



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE SANTO DOMINGO

Coordinación de Tecnologías de la Información y Diseño

SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE
REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE
HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESOF EN SANTO DOMINGO DE LOS
TSÁCHILAS

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación

Línea de investigación: Tecnologías de la información y la comunicación

Autoría:

Balcázar Cobeña Jair Vicente

Celi Amores Isaac Sebastián

Dirección:

Ulloa Meneses Luis Javier, Mg.

Santo Domingo – Ecuador
Marzo, 2022



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE SANTO DOMINGO

Coordinación de Tecnologías de la Información y Diseño

HOJA DE APROBACIÓN

SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE
REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE
HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESOF EN SANTO DOMINGO DE LOS
TSÁCHILAS

Línea de investigación: Tecnologías de la información y la comunicación

Autoría:

Balcázar Cobeña Jair Vicente

Celi Amores Isaac Sebastián

Revisado por:

Ulloa Meneses Luis Javier, Mg.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Orozco Iguasnia Fausto Ernesto, Mg.

CALIFICADOR

Córdova Gálvez Rodolfo Sirilo, Mg.

CALIFICADOR

Carrasco Gálvez Franklin Andrés, Mg.

COORDINADOR

Santo Domingo – Ecuador
Marzo, 2022

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

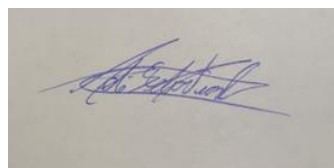
Nosotros, Balcázar Cobeña Jair Vicente, portador de la cédula de ciudadanía 2300434707, y Celi Amores Isaac Sebastián, portador de la cédula de ciudadanía 0803427145, declaramos que los resultados obtenidos en la investigación que presentamos como informe final, previo a la obtención del Grado de Ingeniero de Sistemas y Computación son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaramos que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Igualmente, declaramos que todo resultado académico que se desprenda de esta investigación y que se difunda tendrá como filiación la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo, reconociendo en las autorías al director del Trabajo de Titulación y demás profesores que amerita.



Balcázar Cobeña Jair Vicente
C.C. 2300434707



Celi Amores Isaac Sebastián
C.C. 0803527145

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESCRITO DE GRADO

Cano de la Cruz Yullio, Mg.

Dirección de Investigación y Postgrados


Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo

De mi consideración,

Por medio del presente informe en calidad de director del Trabajo de Titulación del Grado de Ingeniería de Sistemas y Computación titulado: SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESOF EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, realizado por los estudiantes: Balcázar Cobeña Jair Vicente con cédula de ciudadanía 2300434707 y Celi Amores Isaac Sebastián con cédula de ciudadanía 0803427145, previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación, informo que el presente Trabajo de Titulación escrito se encuentra finalizado conforme a la guía y al formato de la Sede vigente.

Santo Domingo, 08/03/2022.

Atentamente,



Ulloa Meneses Luis Javier, Mg.

Profesor Titular Auxiliar I

RESUMEN

El avance de la tecnología se viene dando en estos últimos años y con su llegada ha brindado una fuerte creación de dispositivos o equipos que ayudan a los pacientes en su proceso de recuperación física. Hemos implementado un sistema IoT para el acompañamiento del proceso en el tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro en las instalaciones de Kinesof en Santo Domingo de los Tsáchilas. Se utilizó la técnica de recolección de datos mixta, debido al uso de encuesta, entrevista y observación directa, en este proceso nos apoyamos de herramientas como Google Form, además de observar el uso del dispositivo en los pacientes de las instalaciones de Kinesof. Este proyecto fue realizado como una plataforma web basado en IoT usando protocolos como mqtt, bases de datos en memoria, relacionales y no relacionales, con JavaScript como lenguaje principal tanto para Frontend como Backend. Se estableció un marco de trabajo SCRUM por el desarrollo ágil que permite, siendo este adaptable a las necesidades de futuras actualizaciones durante el desarrollo, por otro lado, benefició de manera positiva el desarrollo del sistema con factores como la flexibilidad, el alcance y el tiempo ayudando a cumplir con los requerimientos.

Palabras clave: tecnología, fisioterapia, videojuegos, sistema.

ABSTRACT

The advance of technology has been taking place in recent years and with its arrival has provided a strong creation of devices or equipment that help patients in their physical recovery process. We have implemented an IoT system to accompany the process in the treatment of physical rehabilitation in cases of muscle enhancement in the facilities of Kinesof in Santo Domingo de los Tsáchilas. Mixed data collection technique was used, due to the use of survey, interview and direct observation, in this process we relied on tools such as Google Forms, in addition to observing the use of the device in the patients of the facilities of Kinesof. This project was developed as a web platform based on IoT using protocols such as mqtt, memory databases, relational and non-relational, with JavaScript as the main language both for Frontend and Backend. A SCRUM framework was established by agile development that allows, being adaptable to the needs of future updates during the development, on the other hand, it benefited the development of the system with positive factors such as flexibility, the scope and time helping to meet the requirements.

Keywords: technology, physiotherapy, video games, system.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Antecedentes	10
1.2. Planteamiento y delimitación del problema.....	11
1.3. Preguntas de investigación.....	12
1.4. Justificación.....	13
1.5. Objetivos de investigación	14
1.5.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	15
2.1. Tratamiento de Rehabilitación Física.....	15
2.1.1. Fisioterapia	15
2.1.2. Pasos en el tratamiento del paciente / cliente	15
2.1.3. Lesión Deportiva.....	16
2.1.4. Lesiones más comunes de la práctica deportiva.....	16
2.1.5. Recomendaciones para prevenir las lesiones deportivas.....	17
2.1.6. Fracturas	17
2.1.7. Luxaciones	18
2.1.8. Lesiones musculares	18
2.1.9. Ejercicio Terapéutico	19
2.1.10. Aspectos del funcionamiento físico.....	19
2.1.11. Intervenciones con ejercicios terapéuticos	20
2.2. Herramientas de Desarrollo de Software	21
2.2.1. Tecnologías Web.....	21
2.2.2. Framework.....	23
2.2.3. Metodología Ágil	25
2.2.4. Base de Datos	27

2.2.5.	PostgreSQL	27
2.2.6.	Redis	27
2.2.7.	Protocolos de comunicación	27
2.3.	Sistema IoT	28
2.3.1.	Internet of Things (IoT)	28
2.3.2.	Arquitectura de software	28
2.3.3.	Arduino y el internet de las cosas	28
2.3.4.	Arduino	29
2.3.5.	ESP32	29
2.3.6.	ESP32 Configuración WIFI	29
2.3.7.	Raspberry Pi	30
2.3.8.	Bus I2C.....	30
2.3.9.	Bluetooth Clásico.....	31
2.3.10.	Sensores.....	31
3.	METODOLOGÍA	32
3.1.	Enfoque y tipo de investigación	32
3.2.	Unidades de análisis	32
3.3.	Técnicas e instrumentos de investigación	33
3.4.	Técnicas de análisis de datos.....	33
4.	RESULTADOS.	34
4.1.	Tratamiento de Rehabilitación Física.....	34
4.2.	Herramientas de Desarrollo de Software	43
4.2.1.	Fase de Selección	43
4.2.2.	Fase de Diseño.....	45
4.2.3.	Fase de Base de Datos y Comunicación	46
4.2.4.	Fase desarrollo sistema web	46
4.2.5.	Fase de creación de videojuegos.....	47
4.3.	Sistema IoT	48

4.3.1. Fase de prototipo.....	48
5. DISCUSIÓN	49
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
7. REFERENCIAS	53
8. ANEXOS.....	55

1. INTRODUCCIÓN

Con el avance tecnológico que se viene dando en estos últimos años se ha brindado un fuerte impulso a nuevos artefactos o equipos que ayudan a los pacientes en el proceso de actividades fisioterapéuticas. Hasta la fecha, para tener acceso a estos métodos y maquinaria implementada el paciente debe de hacer presencia en un centro especializado que le brinde la confianza y cuente con especialistas que ayuden de manera óptima y efectiva la mejoría en el estado de salud. En esta metodología de atención se requiere separar citas previas y cancelar un valor por cada sesión de rehabilitación para conseguir ser atendido, estos son requerimientos que no está al alcance y disponibilidad de toda la población.

Debido a un evidente crecimiento en la población alrededor del mundo se relaciona una obvia cantidad de personas que padecen de alguna lesión que ocasiona dificultad en el movimiento físico y requieren de servicios especializados de fisioterapia para mejorar sus actividades del día a día, los centros especializados se han visto envueltos en buscar las maneras de mejorar su calidad de servicio a la vez que reducen el costo y optimizan el tiempo del tratamiento creando un sistema de bajo costo.

1.1. Antecedentes

De acuerdo a Sánchez Martín (2017) en Madrid, España se desarrolló una aplicación móvil, con el objetivo de proporcionar retroalimentación a través de un smartphone a cada paciente involucrado en un proceso de rehabilitación física, de esta manera el paciente puede saber si realiza correctamente el ejercicio. Tras varias pruebas implementaron correctamente su objetivo. No se realizaron pruebas reales pero una vez concluido el proyecto tuvieron la oportunidad de presentar la aplicación en el Hospital Universitario Puerta de Hierro el cual les abrió las puertas para futuras pruebas con pacientes reales.

Angueta Pacheco & Hernández Fualta (2017) estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador se propusieron como objetivo realizar un sistema de rehabilitación virtual el mismo que sea un complemento para la rehabilitación tradicional y de esta manera convertir las sesiones en una actividad más lúdica y entretenida. Utilizaron el sistema “3-Space Mocap sensor” para proceder con las pruebas respectivas donde el paciente realizaba los mismos ejercicios de forma tradicional con el acompañamiento del sistema virtual. La investigación se concentró en la fisioterapia realizada a pacientes, para validar el sistema se realizó pruebas con 4 pacientes entre los 20 a 80 años con algún tipo de discapacidad en las rodillas. Concluyeron que efectivamente es un complemento para la rehabilitación tradicional el cual es funcional con el sistema operativo Windows.

Guillasaca Salto & Jumbo Soto (2021) realizaron la “Implementación de un Sistema para el Seguimiento de Actividades Físicas en Niños con Sobrepeso Mediante el Sensor Kinect y un Robot Humanoide” que consiste en un sistema para el seguimiento de los movimientos haciendo uso del dispositivo Kinect y para enseñar a realizar los movimientos, se usó el robot bioloid para captar el interés de los niños motivando su participación. En el año 2021 realizaron una investigación mediante el enfoque mixto obteniendo un informe del desempeño del niño al realizar las rutinas. Se realizó pruebas en 6 niños/as de entre 6 a 10 años. Se considera una experiencia alentadora debido a la aceptación y cumplimiento de las pruebas, el robot cuenta con limitante al no poder enseñar muchas variedades de ejercicios por la falta de articulaciones que no posee.

1.2. Planteamiento y delimitación del problema

Kinesof es un centro especializado en la rehabilitación y reeducación del paciente buscando prolongar la efectividad de los tratamientos. Nace en octubre de 2013 con la idea de brindar atención personalizada en kinesiología y fisioterapia bajo un concepto de rehabilitación y reeducación al paciente buscando prolongar la efectividad de los tratamientos y generar un impacto sostenible en la prevención de lesiones.

Dentro de Kinesof se cuenta con diferentes herramientas que mediante la guía de fisioterapeutas ayudan a la rehabilitación del paciente, estas carecen de motivación hacia los pacientes para su pronta recuperación, haciendo muchas veces que el tratamiento no llegue a ser el mejor. Hoy en día existen otro tipo de herramientas que son consideradas de vanguardia tecnológica, pero sus precios son elevadamente altos. Este proyecto está enfocado en pacientes con casos de potenciación de la musculatura de hombro, de todas las edades, independientemente del género en la ciudad de Santo Domingo que sean atendidos en Kinesof.

Según la Agencia Nacional de Tránsito (2021) se registró 17,532 personas que resultaron lesionadas en accidentes de tránsito, 783 de estas personas pertenecen a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. En Kinesof cada mes se atienden entre 20 a 30 pacientes que llegan a tratar sus lesiones.

1.3. Preguntas de investigación

Tomando como base la investigación hemos determinado la siguiente pregunta general:

¿Cómo mejorar el acompañamiento del proceso en el tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro en las instalaciones de Kinesof?

Se identificó las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los procesos que se llevan a cabo dentro de los tratamientos para los pacientes de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro?
- ¿Cuáles son los procesos que se necesitan para llevar el seguimiento de los pacientes dentro del centro fisioterapéutico?
- ¿Cuáles son las metodologías de desarrollo de software que se pueden usar para el desarrollo del sistema?

- ¿Cuáles son las tecnologías de la información y comunicación que se pueden usar para el desarrollo del sistema?

1.4. Justificación

Actualmente existen equipos para el uso de rehabilitación física como el Smart Glove for Home de la marca Neofect cuyo precio oficial va desde los \$1,925 a \$2,425 dólares estadounidenses, o el guante Neomano de la misma marca, cuyo precio oficial es de \$1,999 dólares estadounidenses. Estos productos están enfocados solo a mejorar la movilidad de los dedos. El precio de este producto es excesivamente costoso para las personas de un país en donde el sueldo básico es de \$400 dólares estadounidenses mensuales, es prácticamente inasequible para gran porcentaje de la población ecuatoriana, incluso para centros especializados de rehabilitación física.

Para poder mejorar su condición de vida, un paciente que requiera un tratamiento para su rehabilitación física, debe asistir a varias sesiones de fisioterapia, el precio promedio de cada sesión en el país, es de \$20 dólares por sesión, el paciente debe ser constante con el tratamiento dentro de estos centros de rehabilitación, muchas veces no terminan estos tratamientos, ya sea por falta de presupuesto, o por el tiempo que muchas veces nos es escaso, esto representa un gran riesgo de salud para el paciente, ya que en el futuro esto se convierte en más problemas y costo de tratamiento.

Este proyecto está regido por el segundo eje: Social, con el objetivo 6 del Plan de creación de Oportunidades 2021-2025, en el cual menciona “Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad”.

En el objetivo 6 del eje social se menciona como política 6.7: “Fomentar el tiempo libre dedicado a actividades físicas que contribuyan a mejorar la salud de la población”.

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo general

Implementar un sistema IoT para el acompañamiento del proceso en el tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro en las instalaciones de Kinesof en Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar los procesos que se llevan a cabo dentro de los tratamientos para los pacientes de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro.
- Establecer la metodología de desarrollo de software y las tecnologías de la información y comunicación adecuadas para la conexión de las cosas con el sistema IoT.
- Desarrollar un sistema IoT usando hardware y software libre para el análisis y acompañamiento en el proceso del tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Tratamiento de Rehabilitación Física

2.1.1. Fisioterapia

Según la Real Academia Española (2021) el concepto de fisioterapia es el “Tratamiento de lesiones, especialmente traumáticas, por medios físicos, como el calor, el frío o el ultrasonido, o por ejercicios, masajes o medios mecánicos.

Se encarga de seguir un tratamiento óptimo que permite la máxima mejoría de las capacidades motrices del paciente que se ve involucrado ya sea por una lesión o enfermedad.

2.1.2. Pasos en el tratamiento del paciente / cliente

2.1.2.1. Exploración

Según B. O'Sullivan & J. Schmitz “La exploración comienza con la derivación del paciente o el registro inicial, y el proceso sigue durante la rehabilitación.

La base de la exploración es la comprensión y la capacidad de definir e identificar las dificultades y recursos que están al alcance para solucionar los problemas del paciente. Se está abierto a la posibilidad de una reexploración que ayuda a evaluar el progreso del tratamiento.

2.1.2.2. Evaluación

Se procede a realizar juicios clínicos en base a la exploración previa que nos permitió la recolección de información del paciente. Permite prever posibles problemas a corto o largo plazo y así poder controlarlo.

2.1.2.3. Diagnóstico

El diagnóstico según B. O'Sullivan & J. Schmitz es el “Proceso y resultado final de a la evaluación de los datos de la exploración, que el fisioterapeuta organiza en apartados, síndromes o categorías para determinar el pronóstico”.

En esta etapa se nos permite en base a la información disponible, pronosticar y analizar las estrategias más apropiadas para el paciente.

2.1.2.4. Pronóstico

Es la predicción de la evolución del proceso de mejoría que se tendrá siguiendo el tratamiento óptimo establecido, incluyendo el tiempo estimado para conseguir ese proceso de mejoría.

2.1.2.5. Intervención

El cómo el fisioterapeuta interactúa con el paciente y los diferentes métodos o técnicas que utiliza para conseguir un estado ideal en el proceso de mejoría del paciente. En la intervención dependiendo de los nuevos datos recolectados en el proceso del tratamiento se podrá decidir si realizar otra examinación o si el progreso es menor a lo esperado, es posible plantearse realizar otra exploración con la intervención de otro profesional.

2.1.2.6. Resultados

Según B. O'Sullivan & J. Schmitz, Los resultados del tratamiento, incluyen los siguientes dominios: "patología/fisiopatología (enfermedades, trastornos o afecciones); alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades; reducción/prevención de riesgos; salud, bienestar y forma física; recursos sociales; y satisfacción del paciente/cliente".

2.1.3. Lesión Deportiva

Según Calero Saa, (2020) "La *American Orthopaedic Society for Sports Medicine* define la lesión deportiva como "el daño, percance o contratiempo que ocurra durante la competición o los entrenamientos, y que causa baja en la competición o en dos o más días de entrenamiento o que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en dos o más sesiones consecutivas".

2.1.4. Lesiones más comunes de la práctica deportiva

Las lesiones más comunes de la práctica deportiva según el *Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia* son:

Sobrecargas, contractura muscular, contusiones, distensiones y roturas de fibras, tendinopatía y patologías del tendón, esguince y distensión de ligamentos, intervenciones quirúrgicas por lesiones traumáticas como fracturas.

2.1.5. Recomendaciones para prevenir las lesiones deportivas

Como menciona el *Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia* se recomienda realizar un calentamiento lo cual implica ejercitar los músculos con esfuerzo mínimo durante unos minutos antes de comenzar con el ejercicio intenso. El estiramiento no previene una lesión, pero ayuda en el rendimiento de los músculos para que desarrollen un esfuerzo mayor. El enfriamiento se trata de ir bajando el ritmo del ejercicio de forma progresiva hasta detener el ejercicio esto ayuda a prevenir un posible mareo.

2.1.6. Fracturas

Según MAD, (2004) define una fractura como “La pérdida o solución de continuidad de un hueso, que puede ser de origen traumático o no traumático”.

La fractura también conocía como una ruptura en el hueso dada de manera total o parcial, que puede tener diversas causas, y pueden clasificarse en:

- Fractura completa: el hueso se rompe en dos partes.
- Fractura en tallo verde: el hueso se rompe, pero no se separa en dos partes.
- Fractura simple: el hueso se quiebra, por una parte.
- Fractura conminuta: el hueso se quiebra en más de una parte o se astilla.
- Fractura abierta: el hueso sobresale a través de la piel.
- Fractura cerrada: hay rotura, pero no sobresale el hueso por la piel.

Los síntomas frecuentes en la mayoría de fractura de origen traumático según MAD, (2004) son:

Dolor, deformidad, crepitación, incapacidad funcional.

2.1.7. Luxaciones

Según MAD, (2004) define una Luxación como la “pérdida permanente de la relación anatómica de las superficies articulares, generalmente debida a un movimiento con una amplitud mayor a la normal y en una dirección fuera de lo anatómico-funcional.”

Luxación o también conocido como dislocación es cuando las dos partes de una articulación se separan.

Se clasifican de manera general en:

- Cerradas: cuando el foco de fractura no comunica con el exterior, a través de una solución de continuidad de la piel.
- Abiertas: cuando el foco de fractura comunica con el exterior.

2.1.8. Lesiones musculares

En el día a día nuestros gestos, los movimientos y desplazamientos que realizamos, tipos de trabajo que requieren de un esfuerzo físico o ejercicios, también la práctica de un deporte, exponen a lesiones.

Las lesiones musculares comprenden una gran variedad de tipos, que van desde el dolor muscular o una contractura, hasta una rotura muscular completa.

Según MAD, (2004) a continuación, se hará mención a diferentes tipos de lesión:

- Calambre: es una contracción global intensa y brusca, involuntaria.
- Contractura: es una exageración del calambre.
- Elongación: es un rebasamiento de la capacidad de extensibilidad del músculo.
- Distensión: existe una solución de continuidad de algunas miofibrillas, con reacciones vasculares locales.

- Desgarro: expresión mayor de la distensión con afectación de mayor cantidad de miofibrillas musculares.
- Rotura parcial: es un desgarro importante.

2.1.9. Ejercicio Terapéutico

Según Kisner, (2010) el ejercicio terapéutico es “la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas con el propósito de que el paciente disponga de medios para:”

Corregir o prevenir alteraciones, mejorar, restablecer o potencias el funcionamiento físico, prevenir o reducir factores de riesgo para la salud, optimizar el estado general de salud, el acondicionamiento físico o la sensación de bienestar.

2.1.10. Aspectos del funcionamiento físico

2.1.10.1. Equilibrio

Se refiere a la alinear nuestros segmentos corporales en oposición con la gravedad para hallar el correcto balance del cuerpo, junto a la interacción de sistemas sensitivos y motores.

2.1.10.2. Aptitud cardiorrespiratoria

Se refiere a la resistencia cardiorrespiratoria o en otras palabras a la capacidad de usar nuestro cuerpo con movimientos repetitivos durante un periodo de tiempo adecuado, ya sean ejercicios de baja intensidad como: caminar, andar en bicicleta o nadar.

2.1.10.3. Coordinación

La coordinación según Kisner, (2010) es la “Sincronización y secuenciación correctas de la activación muscular combinada con la contracción de intensidad apropiada del músculo que conduce al inicio efectivo, guiado y graduado del movimiento”.

2.1.10.4. Flexibilidad

Es la libre capacidad que tenemos de movernos sin restricciones.

2.1.10.5. Movilidad

Según Kisner, (2010) la movilidad es “la capacidad que tienen las estructuras o segmentos del cuerpo de moverse o ser movidos en orden para permitir que se produzca la amplitud de movimiento durante las actividades funcionales”.

2.1.10.6. Rendimiento muscular

Es la capacidad que tienen nuestros músculos para producir tensión al momento de realizar un trabajo que requiere esfuerzo físico, es decir exige fuerza, potencia y resistencia a la fatiga muscular.

2.1.10.7. Estabilidad

Se trata de la propia capacidad que disponemos de nuestro cuerpo para mantener una alineación adecuada de los extremos de los huesos es decir las articulaciones.

Según Kisner, (2010) la estabilidad es la capacidad del “sistema neuromuscular por la cual, mediante acciones musculares sinérgicas, este sistema puede mantener segmentos proximales o distales del cuerpo en una posición estacionaria a controlar que haya una base de sustentación estable durante la realización de movimientos superpuestos”

2.1.11. Intervenciones con ejercicios terapéuticos

Cuando se habla de los distintos procedimientos que se acoplan con los ejercicios de terapia, se abarca una amplia variedad de actividades, acciones y técnicas, que se basan de acuerdo a las causas que generan las limitaciones funcionales o discapacidad del paciente.

A continuación, se presenta un listado de las intervenciones con ejercicios terapéuticos según Kisner, (2010):

- Acondicionamiento y reacondicionamiento aeróbicos.
- Ejercicios para mejorar el rendimiento muscular: entrenamiento de la fuerza, la potencia y la resistencia.

- Técnicas de estiramiento que incluyan procedimientos de elongación de los músculos y técnicas de movilización articular.
- Control neuromuscular, técnicas de inhibición y facilitación y entrenamiento de la postura mediante atención.
- Control de la postura, mecánica corporal y ejercicios de estabilización.
- Ejercicios para mejorar el equilibrio y entrenamiento en agilidad.
- Ejercicios de relajación.
- Ejercicios de respiración y entrenamiento de los músculos respectivos.
- Entrenamiento funcional, específico al problema a tratar.

2.2. Herramientas de Desarrollo de Software

2.2.1. Tecnologías Web

2.2.1.1. HTML5

Las siglas HTML provienen del inglés HyperText Markup Language, traducido al español significa Lenguaje de Marcas de Hipertexto. Es uno de los estándares para estructurar un sitio web y en su versión actualizada HTML5 hace presencia de elementos que en la actualidad se hace de bastante uso en los sitios web modernos.

2.2.1.2. CSS3

Cascading Style Sheet traducido al español como Hojas de estilo en Cascada o también conocido como CSS el cual es un lenguaje que permite darle estilos a un documento HTML.

Según Mozilla, (2021) CSS “es uno de los lenguajes base de la *Open Web* y posee una especificación estandarizada por parte del W3C. Anteriormente, el desarrollo de varias partes de las especificaciones de CSS era realizado de manera sincrónica, lo que permitía

el versionado de las recomendaciones. Probablemente habrás escuchado acerca de CSS1, CSS2.1, CSS3. Sin embargo, CSS4 nunca se ha lanzado como una versión oficial”.

2.2.1.3. JavaScript

En base a la información brindada en Mozilla, (2021) comprendemos que “JavaScript es un lenguaje de programación que te permite implementar cosas complejas en páginas web. Cada vez que una página web hace algo más que sentarse ahí y mostrar información estática para que la veas — mostrando actualizaciones de contenido oportunas, mapas interactivos, gráficos animados 2D/3D, desplazando máquinas reproductoras de video, o más, puedes apostar que probablemente JavaScript esté involucrado”.

Es un lenguaje cuyo uso se puede dar en diferentes plataformas y que también existe versiones de JavaScript para el lado del servidor el cual permite la implementación de más funcionalidades a un sitio web.

2.2.1.4. ReactJs

En el sitio Oficial de ReactJs Facebook Inc, (2021) menciona que React es “Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario”.

También Facebook Inc, (2021) menciona las siguientes características:

- Declarativo: Ayuda a crear interfaces sencillas e interactivas, diseños de vistas simples que hacen el código más fácil de depurar.
- Basado en Componentes: Crear componentes que están encapsulados y manejan su estado propio además de poder ser convertidos en interfaces de usuario con cierto nivel de complejidad.
- Aprende una vez, escríbelo donde sea: Incluye una buena integración con otras herramientas tecnológicas desarrollando nuevas características sin escribir código existente.

2.2.2. Framework

Framework en su traducción al español significa Marco de Trabajo, esto hace referencia a una estructura la cual se puede aprovechar para agilizar el desarrollo de un proyecto.

Es una especie de plantilla que ayuda a realizar las tareas debido a que se complementa con lo que se necesita desarrollar, permitiendo terminar un proyecto en menos tiempo y con código limpio.

2.2.2.1. Bootstrap

Bootstrap es un biblioteca o conjunto de herramientas de código abierto que permite a los desarrolladores crear sitios y aplicaciones web de forma rápida y sencilla en base a clases prediseñadas.

2.2.2.1.1. Características de Bootstrap

- Ayuda en la creación de interfaces web adaptable a varios navegadores y dispositivos.
- Cuenta con una correcta integración con librerías principales de JavaScript.
- Es ligero y se integra de manera sencilla al proyecto.
- Dispone de una documentación bien estructurada.
- Facilita el diseño de interfaces e incluye plantillas bien optimizadas.

2.2.2.2. NextJS

Next.js también conocido como el framework de ReactJs le brinda la mejor experiencia de desarrollador con todas las características que necesita para la producción: representación híbrida estática y de servidor, soporte de TypeScript, empaquetado inteligente, pre-búsqueda de rutas y más. No se necesita configuración.

2.2.2.2.1. Características de NextJS

- Renderiza del lado del cliente y del lado del servidor

- Es amigable con la optimización para motores de búsqueda.
- Enrutamiento de rutas dinámicas.
- Rutas API en funciones Serverless.
- Compatible con múltiples librerías de CSS en JavaScript.

2.2.2.3. Node.Js

Node.js es un framework de desarrollo en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto para el lado del servidor. Node.js está basado en el lenguaje de programación JavaScript, asíncrono y está basado en el motor V8 de Google.

2.2.2.3.1. Características de Node.Js

- Las API de la biblioteca Node.js funcionan de manera asíncrona
- Es rápido en la ejecución de código.
- Genera fragmento de datos, no los almacena en búfer.
- Licencia en código abierto.
- Bastante escalable en procesos de solo un hilo.

2.2.2.4. Unity

Unity nos proporciona herramientas para el desarrollo de videojuegos, en el sitio web de Unity se puede apreciar como este programa es usado en múltiples juegos de reconocimiento.

Es un motor de videojuegos que permite renderizar imágenes, audio, físicas en 2D/3D, animaciones, además de herramientas para crear experiencias en realidad virtual, juegos multijugador e implementación de inteligencia artificial.

2.2.2.4.1. Características de Unity

- Soporta la exportación a varias plataformas.
- renderiza gráficos 2D / 3D.

- Simula las leyes físicas.
- Animaciones, Sonidos.
- Inteligencia Artificial.

2.2.3. Metodología Ágil

Una metodología ágil se trata de un proceso en el que las decisiones se realizan en conjunto con el equipo de trabajo, esto ayuda a tener una mejor organización que sea eficiente a la hora de planificar y llevar el flujo de desarrollo del proyecto.

Las metodologías ágiles permiten un desarrollo a una mayor escala esto se debe a su planificación que va adaptándose en base a las decisiones que se van tomando.

2.2.3.1. SCRUM

Según Salazar, Tovar, Linares, & Lozano, (2018) Scrum es “una metodología para el desarrollo de software iterativa e incremental, debe su nombre a la jugada de rugby llamada de la misma manera, se dice que es iterativa ya que se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (de no menos de dos semanas) que reciben el nombre de sprints y es incremental en tanto se obtienen funcionalidades del producto final al terminar cada iteración”.

2.2.3.1.1. Ventajas de Scrum

Mantiene a los equipos motivados, el proyecto termina siendo de calidad, importan las opiniones de los trabajadores. Es un proceso adaptativo, permite reflexionar y tomar mejores decisiones en el transcurso del proyecto. Se mantiene una alta transparencia con el cliente, debido a que el cliente conoce a cada momento en lo que trabaja el equipo.

2.2.3.1.2. Roles de Scrum

- Product Owner: Es el gerente del proyecto, busca optimizar y manejar el flujo del producto.

- Scrum Master: realiza el seguimiento en el proceso de scrum además está encargado de eliminar los obstáculos que de alguna manera afectarían a la entrega del producto, también cumple labor de coach, mentoring y facilita las reuniones y eventos.
- Equipo de desarrollo: Son los encargados de llevar a cabo la elaboración del producto.

2.2.3.2. XP

Según Salazar, Tovar, Linares, & Lozano, (2018) eXtreme Programming o XP es una “metodología de desarrollo de software que se adapta a los postulados del Manifiesto ágil priorizando a la adaptabilidad y no el seguimiento de un plan”.

2.2.3.2.1. Ventajas de XP

El equipo es considerado como factor principal para el éxito del trabajo, como resultado se obtiene un software funcional con una documentación de calidad, se toma en cuenta la interacción entre el equipo de trabajo y el cliente. Su planificación es transparente y flexible. Genera una rápida toma de decisiones a los cambios que se presentan.

2.2.3.2.2. Roles de XP

- Cliente: Define y conduce el proyecto además de sus objetivos.
- Programadores: Desarrollan la programación del proyecto.
- Tester: Realiza las pruebas respectivas al producto.
- Tracker: Realiza de cerca el seguimiento del proyecto.
- Coach: Orienta al equipo además de que sirve de buen guía.
- Big Boss: Es el encargado de gestionar todo el proyecto.

2.2.4. Base de Datos

Conjunto de datos dispuestos con el objetivo de proporcionar a los usuarios y permitir transacciones como inserción, eliminación, y actualización de datos. Benítez & Arias, (2017).

2.2.5. PostgreSQL

Sistema de gestión de base de datos objeto-relacional, este gestor se encuentra bajo una licencia BSD, además de que su código fuente se encuentra disponible libremente. Es considerado el sistema de gestión de base de datos de código abierto más potente del mercado.

2.2.6. Redis

Redis es un almacén de estructura de datos en memoria de código abierto (con licencia BSD), utilizado como base de datos, caché y agente de mensajes. Redis proporciona estructuras de datos como cadenas, hashes, listas, conjuntos, conjuntos ordenados con consultas de rango, mapas de bits, índices geoespaciales y secuencias.

2.2.7. Protocolos de comunicación

Los protocolos de comunicación desempeñan un papel importante en aquellos proyectos que requieren de una comunicación continua con el servidor o con los dispositivos. Estos protocolos fueron diseñados para facilitar esta transmisión de información una manera eficaz, reduciendo la latencia gracias a su ligereza.

2.2.7.1. MQTT

Para Novillo-Vicuña, Rojas, Olivo, Ríos, & Villavicencio, (2018) MQTT se trata de un protocolo abierto que nos permite una fácil implementación, además de ser sencillo y ligero. Este protocolo es ideal para las necesidades que abarca el IoT, ya que se encuentra muy bien optimizado para requerir un mínimo de espacio en el ancho de banda, facilitando así su uso en redes inalámbricas, dentro de sus principales características se encuentran su bajo

consumo energético, además de ser rápido y ligero para el envío y recepción de información.

2.2.7.2. CoAP

Novillo-Vicuña, Rojas, Olivo, Ríos, & Villavicencio, (2018) Nos dice que CoAp es un protocolo de transferencia, este es especializado en el uso de nodos en red, y redes compactadas dentro del IoT. Este protocolo se encuentra diseñado para transferencia de datos máquina a máquina (M2M).

2.2.7.3. WebSocket

Como menciona Xiao, (2018) el protocolo WebSocket provee de una comunicación bidireccional full-duplex entre el servidor web y el cliente web.

2.3. Sistema IoT

2.3.1. Internet of Things (IoT)

Según Muñoz, (2019) El internet de las cosas (IoT), es un concepto que con el pasar de los años ha evolucionado, pasando de ser una conexión digital de objetos a través de internet, a in una interrelación inteligente de objetos, personas y/o procesos, de esta manera se logran sistemas que mediante otras tecnologías tales como la ciencia de datos y la inteligencia artificial tengan capacidades de ser totalmente autónomos con otros sistemas, además de tomar decisiones por sí mismos, sin intervención humana.

2.3.2. Arquitectura de software

La arquitectura de software consiste en como un sistema está organizado fundamentalmente, además de como incorpora cada una de sus partes, como estas se relacionan con su entorno y los principios que llevan a cabo su diseño y evolución. Arias & Durango, (2016)

2.3.3. Arduino y el internet de las cosas

Novillo-Vicuña, Rojas, Olivo, Ríos, & Villavicencio, (2018) hace mención a que los seres humanos en la actualidad se están viviendo una gran transición que encamina hacia

la integración de circuitos electrónicos en todo tipo de actividades cotidianas, siendo estos cada vez de mayor utilidad.

Estos artefactos hoy en día mantienen una gran importancia en nuestro estilo de vida actual, Arduino nos facilita la conexión e implementación de hardware dentro de sus placas impresas que contiene un microprocesador, además de brindarnos todo el software indispensable para realizar una programación de manera sencilla dentro de la placa.

2.3.4. Arduino

Nos menciona que Arduino es una plataforma basada en hardware y software libre, que cuenta con una placa con un microcontrolador y entorno de desarrollo, creada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos de múltiple enfoque, tanto para aficionados como expertos.

2.3.5. ESP32

Peláez, (2020) El ESP32 es un SoC que permite conectividad por sus chips incorporados de Wifi y Bluetooth, con frecuencias de 2,4 GHz, además posee su propia CPU y memorias integradas, lo que le otorga una gran potencia computacional, integra también soporte para diversas comunicaciones como lo es SPI, I2C, I2S, posee soporte para Operación con baja potencia.

2.3.6. ESP32 Configuración WIFI

Tanto el chip ESP8266 como el ESP32 soportan los estándares wifi de 2,4 GHz 802.11b, 802.11g y 802.11n. Como métodos de encriptación, se dispone de WPA, WPA2, y WPA2-Enterprise. Para gestionar la conexión wifi, se emplea la clase ESP8266Wifi (o la clase wifi en el caso de ESP32). El módulo wifi del chip puede ser configurado tanto en modo estación como en modo de punto de acceso. En modo estación, el módulo intentara conectarse a un punto de acceso wifi, mientras que en el otro modulo, el módulo creara un punto de acceso (access point o AP) al que podrán conectarse otros dispositivos equipados con conexión wifi, como un smartphone.

2.3.6.1. Modo Estación

Para que el módulo se conecte a un punto de acceso, debe estar configurado en los modos WIFI_STA o WIFI_AP_STA. Puede especificarse explícitamente, pero, al ser WIFI_AP_STA el modo de arranque por defecto del módulo wifi, en este caso se puede prescindir de realizar la configuración.

2.3.6.2. Modo AP

Normalmente, un punto de acceso se utiliza para proporcionar acceso a internet a dispositivos inalámbricos, valiéndose para ello de una conexión a internet por otro medio físico (Ethernet, GSM, etc.). Dado que este otro medio físico no se encuentre presente en el chip ESP8266, aunque los dispositivos se conecten al módulo, este no les proporcionara acceso a internet. Para diferenciarlo de los puntos de acceso convencionales con conexión a internet que ya se conocen, este tipo de punto de acceso sin conexión a internet recibe el nombre de *soft access point*. En el modo AP, se puede configurar el número máximo de estaciones que pueden conectarse al chip ESP8266 entre 0 y 8, siendo 4 el valor por defecto.

2.3.7. Raspberry Pi

Clément, (2018) nos menciona que una Raspberry Pi es muy similar a una placa madre en miniatura y reducida a una versión mucho más minimalista, además este dispositivo cuenta con una serie de clavijas GPIO

2.3.8. Bus I2C

Peláez, (2020) I2C son las siglas de *inter-integrated circuit*. Es un bus de transmisión de datos serie y síncrono, desarrollado inicialmente por Philips Semiconductores en 1982. Se ha convertido desde hace varios años en un estándar de facto para permitir la comunicación entre componentes integrados en un mismo sistema. El bus I2c se basa en una arquitectura m-s (master-slave o maestro-esclavo). El maestro (generalmente el procesador principal del sistema) se encarga de controlar las transferencias y el resto de los dispositivos escuchan y esperan su turno.

2.3.9. Bluetooth Clásico

El módulo bluetooth incorporado en el chip ESP32 permite conexiones tanto en modo cliente como en modo servidor. Para acceder al módulo bluetooth, se establece una comunicación serie por la se envían y reciben los datos. Realmente, no es un puerto serie al uso, sino una interfaz proporcionada por la clase para facilitar la comunicación, de forma que sea similar a la utilizada con los módulos bluetooth clásicos empleados en Arduino, como el HC-05. Si se desea, pueden reenviarse los datos por el puerto serie físico para monitorización. La gran ventaja del bluetooth clásico es que se empareja muy fácilmente con otros dispositivos como los smartphones y se pueden crear aplicaciones de control remoto para smartphone de manera sencilla mediante App Inventor, Kodular o cualquier otro entorno de desarrollo basado en bloques. Peláez, (2020)

2.3.10. Sensores

Un sensor es un dispositivo con la capacidad para poder medir magnitudes, ya sean estas físicas o químicas para posteriormente convertirlas en magnitudes eléctricas y estas pueden ser manejadas por una placa como Arduino Millahual, (2017)

2.3.10.1. Acelerómetros

Ramírez, Jiménez, & Carreño, (2014) Indica que los acelerómetros son un tipo de sensores muy utilizados para poder determinar la inclinación de un objeto como su vibración, cuando se utiliza la configuración estática.

2.3.10.2. Giroscopios

Los giroscopios son un tipo de sensor inercial, que permite relacionar la rotación relativa con un voltaje. Este tipo de sensores, son excitados por una fuerza inercial, aprovechan las fuerzas de Coriolis que se encuentran presentes en un movimiento rotacional. Un giroscopio de estado sólido está formado por un cuerpo que mantiene una simetría en su rotación. Ramírez, Jiménez, & Carreño, (2014)

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

En este proyecto se decidió trabajar con un enfoque mixto, ya que se recolectará y analizará datos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cuantitativo será aplicado para determinar los resultados numéricos, mientras que el enfoque cualitativo nos ayudará a explicar, descubrir y explorar información que sirve de base para dar soporte a la propuesta del trabajo de titulación de grado. Se utilizó el diseño no experimental.

Se emplea la investigación aplicada con la finalidad de hallar métodos que puedan ser puestos en práctica para el abordaje del problema verificando de esta manera la teoría con la realidad, desarrollando un sistema para el acompañamiento en el proceso de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro.

Se maneja la investigación de campo debido a que es un método de recolección que se trata de estar en el lugar de los hechos y permite ser partícipes de la vida cotidiana e ir comprobando el avance del sistema de acompañamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro.

3.2. Unidades de análisis

Tabla 1: Población de la investigación

KINESOF				
N.º	DEPARTAMENTOS	F	M	TOTAL
1	Médico tratante - fisioterapeuta	2	0	2
2	Pacientes de potenciación de musculatura de hombro	6	6	12
Totales				14

Fuente: De los Autores

En vista en que el total da un total de 14, significa que nuestra población cuenta con menos de 100 personas por lo tanto procederemos a trabajar con la población total.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Se utiliza un enfoque mixto, la razón del porque se emplea la técnica de recolección de datos mixta en este trabajo de titulación, es debido al uso de encuesta, entrevista y observación directa, los cuales son del tipo estructurado, personal y con respuestas abiertas. Este enfoque se va a realizar en las instalaciones de Kinesof en Santo Domingo de los Tsáchilas y se aplicara tanto al paciente como al fisioterapeuta.

3.4. Técnicas de análisis de datos

Para el análisis cuantitativo se realizó encuestas a través de la plataforma Google Form a 12 pacientes en casos de potenciación de musculatura del hombro para poder determinar qué tan atractivo sería el uso del dispositivo y plataforma web para la realización de su tratamiento.

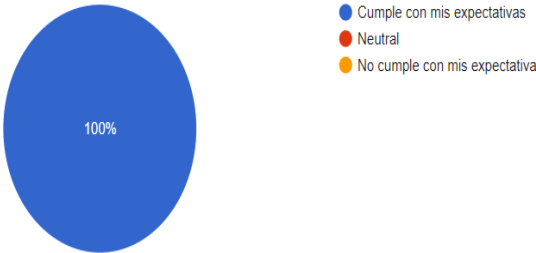
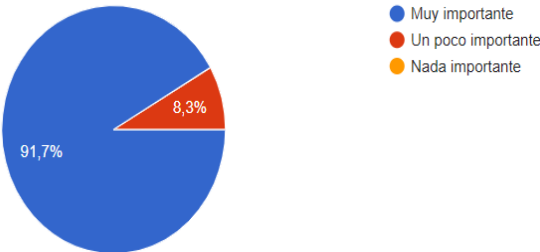
Como técnica de análisis cualitativo se utilizó la herramienta zoom para realizar entrevistas a dos fisioterapeutas de las instalaciones de kinesof. Para obtener su criterio acerca del uso de esta tecnología como acompañamiento en el tratamiento de los pacientes.

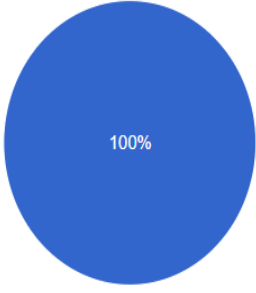
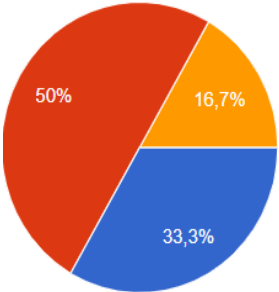
4. RESULTADOS.

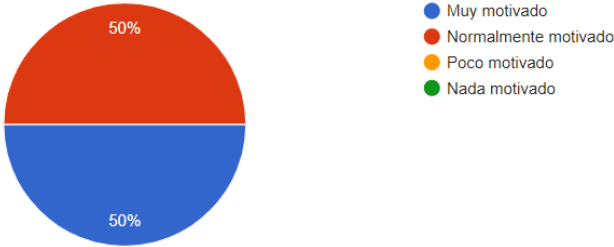
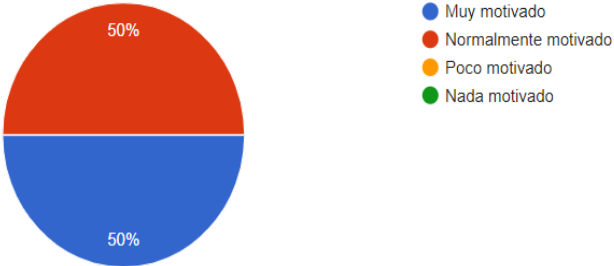
4.1. Tratamiento de Rehabilitación Física

4.1.1.1. Resultados de la Encuesta

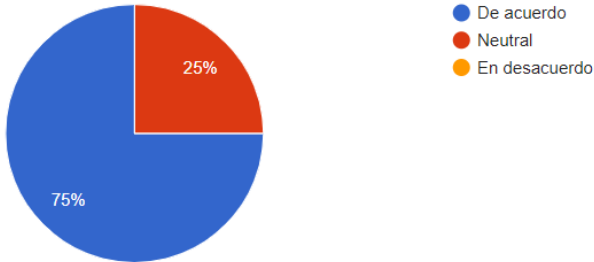
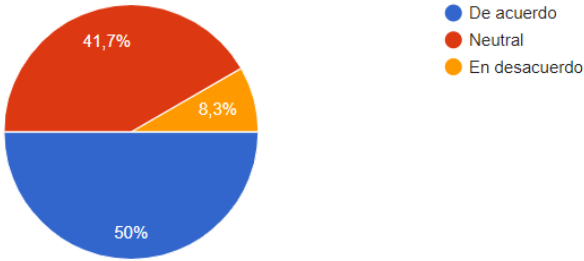
Tabla 2: Resultados de la Encuesta

PREGUNTA	RESULTADO GRÁFICO ESTADÍSTICO	ANÁLISIS DE RESULTADOS
<p>Pregunta 1. ¿Considera que el proceso de acompañamiento en el tratamiento fisioterapéutico cumple sus expectativas?</p>	 <p>Figura 1: Pregunta 1 Fuente: De los Autores.</p>	<p>Los pacientes encuestados en su totalidad consideran que el proceso de acompañamiento en el tratamiento fisioterapéutico cumple con sus expectativas.</p>
<p>Pregunta 2. ¿Cree usted que es importante el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia?</p>	 <p>Figura 2: Pregunta 2 Fuente: De los Autores.</p>	<p>Los pacientes encuestados en su mayoría consideran muy importante el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia y otra parte considera que es poco importante.</p>

<p>Pregunta 3. ¿Considera que se debe mejorar el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia</p>	 <p>● Muy importante ● Un poco importante ● Nada importante</p> <p>100%</p> <p><i>Figura 3: Pregunta 3</i> <i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>Los pacientes encuestados en su totalidad consideran muy importante que se debe mejorar el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia.</p>
<p>Pregunta 4. ¿Ha tenido inconvenientes al momento de querer obtener información sobre el avance de su tratamiento?</p>	 <p>● De acuerdo ● Neutral ● En desacuerdo</p> <p>50% 33,3% 16,7%</p> <p><i>Figura 4: Pregunta 4</i> <i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>La mitad de los pacientes encuestados mantienen una postura neutral en haber tenido inconvenientes al momento de querer obtener información sobre el avance de su tratamiento.</p> <p>Otra parte de los pacientes encuestados están de acuerdo en haber tenido inconvenientes al momento de querer obtener información sobre el avance de su tratamiento.</p> <p>La minoría de pacientes encuestados están en desacuerdo en haber tenido inconvenientes al momento de querer obtener información</p>

		sobre el avance de su tratamiento.
<p>Pregunta 5. ¿Se siente usted motivado a realizar los ejercicios de su tratamiento de fisioterapia?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 5: Pregunta 5</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: De los Autores</i></p>	<p>La mitad de los pacientes encuestados se sienten muy motivados al momento de realizar los ejercicios de su tratamiento de fisioterapia.</p> <p>La otra mitad de los pacientes encuestados se siente normalmente motivados al momento de realizar los ejercicios de su tratamiento de fisioterapia.</p>
<p>Pregunta 6. ¿Se sentiría más motivado al tener metas diarias dentro de su tratamiento?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 6: Pregunta 6</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>Los pacientes encuestados en su mayoría se sentirían muy motivados al tener metas diarias dentro de su tratamiento.</p> <p>Otra parte de los pacientes encuestados se sentirían normalmente motivados al tener metas diarias dentro de su tratamiento.</p>

<p>Pregunta 7. ¿Estaría de acuerdo en involucrar herramientas tecnológicas en el tratamiento de fisioterapia?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 7: Pregunta 7</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>Los pacientes encuestados en su mayoría están de acuerdo en involucrar herramientas tecnológicas en el tratamiento de fisioterapia.</p> <p>Los paciente encuestados en su minoría mantienen una postura neutral en involucrar herramientas tecnológicas en el tratamiento de fisioterapia.</p>
<p>Pregunta 8. ¿Estaría de acuerdo en tener un tratamiento interactivo a través de videojuegos en su tratamiento de fisioterapia?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 8: Pregunta 8</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: De los Autores</i></p>	<p>Los pacientes encuestados en su mayoría están de acuerdo en tener un tratamiento interactivo a través de videojuegos en su tratamiento de fisioterapia.</p> <p>La otra parte de los pacientes encuestados mantienen una postura neutral en tener un tratamiento interactivo a través de videojuegos en su tratamiento de fisioterapia.</p>

<p>Pregunta 9. ¿Le gustaría obtener información de su tratamiento a través de un sistema web?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 9: Pregunta 9</i> <i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>Los pacientes encuestados en su mayoría están de acuerdo en poder obtener información de su tratamiento a través de un sistema web.</p> <p>La otra parte de pacientes encuestados mantienen una postura neutral en poder obtener información de su tratamiento a través de un sistema web.</p>
<p>Pregunta 10. ¿Le dedicaría mayor cantidad de tiempo a su tratamiento al estar este enfocado en videojuegos?</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figura 10: Pregunta 10</i> <i>Fuente: De los Autores.</i></p>	<p>La mitad de los pacientes encuestados están de acuerdo en que le dedicarían mayor cantidad de tiempo a su tratamiento al estar este enfocado en videojuegos.</p> <p>La otra parte de los pacientes encuestados mantienen una postura neutral en que le dedicarían mayor cantidad de tiempo a su tratamiento al estar enfocado en videojuegos.</p>

		La minoría de pacientes encuestados están en desacuerdo en que le dedicarían mayor cantidad de tiempo a su tratamiento al estar este enfocado en videojuegos.
--	--	---

Fuente: De los Autores

4.1.1.2. Resultados de la Entrevista

1. ¿Quiénes son los encargados que intervienen en el proceso del acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia?

2 respuestas

Médico tratante - fisioterapeuta

Fisioterapeuta

Figura 11: Entrevista Pregunta 1

Fuente: De los Autores.

Ambas partes entrevistadas coinciden en que el fisioterapeuta es el encargado en intervenir en el proceso del acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia.

Una de las partes entrevistadas adiciona al médico tratante como encargado en intervenir en el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia.

2. ¿En qué consiste el proceso del tratamiento de fisioterapia?

2 respuestas

Desinflamar - analgesia - fortalecimiento

En restablecer la condición física del paciente cuando esta ha sido afectada por una lesión, accidente, afección u operación.

Figura 12: Entrevista Pregunta 2

Fuente: De los Autores.

Una de las partes entrevistadas indica que el proceso del tratamiento de fisioterapia consiste en desinflamar – analgesia – fortalecimiento.

La otra parte entrevistada indicia que el proceso del tratamiento de fisioterapia consiste en restablecer la condición física del paciente cuando sufre una lesión, accidente, afección u operación.

3. ¿Qué inconvenientes existen durante el acompañamiento al paciente en el tratamiento de fisioterapia?

2 respuestas

Paciente no colabora con los ejercicios y cuidados recomendados tanto en casa/trabajo/fisioterapia - siempre dicen por falta de tiempo y/o dinero

El paciente después de su tercera sesión siente mejoría y abandona el tratamiento. Lo mismo, que traerá problemas futuros. Incluso peores que el primero.
No ponen de parte en el cuidado y disciplina reespectiva con el tratamiento ya que es un 50 - 50, entre la terapia y el trabajo en casa.

Figura 13: Entrevista Pregunta 3

Fuente: De los Autores.

De las partes entrevistadas obtenemos los inconvenientes que existen durante el acompañamiento al paciente en el tratamiento de fisioterapia como el hecho de que el paciente no colabora con los ejercicios y cuidados, o al momento que el paciente siente mejoría abandona el tratamiento pensando que su problema se arregló del todo cuando no es así y esto trae problemas al futuro.

4. ¿Por qué considera necesario implementar un sistema que ayude al proceso de acompañamiento a los pacientes?

2 respuestas

Para evitar que el paciente abandone su tratamiento/fortalecimiento por tiempo o dinero

Ya que el trabajo personal del paciente es muy importante, especialmente fuera del consultorio

Figura 14: Entrevista Pregunta 4

Fuente: De los Autores.

Ambas partes entrevistadas nos aportan la razón por la que consideran necesario para implementar un sistema que ayude al proceso de acompañamiento a los pacientes

como lo es poder evitar que el paciente abandone su tratamiento y que el mismo pueda llevar parte de su tratamiento fuera del consultorio.

5. ¿Por qué cree usted que es necesario una herramienta tecnológica que motive al paciente en su tratamiento de fisioterapia?

2 respuestas

Actualización - facilidad de hacerlo en casa/trabajo - mayor entretenimiento al realizar su tratamiento

Ya que le permitirá hacer un momento en el día a día de movilización activa, de una manera divertida y novedosa.

Figura 15: Entrevista Pregunta 5

Fuente: De los Autores.

Las partes entrevistadas consideran necesaria una herramienta tecnológica que motive al paciente en su tratamiento por la facilidad de hacer el tratamiento en casa con un mayor entretenimiento de manera divertida y novedosa.

6. ¿De qué manera mejoraría la experiencia del paciente en su tratamiento de fisioterapia la interacción con un videojuego con metas diarias?

2 respuestas

Mayor entretenimiento - alcance de Metas y resultados

Siendo de fácil uso, pensando en quienes no conocen mucho de tecnología. Que los niveles del videojuego sean conjunto de las metas diarias que se quiere alcanzar con el paciente.

Figura 16: Entrevista Pregunta 6

Fuente: De los Autores.

Las partes entrevistadas consideran que un mayor entretenimiento, alcance de metas y resultados además de un fácil uso para el paciente, son mejoras que aportaría al paciente en su tratamiento de fisioterapia junto la interacción de videojuegos con metas diarias.

7. ¿Considera que el videojuego podrá sustituir algún día a la terapia convencional? ¿Por qué?

2 respuestas

No lo podría hacer porque siempre debe estar guiado por el profesional ya que ninguna patología es la misma en dos personas diferentes (cada persona realiza actividades diferentes en su día a día)

Considero que es una excelente herramienta de apoyo a la terapia convencional, para acelerar el proceso de recuperación. Sin embargo, esta es la tecnología del futuro, y quizás en un momento se pueda realizar el tratamiento convencional mediante la tecnología meramente.

Figura 17: Entrevista Pregunta 7

Fuente: De los Autores.

Una de las partes entrevistadas no considera que el videojuego podrá sustituir algún día a la terapia convencional porque el paciente debe ser guiado por un profesional.

La otra parte lo considera como una excelente herramienta de apoyo a la terapia convencional, ayudando al proceso de recuperación, considerando que en un futuro esta tecnología se ira implementando junto al tratamiento convencional.

8. ¿Conoce usted alguna otra herramienta para el tratamiento de fisioterapia que haga uso de video juegos? ¿Cuál?

2 respuestas

Lokomat de Hocoma

Videojugos mediante kinet

Figura 18: Entrevista Pregunta 8

Fuente: De los Autores.

Las partes entrevistadas nos aportan con dos herramientas para el tratamiento de fisioterapia que hacen uso de videojuegos, como es el caso de Lokomat de Hocoma y los videojuegos con el uso del Kinect

4.2. Herramientas de Desarrollo de Software

4.2.1. Fase de Selección

4.2.1.1. Análisis de Metodologías de Desarrollo de Software

Tabla 3: Metodologías de Desarrollo de Software.

Metodologías de Desarrollo de Software	
SCRUM	XP
Iteraciones de entrega de 2 a 4 semanas	Iteraciones de entrega de 1 a 2 semanas
Se basa en la administración del proyecto	Se centra más en la propia programación o creación del producto.
Recomendado para las mejoras rápidas y organizaciones que no dependen de una fecha límite.	Usado principalmente en proyectos pequeños con la desventaja de no precisar el costo del proyecto
Gestión y desarrollo de software, basado en un proceso iterativo e incremental	Basado en la adaptabilidad, mayor flexibilidad, dinámico y funciona

Fuente: De los Autores.

Luego de analizar las características entre estas dos metodologías de desarrollo de software, se eligió Scrum siendo esta la que más se integra al desarrollo de este proyecto.

4.2.1.2. Análisis de Herramientas de Prototipado

Tabla 4: Herramientas de Prototipado

Herramientas de Prototipado	
Adobe XD	Figma
Disponible para Mac y Windows	Basada en el navegador web
Cuenta con plan gratuito y de paga	Cuenta con plan gratuito y de paga
Permite varios usuarios trabajar solo en la versión de paga	Permite varios usuarios trabajar de forma simultanea
Su versión gratuita cuenta con bastantes limitaciones.	Tiene una versión gratuita con pocas limitaciones que permite conocer el programa y sus funcionalidades.

Fuente: De los Autores.

Se decidió utilizar Figma como herramienta de prototipado por la capacidad de que varios usuarios trabajen en un mismo proyectos y además por las pocas limitaciones que ofrece su plan gratuito.

4.2.1.3. Análisis de Herramientas Frontend y Backend

Tabla 5: Herramientas de Frontend y Backend

Herramientas de Frontend y Backend	
NextJs	Laravel
Es un framework con un conjunto de librerías que trabajan juntas para construir una aplicación web, y una de esas librerías es Reactjs.	Es un framework para el lenguaje de programación php
Se renderiza del lado del cliente y servidor	Blade, Motor de plantillas.
Enrutamiento Dinámico, API del lado del servidor.	Un sistema de rutas, mediante las cuales es fácil crear y mantener todo tipo de URLs amistosos a usuarios y buscadores, rutas de API, etc

Fuente: De los Autores.

Se determinó que para el proyecto el framework NextJs debido a las ventajas que nos proporciona como es el server side render permitiendo que la experiencia del usuario sea satisfactoria en tiempos de carga.

4.2.1.4. Análisis de Base de Datos

Tabla 6: Bases de Datos

Bases de Datos	
AWS Amplify	Firebase
Respaldada por los servicios web de Amazon.	Plataforma Google Cloud
Nivel gratuito: 5 GB de almacenamiento, 1000 compilaciones, caduca después de 12 meses Pago sobre la marcha: \$0.01 por minuto de compilación, \$0.023/GB/mes	Plan Spark, Nivel Gratuito, ideal para desarrollo y aplicaciones pequeñas Plan Blaze, modelo de pago sobre la marcha e ideal para aplicaciones de producción grande
Soporta bases de datos SQL y No-SQL	Base de datos No-SQL
Integración con AWS	Se ejecuta en la nube de Google

Fuente: De los Autores.

Como base de datos se decidió optar por Firebase debido a las opciones de su plan gratuito y la fácil adaptabilidad como bases de datos a nuestro proyecto.

4.2.2. Fase de Diseño

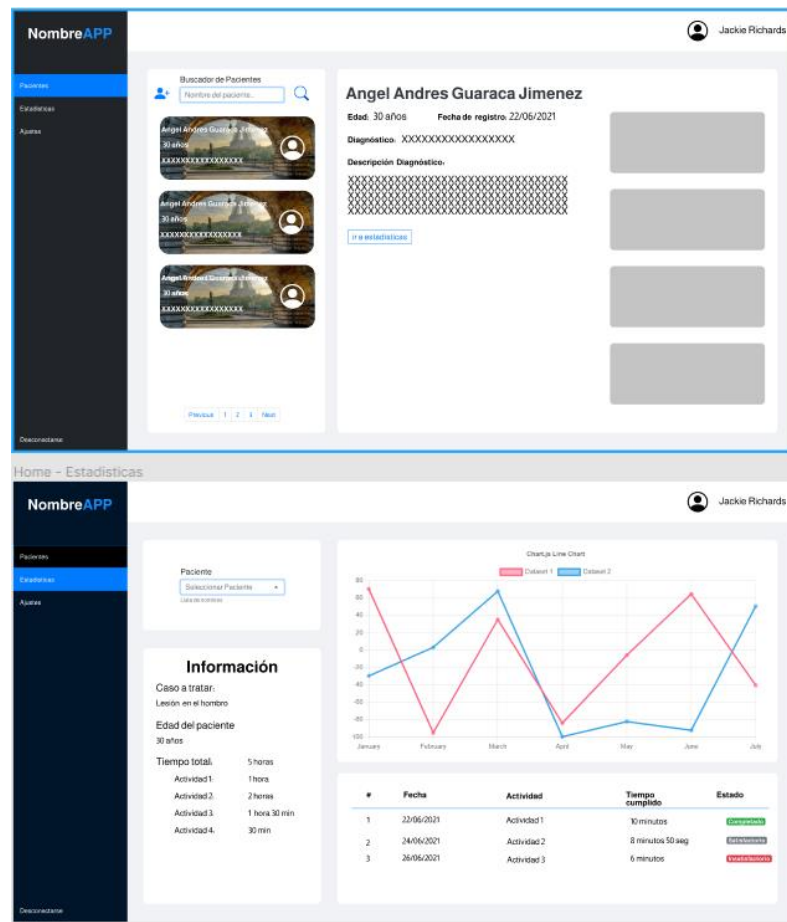


Figura 19: Diseño de interfaz

Fuente: De los Autores.

Se utilizó la plataforma Figma para realizar el diseño de las interfaces del sistema web en base a las necesidades que se logró detectar, teniendo en cuenta la facilidad del uso para el usuario y a su vez cuenta con una gran cantidad de funcionalidades tanto para el terapeuta como para el paciente.

4.2.3. Fase de Base de Datos y Comunicación

```

1 'use strict'
2
3 const debug = require('debug')('move:mqtt')
4 const chalk = require('chalk')
5 const redisPersistence = require('codes.persistence-redis')
6 const { config, handleUncaughtError, handleUncaughtError, parseArgv } = require('move-utils')
7 const db = require('move-db')
8
9 const port = 1883
10
11 const settings = {
12   persistence: redisPersistence({
13     port: 6379,
14     host: '127.0.0.1',
15     family: 4,
16     maxSessionsDelivery: 100
17   })
18 }
19
20 const codes = require('codes')(settings)
21 const server = require('net').createServer(codes.handle)
22
23 const clients = new Map()
24 let Agent, Metrics
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Figura 20: Modulo MQTT, BD y Agente

Fuente: De los Autores.

Se desarrolló los módulos de base de datos, MQTT y Agente que permiten recibir los datos del dispositivo a través del protocolo MQTT, guardarlos y enviarlos hacia un cliente para que los videojuegos hagan uso de estos datos, teniendo así el paciente el control del movimiento del videojuego.

4.2.4. Fase desarrollo sistema web

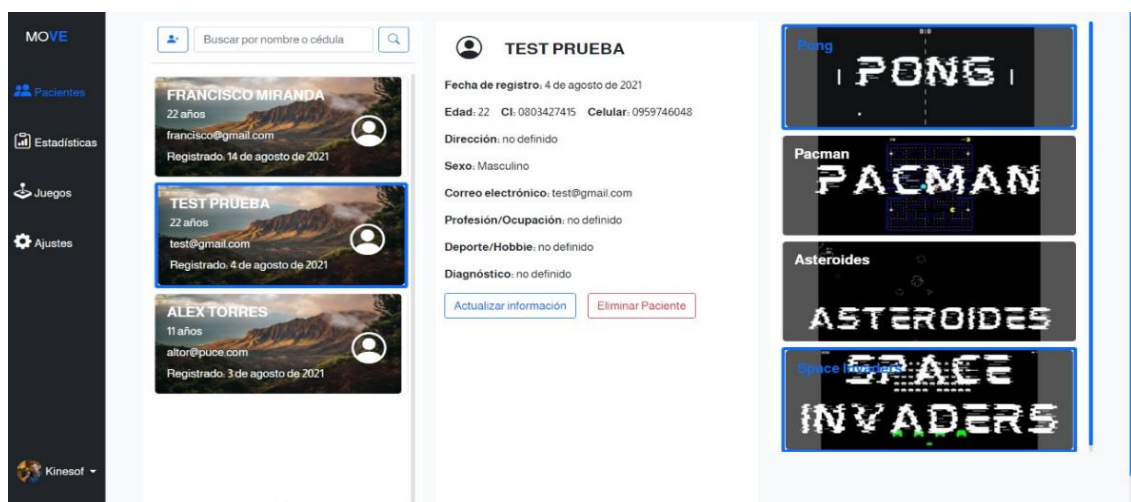


Figura 21: Página administrativa de pacientes

Fuente: De los Autores.

Se utilizó el framework NextJS para el desarrollo del cliente y el uso de web sockets para la obtención en tiempo real de los datos enviados por el dispositivo, además se hizo

uso de la plataforma Firebase para la autenticación de los usuarios, la persistencia de datos y el almacenamiento de imágenes.

4.2.5. Fase de creación de videojuegos

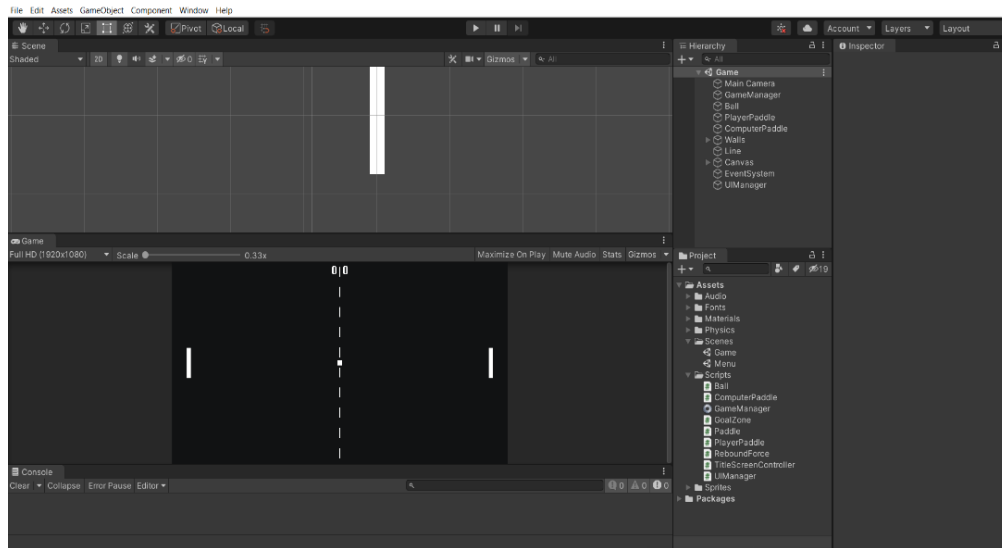


Figura 22: Desarrollo de videojuegos en Unity

Fuente: De los Autores.

Se diseñó y programó en el motor de videojuegos Unity. Los videojuegos se realizaron en 2D para hacer uso de los ejes x e y del movimiento del paciente que son los ejes que detecta el dispositivo desarrollado en la fase anterior, dando así una experiencia motivadora al paciente para realizar su tratamiento.

En este capítulo, como parte de los resultados, se incluirá la propuesta de intervención, en caso de que el TT escogido la lleve, y se culminará con la evaluación de los resultados obtenidos. En cualquier caso, los detalles de los resultados se redactarán en función de los objetivos y la lógica seguida en la investigación.

4.3. Sistema IoT

4.3.1. Fase de prototipo



Figura 23: Prototipo del dispositivo

Fuente: De los Autores.

Se desarrolló el prototipo haciendo uso de la plataforma ESP32 y el chip MPU6050, además de la programación que se hizo en el IDE Arduino en el cual se codificó para realizar la obtención de los datos del movimiento del paciente en el eje x e y. Y enviando estos datos a través de internet con el protocolo MQTT.

5. DISCUSIÓN

En el desarrollo de la aplicación móvil de Sánchez Martín, (2017) se implementó un sistema en base a un contador que muestra la cantidad de repeticiones que realiza el paciente, este proyecto concluyo en la fase de desarrollo realizando unas pequeñas pruebas de funcionamiento, mientras que nuestro proyecto fue un paso más llegando hasta la implementación del mismo dentro del centro de fisioterapia Kinesof. El sistema realizado por Angueta Pacheco & Hernández Fueftala, (2017), se limitaba al sistema operativo Windows mientras que en este proyecto se enfocaba en un sistema web el cual es indiferente al sistema operativo y accesible desde dispositivos móviles. En este proyecto nos enfocamos en la realización del dispositivo a través de sensores y herramientas como el ESP32 lo cual es favorable en temas de costes económicos además de tener total libertad en el funcionamiento de este en comparación al proyecto el cual usa el sensor “3-Space Mocap sensor”.

Nuestro proyecto se enfoca en un sistema IoT de acompañamiento en el proceso del tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro, un sistema web que permita la interactividad fisioterapeuta – paciente y el uso de videojuegos en las instalaciones de Kinesof, cuya finalidad es incentivar al paciente a realizar el tratamiento desde su hogar u otro sitio con conexión a internet para evitar posibles contagios de covid-19 al visitar sitios concurridos y a la vez motivar al paciente a realizar el tratamiento mediante videojuegos. Con el análisis de las encuestas, se revelo que los pacientes están dispuestos a hacer uso del sistema ya que les otorga una mayor motivación, interés por realizar los ejercicios de su tratamiento al hacer uso del dispositivo a la vez que interactúan con videojuegos, también muestran interés al tener que cumplir objetivos diarios como parte de su tratamiento. Con el análisis de las entrevistas, se revelo que los fisioterapeutas consideran necesaria la implementación de una herramienta tecnológica que motive al paciente en su tratamiento a culminar los ejercicios de la mejor

manera, y les parece buena idea implementar un sistema que apoye con la facilidad de realizar el tratamiento en casa de una manera divertida y novedosa.

Una de las principales limitaciones en el desarrollo del proyecto es que está limitado a ciertos movimientos en los ejes de x e y, lo que implica que de igual manera está limitado a ciertos tratamientos de rehabilitación física.

El proyecto se encuentra limitado a un estimado de 100 usuarios, debido al uso del plan Spark de Firebase ya que este tiene limitaciones de operaciones a la hora de gestionar su base de datos, cabe recalcar que si supera el límite de usuarios es posible hacer uso de otra herramienta tecnológica que permita más capacidad.

Una de las principales ventajas que otorga el desarrollo del proyecto es la capacidad de que el paciente pueda realizar su tratamiento desde su casa, además de la implementación de un sistema web que permita visualizar el avance del tratamiento, otra de sus ventajas es la portabilidad del dispositivo de esta manera se lo puede usar desde la comodidad del hogar y la interactividad con el videojuego puede ser realizada desde cualquier dispositivo que cuente con navegador web y cualquier lugar que cuente con conexión a internet.

Gracias a las herramientas tecnológicas utilizadas en este proyecto se puede establecer una gestión eficiente del proyecto y un análisis más efectivo, lo cual facilita a optimizar el tiempo que toma el desarrollo del proyecto, permite que los recursos se usen de la mejor forma. Para un correcto funcionamiento del dispositivo se recomienda una conexión estable de internet y un dispositivo que cuente con navegador web para tener acceso al sistema web.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- A consecuencia del COVID 19 los centros especializados, se han visto a la obligación de asignar tareas a sus pacientes para que sean realizadas también en el hogar y como una consecuencia se dificulta verificar si el paciente realmente está realizando los ejercicios de su tratamiento.
- Se estableció un marco de trabajo SCRUM por el desarrollo ágil que permite, siendo este adaptable a las necesidades de futuras actualizaciones durante el desarrollo , por otro lado, beneficio de manera positiva el desarrollo del sistema con factores como la flexibilidad, el alcance y el tiempo ayudando a cumplir con los requerimientos.
- La solución que proponemos a estos problemas es un sistema IoT interactivo que brinde una mayor motivación al paciente usando videojuegos, con mejoras innovadoras dentro de su tratamiento, además de un sistema web, en donde el médico tratante y paciente podrán ser notificados en tiempo real del avance que se realice en la terapia.

Recomendaciones:

- Los centros especializados deben adaptarse a los cambios regidos por la sociedad, tomando como prioridad el bienestar del paciente, Incluyendo medidas de seguridad ante el COVID 19 y desarrollando tareas que el paciente pueda realizar en su hogar.
- Realizar un análisis previo y comparativo de las diferentes metodologías de desarrollo de software debido a que es de mucha importancia determinar las funcionalidades que tendrá el sistema, las herramientas tecnológicas adecuadas, y la flexibilidad que tendrá el desarrollo del proyecto.

- Es importante realizar un análisis antes de la fase de desarrollo con los requisitos ya establecidos para poder determinar la arquitectura de software que más se adapte al sistema que se va a desarrollar.

7. REFERENCIAS

Arias, Á., & Durango, A. (2016). *Ingeniería y Arquitectura del Software: 2ª Edición*. IT Campus Academy.

B. O'Sullivan, S., & J. Schmitz, T. (s.f.). *Rehabilitación Física*. EDITORIAL PAIDOTRIBO.

Benítez, M., & Arias, A. (2017). *Curso de Introducción a la Administración de Bases de Datos*. IT Campus Academy.

Calero Saa, P. A. (2020). *MODELOS TEÓRICOS EN FISIOTERAPIA DEPORTIVA Y ACTIVIDAD FÍSICA*. Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali.

Clément, P. (2018). *Python y Raspberry Pi: aprenda a desarrollar en su nano-ordenador*. Ediciones ENI.

Facebook Inc. (2021). *React*. Obtenido de React: <https://es.reactjs.org/>

Kisner. (2010). *EJERCICIO TERAPEUTICO: Fundamentos y técnicas*.

MAD. (2004). *Manual de Fisioterapia*. Sevilla: EDITORIAL MAD, S.L.

Millahual, C. P. (2017). *Arduino - De Cero a Experto: Proyectos Prácticos - Electrónica, hardware y programación*. RedUsers.

Mozilla. (7 de Diciembre de 2021). *MDN Web Docs*. Obtenido de MDN Web Docs: <https://developer.mozilla.org>

Muñoz, O. Q. (2019). *INTERNET DE LAS COSAS (IoT)*. Ibukku.

Novillo-Vicuña, J., Rojas, D. H., Olivo, B. M., Ríos, J. M., & Villavicencio, O. C. (2018). *ARDUINO Y EL INTERNET DE LAS COSAS*. 3Ciencias.

Peláez, J. P. (2020). *Internet de las Cosas (IoT) con ESP Manual Práctico*. Madrid: Ediciones Parainfo.

Ramírez, L. G., Jiménez, G. S., & Carreño, J. M. (2014). *Sensores y Actuadores*. Grupo Editorial Patria.

Real Academia Española. (2021). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de <https://dle.rae.es/>


Salazar, J. C., Tovar, Á., Linares, J. C., & Lozano, A. (2018). *Scrum versus XP: similitudes y diferencias*. Bogotá: TIA.

Xiao, P. (2018). *Designing Embedded Systems and the Internet of Things (IoT) with the ARM mbed*. John Wiley & Sons.

8. ANEXOS

Anexo 1: Carta de Intervención

**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Sede Santo Domingo
Dirección de investigación



Santo Domingo, 28 de junio de 2021

LCDA.
SOFÍA ILLESCAS
KINESIÓLOGA FISIATRA
Presente.-

Reciba un atento saludo de quienes formamos parte de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo.

Por medio del presente informo a usted que los Srs. Balcázar Cobeña Jair Vicente, con C.C: 2300434707 y Celi Amores Isaac Sebastián con C.C: 0803427145 son estudiantes del octavo nivel, asignatura Investigación Aplicada III, Escuela de SISTEMAS.

Actualmente se encuentra elaborando su Trabajo de Titulación denominado: **SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESIOF EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**; por tal motivo, solicito muy comedidamente, se le permita desarrollar en su Institución las siguientes actividades:

ACTIVIDADES:


1. Entrevista a los fisioterapeutas de manera virtual.
2. Encuesta dirigida a los pacientes vía formularios de Google.
3. Reuniones eventuales de manera virtual para presentación y avances del proyecto.
4. Recopilación de información acerca de la institución.

El estudiante deberá mantener la disciplina durante su estancia en la Institución, así como acogerse a las normativas necesarias para su desempeño.

Es necesario aclarar que los resultados de la investigación serán difundidos, mismos que previamente deberán ser comunicados a su persona a partir de lo cual le emitirá una carta que avale el impacto generado.

De antemano le agradezco su amable atención y ayuda en formar profesionales idóneos para servir a la sociedad.

Cordialmente,



Mg. Francisco Sánchez Parrales
DIRECTOR INVESTIGACIÓN PUCE SD
C.I.: 1756702609
dinvestigacion@pucesd.edu.ec
(02)3702868 Ext. 204

Vía A Chone Km. 2, Calle San Cristóbal e Isla Santa Cruz
Apartado postal 230203
dipostgrados@pucesd.edu.ec
Telf.: (+593) 02 3702868 ext. 225
Santo Domingo – Ecuador www.pucesd.edu.ec






Figura 19: Carta de Intervención

Fuente: De los Autores.

Anexo 2: Carta de Impacto

Santo Domingo, 05 de marzo de 2022

Mg. Yullio Cano de la Cruz
Director de Investigación y Postgrados
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo
Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo y deseos de éxitos en sus delicadas funciones.

Por medio del presente, pongo en su conocimiento que el proyecto de disertación de grado titulado **SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESOF EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**; elaborado por las Sres. **Jair Vicente Balcázar Cobeña** y **Isaac Sebastián Celi Amores** ha favorecido al desarrollo organizacional de la empresa generando un impacto en el **Acompañamiento del proceso en el tratamiento de rehabilitación física en casos de potenciación de la musculatura de hombro en las instalaciones de Kinesof en Santo Domingo de los Tsáchilas**.

Por la atención dada a la presente, me suscribo de usted.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sofia Illescas', is written over a horizontal line.

Lcda. Sofia Illescas
Representante de la Empresa

The logo for KINESOF, Lcda. Sofia Illescas, KINESIOLOGA, Registro #. 1715873376. It features the word 'KINESOF' in a large, bold, sans-serif font. Below it, 'Lcda. Sofia Illescas' is written in a smaller, cursive font. Underneath that, 'KINESIOLOGA' is written in a bold, sans-serif font, and 'Registro #. 1715873376' is written in a smaller, sans-serif font at the bottom.

Figura 25: Carta de Impacto

Fuente: De los Autores.

Anexo 3: Acta de Recepción



ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN

En la ciudad de Santo Domingo de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador, siendo las 12 horas del día 05 de marzo de 2022, en las instalaciones de Kinesof comparecen:

La Sra. Sofia Illescas Rectora Gerente General de la institución y los señores Jair Balcázar e Isaac Celi, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, y una vez culminado el trabajo de titulación de grado "SISTEMA IOT PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO EN EL TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN FÍSICA EN CASOS DE POTENCIACIÓN DE LA MUSCULATURA DE HOMBRO EN LAS INSTALACIONES DE KINESOF EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS" se procede a la entrega de:

- Sistema web
- Dispositivo MOVE
- Manual de usuario
- Capacitación

Para constancia de lo actuado, en conformidad y aceptación, firman los intervinientes la presente acta de entrega-recepción en dos ejemplares.

Entrega:


 Sr. Jair Balcázar
 Estudiante PUCE-SD


 Sr. Isaac Celi
 Estudiante PUCE-SD

Recibe:



 Lcda. Sofia Illescas
 Gerente General de Kinesof

Figura 26: Acta de Recepción

Fuente: De los Autores.

Anexo 4: Cronograma de actividades

Tabla 7: Cronograma de actividades 2021-2022

N.-ACT.	CRONOGRAMA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	Desarrolló del Plan												
2	Ejecución del Proyecto												
3	Elaboración del marco teórico												
4	Aplicación de instrumentos												
5	Elaboración de la propuesta de intervención												
6	Constatación de los resultados												
7	Elaboración del informe final de tesis												
8	Disertación del grado												

Fuente: De los Autores.

Anexo 5: Presupuesto

Recursos	Cantidad	Valor unitario	Valor total USD
GASTOS			
Humano			
Estudiantes*	2	3000	6000
Especilista	2		0
Costos Operacionales (materiales)**			
ESP32	2	15	30
MPU 6050	2	5	10
Bateria 9V	2	4	8
Transporte	40	0,3	12
Impresión 3D	2	9	18
Inversiones (tecnológicos)**			
Computadora	2	1200	2400
Aplicaciones			
Servicio DigitalOcean Backend	6	5	30
Servicio DigitalOcean Frontend	6	5	30
Gestión (mes)**			
Internet	6	30	180
Teléfono	6	5	30
Subtotal			8748
Imprevistos 5%			437,40
TOTAL:			9.185,40
INGRESOS			
Fuente de Ingresos			
Recursos propios			9.185,40
IECE			0
TOTAL:			9.185,40

Anexo 6: Historias de usuario

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Todos
Nombre historia: Inicio de Sesión	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Isaac Celi	
<p>Descripción:</p> <p>COMO paciente/fisioterapeuta QUIERO tipear mi usuario y contraseña PARA acceder a las funcionalidades con los privilegios respectivos.</p>	
<p>Escenario de prueba:</p> <p>DADO el tipeo de usuario y contraseña CUANDO pulse el botón "Iniciar Sesión" ENTONCES se presenta el menú principal.</p> <p>DADO el tipeo de usuario y contraseña incorrecto y/o incompletos CUANDO pulse el botón "Iniciar Sesión" ENTONCES se mostrará el mensaje "el usuario y/o contraseña son incorrectos".</p>	

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Fisioterapeuta
Nombre historia: Actividades Tratamiento	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 5	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Jair Balcázar	
<p>Descripción:</p> <p>Como fisioterapeuta Quiero visualizar las actividades realizadas por el paciente Para constatar el progreso en el tratamiento.</p>	
<p>Escenario de prueba:</p> <p>Dado la visualización de las actividades Cuando selecciono una de ellas Entonces se visualiza la información respectiva.</p>	

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Fisioterapeuta
Nombre historia: Pacientes	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Isaac Celi	
<p>Descripción:</p> <p>Como fisioterapeuta Quiero ingresar, editar y eliminar datos de los pacientes Para tener actualizado su historia clínica.</p>	
<p>Escenario de prueba:</p> <p>Dado el ingreso de los datos de los pacientes Cuando presione el botón “Guardar” Entonces se visualiza un mensaje de confirmación</p> <p>Dado el ingreso incorrecto y/o incompleto de los datos de los pacientes Cuando presione el botón “Guardar” Entonces se visualiza un mensaje de error.</p> <p>Dado la edición de los datos del paciente Cuando pulse el botón “Guardar” Entonces se muestra un mensaje de confirmación</p> <p>Dado la selección de un paciente Cuando pulse el botón “Eliminar” Entonces se muestra un mensaje de confirmación.</p>	

Anexo 7: Jira

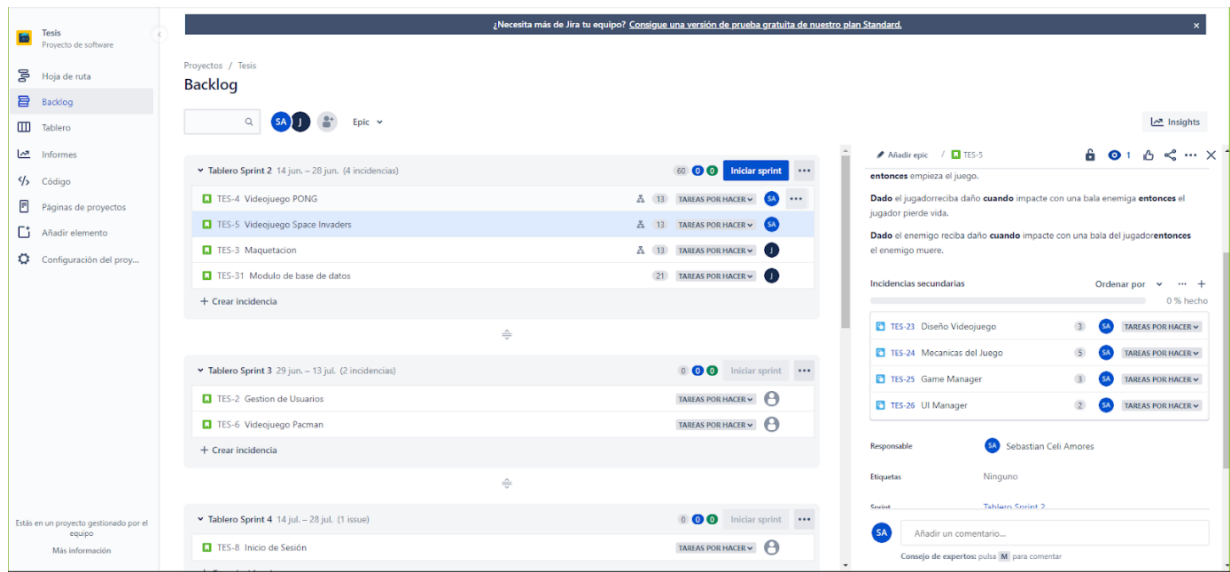


Figura 27: Jira Scrum 1

Fuente: De los Autores.

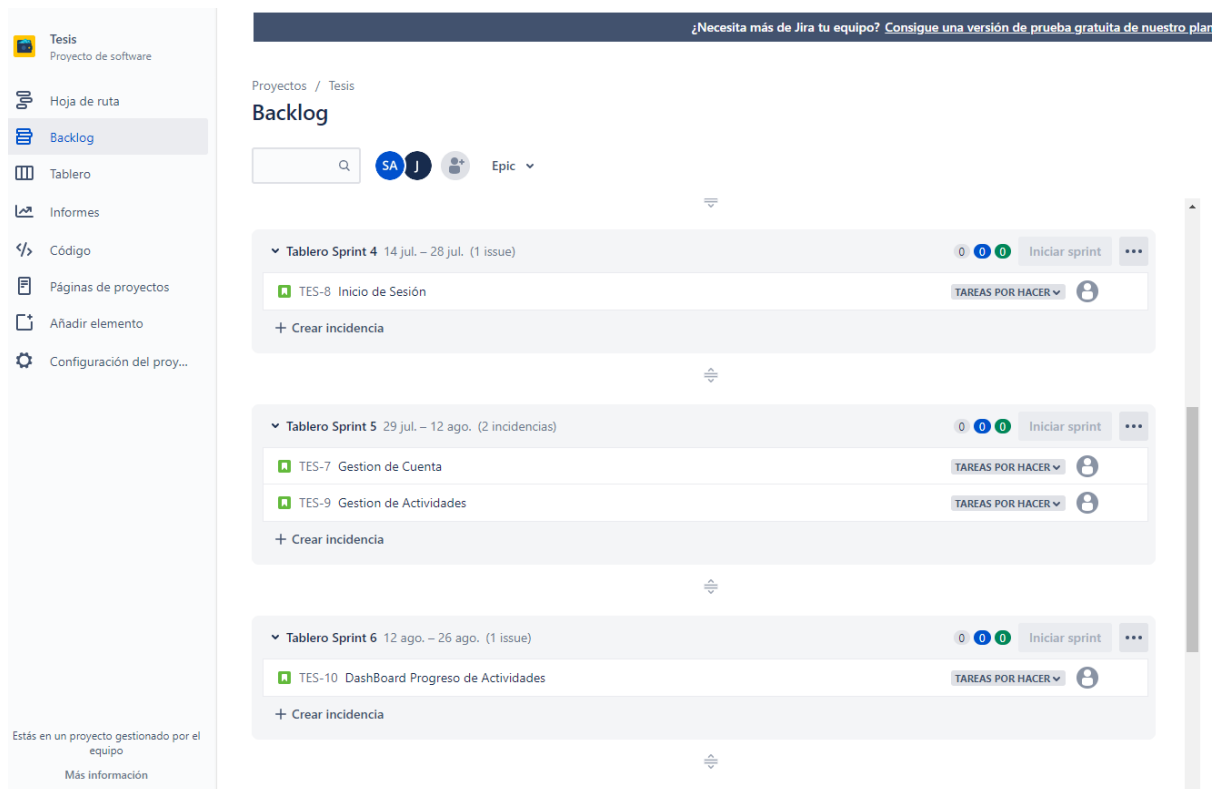


Figura 28: Jira Scrum 2

Fuente: De los Autores.

Anexo 8: Encuesta

1. ¿Considera que el proceso de acompañamiento en el tratamiento fisioterapéutico cumple sus expectativas?

Cumple con mis expectativas

Neutral

No cumple con mis expectativas

2. ¿Cree usted que es importante el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia?

Muy importante

Un poco importante

Nada importante

3. ¿Considera que se debe mejorar el proceso de acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia?

Muy importante

Un poco importante

Nada importante

4. ¿Ha tenido inconvenientes al momento de querer obtener información sobre el avance de su tratamiento?

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

5. ¿Se siente usted motivado a realizar los ejercicios de su tratamiento de fisioterapia?

Muy motivado

Normalmente motivado

Poco motivado

Nada motivado

6. ¿Se sentiría más motivado al tener metas diarias dentro de su tratamiento?

Muy motivado

Normalmente motivado

Poco motivado

Nada motivado

7. ¿Estaría de acuerdo en involucrar herramientas tecnológicas en el tratamiento de fisioterapia?

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

8. ¿Estaría de acuerdo en tener un tratamiento interactivo a través de videojuegos en su tratamiento de fisioterapia?

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

9. ¿Le gustaría obtener información de su tratamiento a través de un sistema web?

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

10. ¿Le dedicaría mayor cantidad de tiempo a su tratamiento al estar este enfocado en videojuegos?

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Anexo 9: Entrevista

1. ¿Quiénes son los encargados que intervienen en el proceso del acompañamiento en el tratamiento de fisioterapia?
2. ¿En qué consiste el proceso del tratamiento de fisioterapia?
3. ¿Qué inconvenientes existen durante el acompañamiento al paciente en el tratamiento de fisioterapia?
4. ¿Por qué considera necesario implementar un sistema que ayude al proceso de acompañamiento a los pacientes?
5. ¿Por qué cree usted que es necesario una herramienta tecnológica que motive al paciente en su tratamiento de fisioterapia?
6. ¿De qué manera mejoraría la experiencia del paciente en su tratamiento de fisioterapia la interacción con un videojuego con metas diarias?
7. ¿Considera que el videojuego podrá sustituir algún día a la terapia convencional?
¿Por qué?
8. ¿Conoce usted alguna otra herramienta para el tratamiento de fisioterapia que haga uso de video juegos? ¿Cuál?

Anexo 9: Manual de usuario



Manual de Usuario

MOVE

SANTO DOMINGO, ECUADOR

Figura 29: Portada Manual

Fuente: De los Autores.

Índice

1. Introducción	2
1.1 Objetivo	2
1.2 Requisitos previos	2
2. Contenido de la página web	3
2.2. Pagina Inicio de Sesión	3
2.2.1. ¿Has olvidado tú contraseña?	3
2.3. Panel Administrativo	4
2.3.1 Pestaña Pacientes	4
2.3.2 Pestaña Estadísticas	7
2.3.3 Pestaña Juegos	8
2.3.4 Pestaña Ajustes	10
2.3.5 Icono de Usuario	10
2.4. Panel Paciente	10
2.4.1. Pestaña Actividades	11
2.4.2. Pestaña Estadísticas	12
2.4.3. Pestaña Ajustes	13
2.4.4. Icono de usuario	13
3. Configurar dispositivo en red Wifi	13

Figura 30: Índice Manual

Fuente: De los Autores.

1. Introducción

El presente manual de usuario busca dar a conocer de manera detallada y sencilla la estructura de la web, además del funcionamiento desde la página de inicio de sesión hasta el panel administrativo y el panel de paciente.

El diseño fue desarrollado para que de forma intuitiva pueda ser utilizado por el lado del médico siendo capaz de registrar, modificar, eliminar pacientes y asignar las actividades respectivas, además de visualizar datos de participación en las diferentes actividades, y por el lado del paciente siendo capaz de realizar las actividades que se le ha asignado además de visualizar sus datos de participación en las diferentes actividades.

1.1 Objetivo

Brindar una guía al usuario, que le permita hacer uso correcto del sistema web de una manera clara y agradable.

1.2 Requisitos previos

El sistema web funcionará con los exploradores siguientes:

- Microsoft Edge
- Mozilla Firefox
- Chrome

Requiere una resolución de pantalla mínima de 768 x 1024 píxeles.

Para poder utilizar todas las funciones de la aplicación, tiene que habilitar lo siguiente en su explorador:

- JavaScript

Para la interacción con los videojuegos es necesario hacer uso del dispositivo Move.

2. Contenido de la página web

2.2. Pagina Inicio de Sesión



The screenshot shows a white login form titled "Inicio de Sesión" centered on a blue background. The form contains two input fields: "Email" and "Contraseña". Below the "Contraseña" field is a small link that says "¿Has olvidado tu contraseña?". At the bottom of the form is a button labeled "Iniciar Sesión".

Una vez el usuario ingresa a la pagina web, lo primero que observa es el formulario de inicio de sesión.

Para continuar navegando en el sistema deberá ingresar su email y contraseña, después dar clic en el botón Iniciar Sesión. Dependiendo si es usuario administrativo o usuario paciente será redirigido a un sitio web diferente.

2.2.1. ¿Has olvidado tú contraseña?

En el caso de haber olvidado su contraseña deberá dar clic en el texto ¿Has olvidado tú contraseña? Posterior se abrirá una ventana emergente donde escribirá su email y dará clic en Enviar. Luego tendrá que revisar su cuenta de email donde le llegará un correo con los pasos de recuperación.



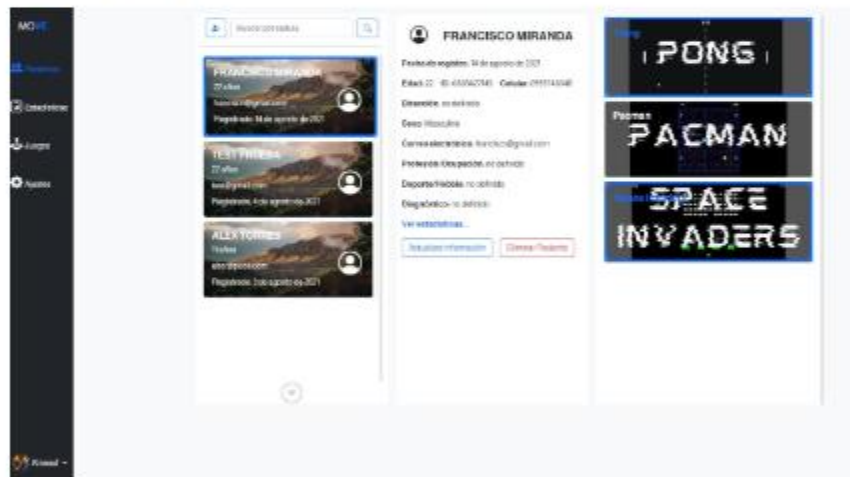
The screenshot shows a white password recovery form titled "Inicio de Sesión" on a dark blue background. The form is titled "Recuperar contraseña" and includes the instruction "Ingresa el correo electrónico:". Below this is a text input field for the email address. At the bottom right of the form are two buttons: "Cancelar" and "Enviar".

2.3. Panel Administrativo

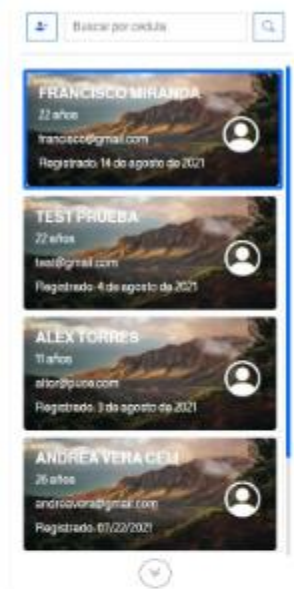
Del lado izquierdo del panel administrativo se encuentra una barra lateral con las siguientes opciones:

- Pacientes.
- Estadísticas.
- Juegos.
- Ajustes.
- Icono de Usuario.

2.3.1 Pestaña Pacientes



Esta es la vista completa de la pestaña pacientes, a continuación, se desglosarán las distintas columnas presentes.



Buscador de pacientes

En la parte superior de esta sección se encuentra un buscador de pacientes, el cual funciona ingresando la cédula de identidad y luego dando clic en el botón con el icono de lupa.

Botón de registro

El botón superior del lado izquierdo abre el formulario de registro de pacientes, se muestra en la siguiente imagen.

Lista de pacientes

En la parte media de esta sección se encuentra el listado de pacientes.

Cargar más pacientes a la lista

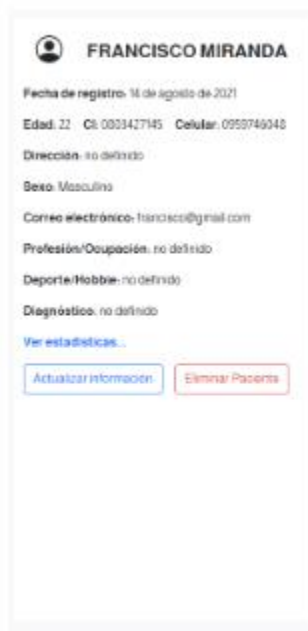
En la parte inferior de esta sección se encuentra el botón que permitirá cargar datos de más pacientes.

Formulario de registro de paciente

Este es el formulario de registro de pacientes, deberá ingresar los datos correctamente y después en la parte inferior dar clic en el botón Registrar Paciente, Caso contrario no quiera registrar un paciente de clic en el botón Cancelar.

Importante: El correo y contraseña con la que registra el paciente, son los que necesita el paciente para iniciar sesión desde la página de inicio de sesión.





FRANCISCO MIRANDA

Fecha de registro: 14 de agosto de 2021

Edad: 22 C#: 0033427145 Celular: 0955749048

Dirección: no definido

Sexo: Masculino

Correo electrónico: francisco@gmail.com

Profesión/Ocupación: no definido

Deporte/Hobby: no definido

Diagnóstico: no definido

[Ver estadísticas...](#)

[Actualizar información](#) [Eliminar Paciente](#)

Esta sección se habilita después dar clic a un paciente de la lista de pacientes.

Ver Estadísticas

Si da clic en el texto color azul que dice Ver Estadísticas, lo llevará a la pestaña de Estadísticas donde visualizará información del paciente seleccionado.

Actualizar o eliminar datos del paciente

Si da clic en el botón Actualizar información se abrirá el formulario de actualización de datos del paciente, es similar al formulario de registro de paciente mostrada en la imagen anterior. Si da clic en el botón Eliminar Paciente, el paciente será eliminado de la lista de pacientes.

Asignación de actividades (videojuegos)

Esta sección es visible cuando da clic a un paciente de la lista de pacientes.

Si desea asignar una actividad al paciente seleccionado, solo deberá dar clic encima de la actividad, y esta se colocará con un marco azul, lo que significa que esta asignada al paciente.

Si desea quitar una actividad al paciente deberá dar clic encima de la actividad, y si esta no tiene el marco azul significa que no está asignada al paciente.



2.3.2 Pestaña Estadísticas



Esta es la pestaña de estadísticas sin paciente seleccionado, lo significa que no existe información que mostrar.

¿Cómo visualizo las estadísticas de un paciente?

Para poder visualizar las estadísticas del paciente deberá dirigirse a la pestaña pacientes, en la lista de pacientes seleccionar con clic al paciente y se visualizará la imagen de la derecha, después deberá dar clic en el texto color azul que dice Ver estadísticas y será redireccionado a la pestaña estadísticas con los datos del paciente cargados.



FRANCISCO MIRANDA

Fecha de registro: 14 de agosto de 2021

Edad: 27 CI: 0303427345 Celular: 0995740040

Dirección: no definido

Sexo: Masculino

Correo electrónico: francisco@gmail.com

Profesión/Ocupación: no definido

Deporte/Hobby: no definido

Diagnóstico: no definido

[Ver estadísticas...](#)

Actualizar Información
Eliminar Paciente

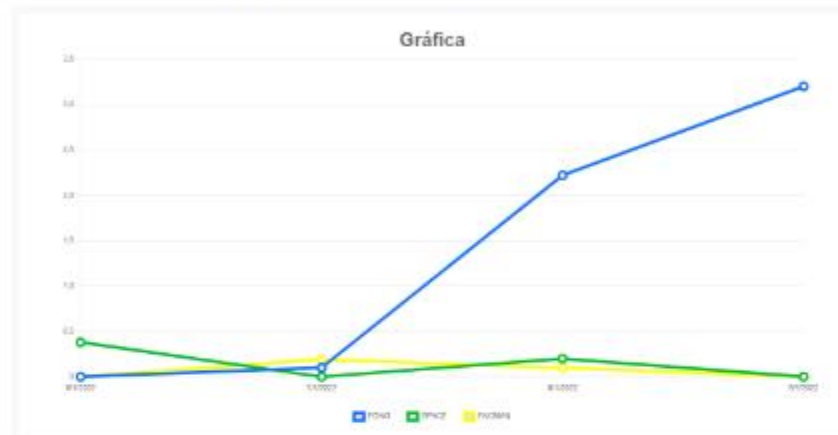
Pestaña estadísticas con datos del paciente

Una vez cargado los datos del paciente seleccionado la pestaña se visualizará como en las siguientes imágenes.

Información	#	Fecha	Nombre	Tiempo (en s)	Estado
Descripción: Mergato Potator	1	05/20/22	SPACE	00:35	Completado
Ciudad del paciente: Zúñiga	2	11/20/22	PORR0	00:11	Completado
Tiempo total: PORR0: 00:52 SPACE: 00:08 PORR0M: 00:29	3	11/20/22	PACOMAN	00:13	Completado
	4	01/18/20	PORR0	02:22	Completado
	5	01/18/20	SPACE	00:20	Completado
	6	01/18/20	PACOMAN	00:11	Completado
	7	01/18/20	PORR0	3:00	Completado

Se visualiza datos del paciente además de las fechas y el tiempo jugado de cada actividad asignada.

La grafica se establece en Minutos x Fecha. Indica las fechas en las que el paciente ha realizado las actividades y los minutos que ha jugado en esas fechas.



2.3.3 Pestaña Juegos



En esta pestaña juegos, desde el panel administrador puede visualizar las actividades existentes.

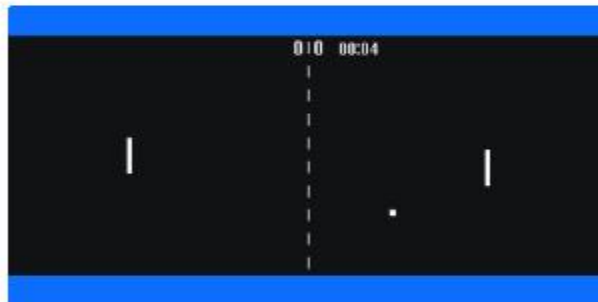
Ingresar a las actividades

Dando clic en cualquiera de las actividades, lo enviara a la página de la actividad seleccionada.

Por ejemplo, si doy clic en la actividad Pong me enviara a la siguiente página.



Se nos mostrara una ventana, en la cual debemos seleccionar el dispositivo que se va a utilizar, y luego dar en Empezar a Jugar



En la parte superior se encuentra el cronometro del tiempo jugado el cual empieza al dar clic en Jugar.

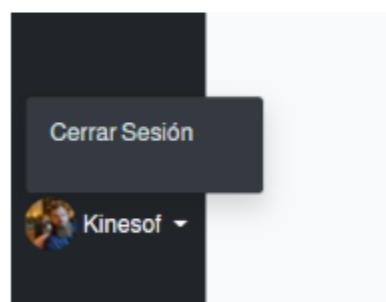
Nota: Para interactuar con las actividades deberá hacer uso del dispositivo.

2.3.4 Pestaña Ajustes



En la pestaña ajustes encontramos un apartado para cambiar la contraseña y un apartado donde visualizamos los dispositivos existentes.

2.3.5 Icono de Usuario



Al dar clic en el icono de usuario, se abrirá la opción de Cerrar Sesión, al dar clic en la opción cerrará la sesión actual y regresará a la página de inicio de sesión.

2.4. Panel Paciente

Del lado izquierdo del panel administrativo se encuentra una barra lateral con las siguientes opciones:

- Actividades.
- Estadísticas.
- Ajustes.
- Icono de Usuario.

2.4.1. Pestaña Actividades



En esta pestaña el paciente visualizará las actividades que se les ha asignado, y al dar clic en una de ellas entrará a la actividad respectiva. Por ejemplo, al dar clic en la actividad Pong se visualizará lo siguiente.



Se nos mostrara una ventana, en la cual debemos seleccionar el dispositivo que se va a utilizar, y luego dar en Empezar a Jugar



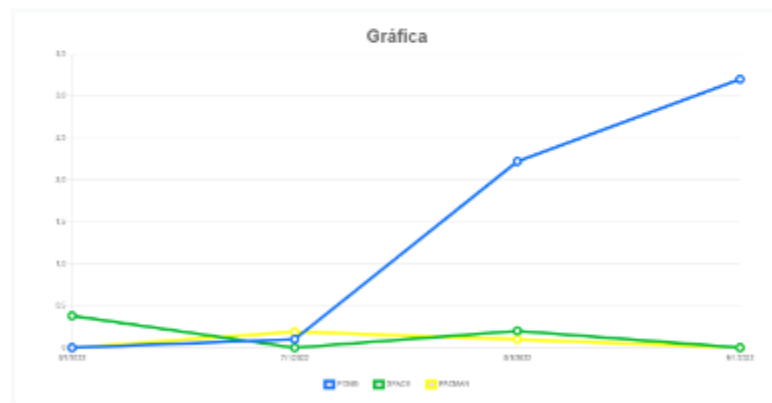
En la parte superior se encuentra el cronometro del tiempo jugado el cual empieza al dar clic en Jugar.

Nota: Para interactuar con las actividades deberá hacer uso del dispositivo.

2.4.2. Pestaña Estadísticas

En esta pestaña de estadísticas el paciente puede visualizar las fechas y los minutos en los que ha realizado las actividades.

Información	#	Fecha	Nombre	Tiempo (min:ss)	Estado
Descripción: Murgallo Rotador	1	5/9/2022	SPACE	00:38	Completado
Edad del paciente: 22 años	2	7/9/2022	PONG	00:10	Insuficiente
Tiempo total: 07:19 PONG: 05:52 SPACE: 00:58 PACMAN: 00:29	3	7/9/2022	PACMAN	00:19	Insuficiente
	4	8/9/2022	PONG	03:22	Completado
	5	8/9/2022	SPACE	00:20	Completado
	6	8/9/2022	PACMAN	00:13	Insuficiente
	7	9/9/2022	PONG	3:20	Completado

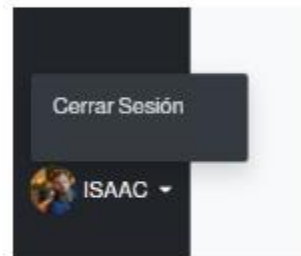


2.4.3. Pestaña Ajustes



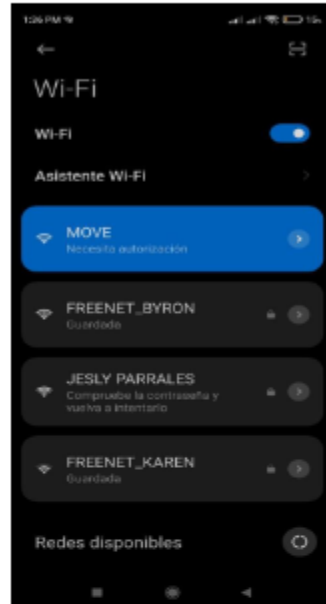
En la pestaña ajustes se permite realizar el cambio de contraseña.

2.4.4. Icono de usuario



Al dar clic en el icono de usuario, se abrirá la opción de Cerrar Sesión, al dar clic en la opción cerrará la sesión actual y regresará a la página de inicio de sesión.

3. Configurar dispositivo en red Wifi



En primer lugar, deberá tener encendido el dispositivo.

Luego desde un dispositivo móvil, nos dirigiremos al apartado de Wi-Fi, y nos conectaremos a la red de nombre MOVE como se puede observar en la imagen.

Una vez estamos conectados a la red MOVE, nos mostrará una nueva pantalla como en la siguiente imagen.

Nota: En caso de no mostrarse la imagen, deberá dirigirse a un navegador web y entra al siguiente sitio: 192.168.4.1

En esta visualizara un listado de las redes Wi-Fi que existen cerca del dispositivo.

Seleccione el nombre de la red Wi-Fi luego digitar la contraseña y dar en el botón Guardar.

Una vez dado en el botón guardar y con los datos correctos, el dispositivo se habrá emparejado a su red Wi-Fi

