

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria. Curso académico (2023-2024)



Trabajo Fin de Máster

Seguimiento de pacientes crónicos: Soluciones tecnológicas para el manejo de pacientes paliativos, oncológicos y con heridas crónicas

Trabajo de Fin de Máster

Tipo: Proyecto de innovación

Título: Seguimiento de pacientes crónicos: Soluciones tecnológicas para el manejo de pacientes paliativos, oncológicos y con heridas crónicas

Autores:

- Irene Checa González
- Carlos Yair Durán Martínez
- José Antonio García Pérez

Tutor: Dr. José Manuel Alcaide Leyva

Fecha y firma de los alumnos:

Irene Checa González	Carlos Yair Durán Martínez	José Antonio García Pérez

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestro tutor, el Dr. José Manuel Alcaide Leyva, por su dedicación, implicación y paciencia a lo largo de todo este proyecto. Su apoyo constante y sus valiosas orientaciones han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Gracias por su compromiso y por guiarnos en cada paso de este proceso.

Tabla de Contenidos

1	Resumen.....	7
1.1	Introducción.....	7
1.2	Objetivos.....	7
1.3	Metodología.....	7
1.3.1	Revisión Sistemática	7
1.3.2	Metodología Técnica	8
1.4	Resultados	8
1.5	Conclusiones	8
2	Justificación	10
2.1	Introducción.....	10
2.2	Retos actuales en la implementación de tecnologías para pacientes crónicos y paliativos	10
2.3	Impacto en los cuidadores y la carga emocional	11
2.4	Inteligencia artificial (IA) y análisis de sentimientos (AS)	11
2.5	Perspectivas futuras y necesidad de solución integral	13
2.6	Metodología.....	15
2.6.1	Diseño del Estudio	15
2.6.2	Criterios de inclusión y exclusión.....	15
2.6.3	Estrategia de búsqueda	16
2.6.4	Evaluación de la calidad metodológica.....	18
2.6.5	Resultados	18
2.7	Objetivos.....	19
2.7.1	Objetivo General.....	19
2.7.2	Objetivos Específicos	19
2.8	Enfoque Multidisciplinar.....	20
3	Referencia de los contenidos del Temario que se han utilizado	22
4	Planteamiento metodológico del sistema.....	27
4.1	Scrum (Agile) fases y características	27
4.2	Descripción de las características del desarrollo con Scrum.....	28
4.2.1	Fase de planificación de un Sprint	28
4.2.2	Sprint (Desarrollo y Ejecución)	28
4.2.3	Revisión del Sprint (Sprint Review).....	29
4.2.4	Retrospectiva del Sprint o análisis de los resultados.....	29
4.3	Características fundamentales del Desarrollo Scrum.....	29

4.3.1	Sprints o ciclos cortos de desarrollo.....	29
4.3.2	Metodología y roles claramente definidos.....	29
4.3.3	Enfoque en el valor y la adaptación	30
4.3.4	Transparencia y mejora continua	30
4.4	Cronograma de trabajo propuesto	30
4.5	Metodología de diseño (uso herramienta Mockflow).....	31
5	Sistema Near-eCare.	32
5.1	Objetivo del sistema.....	32
5.2	Alcance funcional del sistema	33
5.2.1	Seguimiento y apoyo personalizado al paciente:	33
5.2.2	Apoyo a los cuidadores y familiares:	34
5.2.3	Soporte a los profesionales de la salud:	35
5.3	Componentes funcionales del sistema.....	37
5.3.1	Near-eCare Manager.	37
5.3.2	Near Rehabilitation eCare.	46
5.3.3	Near-eCare Caregiver's Record System.	47
5.3.4	Near-eCare Patient Profile.....	50
5.3.5	Near-eCare Analysis of Mood and Psychological.....	53
5.4	Componentes técnicos del sistema.....	53
5.4.1	Estrategia de Infraestructura.....	53
5.4.2	SaaS Ventajas del modelo.....	53
5.4.3	Arquitectura General del Sistema	54
5.4.4	Descripción genérica de los componentes principales:.....	54
5.4.5	Propuesta técnica Front-end	55
5.4.5.1	Lenguajes y Herramientas:.....	55
5.4.6	Desarrollo Back-end.....	56
5.4.7	Bases de Datos y Almacenamiento.....	56
5.4.8	Modelo de servicios y arquitectura cloud.	57
5.4.9	App móvil para el usuario.....	58
5.4.10	Modelos y componentes IA propuestos	59
5.4.11	Modelo de cohesión del sistema e integración	64
5.4.12	Modelo de validación y pruebas.....	67
6	Características y accesibilidad:	74
6.1.1	Accesibilidad.....	74
6.1.2	Seguridad y cumplimiento normativo.	74
6.1.2.1	Herramientas de Encriptación, anonimizado y retención.....	74
6.1.2.2	Marco regulatorio:	75
7	KPIs	76
8	Sumario o síntesis de conclusiones.	78
9	Bibliografía.....	80

**Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización
Sanitaria**

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

10 Anexos.....	84
Anexo 1. Diagrama de flujo de metodología	84
Anexo 2. Tabla de Resultados	85
Anexo 3. Relación de perfiles de acceso a módulos del sistema.....	88

1 Resumen

1.1 Introducción

El manejo de pacientes con enfermedades crónicas, oncológicas, paliativas y con heridas crónicas supone un reto creciente que desafía a los sistemas de salud, dado el envejecimiento poblacional y el aumento de la prevalencia de estas entidades. Tradicionalmente, la atención a este tipo de pacientes se ha realizado mediante consultas presenciales recurrentes, un enfoque en ocasiones insuficiente para el abordaje eficiente de la complejidad inherente a estas patologías. En este contexto, las soluciones tecnológicas como la telemedicina, la telemonitorización, la inteligencia artificial (IA) y las plataformas de eHealth surgen como herramientas fundamentales para mejorar el seguimiento y la calidad de vida de los pacientes, y optimizan la gestión de los recursos sanitarios.

1.2 Objetivos

El objetivo de este proyecto es diseñar una solución tecnológica, llamada Near-eCare, que integre estas tecnologías para el manejo integral de pacientes crónicos, oncológicos, paliativos y con heridas crónicas. Mediante este trabajo se busca mejorar el seguimiento remoto, individualizar la atención y disminuir los ingresos hospitalarios innecesarios, además de dotar a los cuidadores de soporte emocional y herramientas de coaching para mejorar los cuidados que brindan a los pacientes.

1.3 Metodología

Este trabajo se ha realizado con un enfoque doble: revisión sistemática de la literatura y desarrollo técnico de la plataforma Near-eCare.

1.3.1 Revisión Sistemática

Se realizó una revisión sistemática siguiendo los principios del modelo PRISMA. La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed y Embase, seleccionando estudios publicados entre 2019 y 2024 que analizaran el impacto de la telemedicina, telemonitorización, IA y plataformas de eHealth en el seguimiento y abordaje de pacientes crónicos, oncológicos, paliativos y con heridas crónicas. Se priorizó el enfoque en estudios que valoraran la calidad de vida, la adherencia al tratamiento, la reducción de hospitalizaciones y la mejora de resultados clínicos. La calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante herramientas de riesgo de sesgo.

1.3.2 Metodología Técnica

El desarrollo conceptual de Near-eCare se basó en un enfoque multidisciplinar que incluyó el conocimiento y la experiencia de profesionales a nivel técnico y clínico, con un diseño centrado en el usuario. Los requisitos del sistema se definieron a través de la identificación de casos de uso para los bloques principales:

- ✓ Seguimiento remoto del paciente.
- ✓ Soporte a los profesionales sanitarios.
- ✓ Soporte a los cuidadores.
- ✓ Intervenciones clínicas basadas en IA.

La arquitectura de la plataforma se diseñó utilizando principios de interoperabilidad con otros sistemas sanitarios, integrando dispositivos de monitorización remota para la recogida de datos en tiempo real, así como algoritmos de IA para la predicción de complicaciones. Además, se han analizado módulos específicos para la gestión emocional de los cuidadores y la implementación de ePROMs (versiones electrónicas de escalas de evaluación de resultados reportados por los pacientes).

1.4 Resultados

De la revisión bibliográfica se seleccionaron 22 estudios que cumplieron los criterios de inclusión, mostrando que la implementación de tecnologías como la telemonitorización y la IA, mejoran la calidad de vida de los pacientes y reducen las agudizaciones y hospitalizaciones. Los estudios también reflejaron la importancia de superar las barreras tecnológicas, como la alfabetización digital y la interoperabilidad de los sistemas.

Con respecto al desarrollo de Near-eCare, se observaron tres áreas clave para su implementación:

- ✓ Monitorización continua y personalizada a través de dispositivos conectados
- ✓ Soporte emocional y funcional de los cuidadores mediante herramientas de coaching y recomendaciones individualizadas y automatizadas.
- ✓ Predicción de complicaciones utilizando algoritmos de IA para la toma de decisiones.

Aunque aún no ha sido implementada la herramienta, se establecieron posibles desafíos para su futura adopción, como pueden ser la interoperabilidad y la capacitación en competencias digitales de profesionales sanitarios, pacientes y cuidadores.

1.5 Conclusiones

La propuesta de Near-eCare es una solución que integra herramientas avanzadas de telemonitorización, IA y soporte emocional para abordar las necesidades de pacientes crónicos, oncológicos y paliativos. La combinación de tecnologías centradas en el

**Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización
Sanitaria**

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

paciente y en los cuidadores, junto a la individualización de las intervenciones clínicas, sienta las bases para el desarrollo de un modelo más eficiente y personalizado. La implementación futura de Near-eCare será clave para evaluar su impacto en la mejora de la calidad de vida de los pacientes y en la optimización de los recursos sanitarios.

2 Justificación

2.1 Introducción

El envejecimiento poblacional y el aumento de la prevalencia de enfermedades no transmisibles han propiciado que la atención a pacientes con enfermedades crónicas, oncológicas, paliativas y con heridas crónicas constituyan un reto creciente para los sistemas de salud a nivel global. Estas entidades nosológicas, que afectan a más del 60% de la población mundial, y que son responsables del 74% de los fallecimientos/año en el mundo(1), demandan un seguimiento constante y personalizado, así como una gestión adecuada para optimizar la calidad de vida del paciente y disminuir la presión sobre el sistema sanitario. De manera tradicional, el enfoque de esta atención se basa en visitas presenciales periódicas, que resulta insuficiente para abordar de manera eficaz la complejidad inherente a estas condiciones, cuya naturaleza tiende a la progresión(2).

Ante este escenario, el desarrollo de soluciones tecnológicas que integren herramientas de monitoreo y apoyo emerge como una necesidad cuya propuesta de innovación puede optimizar el cuidado de estos pacientes(3), al generar nuevas posibilidades de mejora en el seguimiento. La telemedicina, la telemonitorización y las plataformas de salud digital han demostrado ser herramientas eficaces en la provisión de la atención continua y a distancia, facilitando un seguimiento más preciso y adaptado a las necesidades individuales. Diversos estudios han demostrado el potencial de estas herramientas en el seguimiento continuo de las necesidades particulares de cada paciente, disminuyendo hospitalizaciones y promoviendo una gestión más eficiente de los síntomas(3–6).

2.2 Retos actuales en la implementación de tecnologías para pacientes crónicos y paliativos

A pesar del potencial que auguran, la adopción de estas tecnologías enfrenta desafíos significativos. Williams et al(7) realizaron un ensayo clínico aleatorizado para evaluar los obstáculos asociados con la implementación de herramientas digitales. Los resultados demostraron que, a pesar de que las intervenciones basadas en el uso de teléfonos inteligentes y herramientas digitales mejoran la gestión de las entidades crónicas y de la calidad de vida, su implementación se ve afectada por situaciones como las dificultades en el manejo de las nuevas tecnologías o problemas de conectividad, que impactan de manera deletérea en la adopción de las nuevas tecnologías, especialmente en grupos vulnerables. Es por ello por lo que los autores de este estudio señalaron que, para superar estas barreras, se requiere desarrollar soluciones tecnológicas flexibles y escalables, que permitan adaptarse a las características de cada paciente lo que, a su vez, garantiza una mayor equidad en la accesibilidad a los cuidados digitales y fomente una mayor adopción de dichas tecnologías por parte de la población.

2.3 Impacto en los cuidadores y la carga emocional

En el campo de los cuidados paliativos, las plataformas de telemonitorización han demostrado tener una utilidad clave en el manejo de la sintomatología en medios extrahospitalarios como puede ser el propio hogar del paciente. La intervención Symptom Care at Home (SCH), propuesta por Mooney et al.(8), expone un ejemplo consistente de cómo las plataformas de salud móvil pueden ayudar en el manejo domiciliario de los síntomas de los pacientes diagnosticados de cáncer. Esta intervención demostró una disminución de un 38% de los días con síntomas moderados a graves comparado con los cuidados paliativos habituales, lo que sugiere que el uso de estas plataformas no sólo beneficia a los pacientes, sino que disminuyen la carga sobre los cuidadores. Además, el acceso a un coaching automatizado provisto por la plataforma permitió una gestión más eficiente de la sintomatología física y mental, mejorando el bienestar del paciente y la capacidad de gestión de los síntomas por parte del cuidador. Estos hallazgos ponen en valor la relevancia de integrar sistemas de automatización con la monitorización remota para mejorar los cuidados al final de la vida.

En este mismo contexto, Bolzani et al.(9) sostuvieron que la monitorización digital de síntomas en el hogar para pacientes en cuidados paliativos puede ayudar a la identificación de problemas en las fases tempranas del proceso y mejorar la calidad de vida mediante la implementación de herramientas de evaluación de resultados reportados por los pacientes (PROMs, por sus siglas en inglés). En este caso, destacaron el valor de la versión electrónica de estos sistemas, conocidas como ePROMs. Cabe destacar que los PROMs permiten la captación directa de la experiencia del paciente, brindando información relevante sobre su sintomatología y la calidad de vida. En este estudio se desarrolló una versión electrónica de la escala IPOS (Integrated Palliative care Outcome Scale), denominada eIPOS, que facilitó una recogida de datos más eficiente ya que, al ser en tiempo real, agiliza la captura de información y disminuye los sesgos de recuerdo, mejorando la capacidad del personal sanitario para implementar las intervenciones oportunas. Dicho estudio puso en evidencia que la implementación de los ePROMs proporciona una visión más global del estado del paciente, facilitando la toma de decisiones clínicas individualizadas.

2.4 Inteligencia artificial (IA) y análisis de sentimientos (AS)

Además de las bondades de la monitorización clínica, otras tecnologías emergentes como la IA tienen el potencial de transformar la atención clínica al proporcionar herramientas predictivas que permitan detectar complicaciones o situaciones antes de que sucedan, optimizando así el tratamiento. Por ejemplo, el uso de algoritmos predictivos puede mejorar la precisión en el diagnóstico y la personalización del tratamiento, algo que cobra especial importancia en el caso de los pacientes oncológicos

y con heridas crónicas, como lo describen los estudios de Schuit et al.(10), que mostraron cómo la integración de algoritmos de IA en plataformas de eSalud mejoran la adherencia al tratamiento y disminuyen las hospitalizaciones en pacientes con patología neoplásica incurable, lo que sugiere un beneficio directo en la calidad de vida de estos pacientes. En esta investigación, se realizó una evaluación de la plataforma Oncokompas, diseñada para la autogestión de sus síntomas en pacientes oncológicos, a través de recomendaciones personalizadas. Esta plataforma, además de permitir la monitorización remota y en tiempo real de la sintomatología, analiza los datos proporcionados por el paciente, mejorando la precisión de las recomendaciones y tratamientos. A pesar de que dicho estudio no demostró una disminución estadísticamente significativa en la relación coste-utilidad, sí demostró tener una mejoría en la disminución de complicaciones y la adherencia al tratamiento, lo que pone en valor la relevancia de integrar herramientas predictivas basadas en IA.

El enfoque proactivo basado en IA es un avance importante en la atención de pacientes con patologías crónicas, pues dicho enfoque redunda en una atención más eficaz, centrada en el paciente y mejora la gestión de los servicios sanitarios al reducir la sobrecarga. En este ámbito, Lygidakis et al.(11) centraron su investigación en el uso de algoritmos predictivos para mejorar resultados clínicos en el seguimiento de pacientes con patologías crónicas mediante una plataforma digital que utiliza el análisis de datos proporcionados por los pacientes en tiempo real. La integración de algoritmos basados en IA permitió realizar una predicción precoz de exacerbaciones al anticiparse ante posibles complicaciones, favoreciendo la toma de decisiones clínicas para realizar el ajuste en el tratamiento de manera más precisa e individualizada, adaptando las intervenciones a las necesidades dinámicas de la situación clínica del paciente y disminuyendo ingresos hospitalarios.

Más allá de los beneficios clínicos que aporta la IA, su uso se puede ampliar al análisis de determinadas situaciones en la esfera emocional y psicosocial. El AS es una técnica que pertenece al campo del procesamiento natural de lenguaje (NLP) (12), y que tiene como finalidad identificar y clasificar las emociones mediante el uso de algoritmos basados en IA. En el campo de la salud, el AS se ha utilizado para evaluar el bienestar emocional tanto del paciente como del cuidador, utilizando datos que se recogen en los registros médicos, encuestas o mensajes digitales. Su aplicación puede ofrecer una herramienta valiosa para detectar emociones como la ansiedad o la depresión en fases tempranas, facilitando así las intervenciones prematuras y personalizadas. Pese a ello, la literatura existente sobre su aplicación en la gestión de pacientes crónicos aún es limitada y los estudios actuales no exploran de manera suficiente cómo se puede integrar el AS en las plataformas de seguimiento remoto en este colectivo de pacientes(12). Este enfoque ha sido objeto de estudio en investigaciones sobre el apoyo

a cuidadores, donde se ha evidenciado que tanto pacientes como cuidadores se benefician de un monitoreo emocional sistemático y continuo(13).

Otro aspecto fundamental en el cuidado de pacientes crónicos y en cuidados paliativos es el rol que desempeñan los cuidadores, con frecuencia subestimado. Los cuidadores asumen importantes responsabilidades y se enfrentan a menudo a una importante carga física y emocional, que puede afectar su bienestar, así como la calidad de los cuidados que brindan. Las herramientas digitales de apoyo como la plataforma Oncokompas, diseñadas para el apoyo de los cuidadores en la gestión de las necesidades de pacientes diagnosticados de patologías oncológicas, han demostrado su eficacia en la facilitación de la gestión de responsabilidades por parte de los cuidadores, lo que a su vez potencia la calidad de la atención que ofrecen a los pacientes. Sin embargo, otros autores como Schuit et al. documentaron que, aunque estas plataformas fueron acogidas de manera favorable, su impacto fue limitado con respecto a la disminución de la carga del cuidador y la mejora de la calidad de vida(10) demostrando así la necesidad de optimizar dichas herramientas.

Asimismo, resulta de vital importancia la integración del soporte emocional en las intervenciones tecnológicas, predominantemente en el colectivo de pacientes que este proyecto contempla. Dionne-Odom et al.(14), estudiaron los efectos de una intervención precoz basada en telemonitorización para cuidadores de pacientes con insuficiencia cardiaca en situación paliativa. Esta intervención consiste en ofrecer soporte a los cuidadores a través de sesiones de videoconferencia con profesionales sanitarios, facilitando la monitorización constante de la situación clínica del paciente, además del estado del cuidador. Además, se incluyeron estrategias de coaching y recomendaciones para reforzar la capacitación de los cuidadores en el manejo de los síntomas del paciente, la toma de decisiones y el cuidado emocional. Los resultados han demostrado que, a pesar de no haber un impacto estadísticamente significativo en la calidad de vida o el estado anímico de los cuidadores, sí hubo mejoría en el manejo sintomático y en la carga física.

2.5 Perspectivas futuras y necesidad de solución integral

A pesar de los avances en el desarrollo y la utilización de tecnologías de eHealth, existen desafíos que se presentan de manera persistente en la implementación de soluciones que integren la monitorización efectiva, el análisis predictivo a través de la IA y el análisis de los sentimientos. La revisión de la bibliografía, cuyos estudios de mayor interés para este análisis se resumen en la *Tabla 1*, vislumbra una necesidad común de superar las barreras tecnológicas y de accesibilidad, así como de trabajar en el desarrollo de herramientas cada vez más individualizadas y precisas.

El futuro en el seguimiento de pacientes crónicos, oncológicos y paliativos debe tener como finalidad la creación de un ecosistema de atención digital que combine las herramientas predictivas basadas en IA, con plataformas que faciliten la monitorización clínica y emocional. El uso de ePROMs, el AS y la implementación de algoritmos de IA permitirán intervenciones más oportunas, mejorando la adherencia al tratamiento, disminuyendo las complicaciones y, por lo tanto, reducen las hospitalizaciones innecesarias. En aras de perseguir dicho objetivo, es importante que los futuros desarrollos se centren en mejorar la interoperabilidad de los sistemas tradicionales con las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para obtener una gestión eficiente y coordinada de los datos. Esta orientación, aunada a un marco regulatorio adecuado y la formación en competencias digitales de la población y del personal sanitario, garantizará una mayor adopción de las tecnologías de salud digital.

Este proyecto busca abordar estas brechas de manera multidisciplinar mediante el desarrollo de una solución que integre el AS, la implementación de IA en la toma de decisiones clínicas y el soporte a los cuidadores, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y reducir la sobrecarga del sistema sanitario y de los cuidadores, aportando un enfoque holístico y a su vez individualizado, que redunde en la mejora del diseño del sistema de atención actual.

2.6 Metodología

2.6.1 Diseño del Estudio

Con la finalidad de conocer el estado del arte en el uso de soluciones tecnológicas (telemedicina, monitorización remota, IA, AS) para el manejo de los pacientes crónicos, paliativos, oncológicos y con heridas crónicas, así como detectar las necesidades que existen en esta área, se ha estructurado este trabajo como una revisión sistemática, siguiendo los principios establecidos por la metodología PRISMA(15).

Para llevar a cabo el planteamiento de la pregunta de esta investigación se utilizó el formato PICO (Pacientes, Intervención, Comparación, Resultados)(16), que facilita la estructuración de preguntas clínicas y de investigación para dirigir la revisión sistemática. Los componentes de dicho planteamiento se resumen en la *Tabla 1*.

Tabla 1

Componentes PICO de la pregunta	
P (pacientes)	Pacientes con enfermedades crónicas, oncológicas, en cuidados paliativos o con heridas crónicas que requieren seguimiento individualizado y continuo.
I (intervención)	Uso de soluciones tecnológicas como telemedicina, telemonitorización, uso de IA y plataformas de eHealth.
C (comparación)	Enfoques tradicionales en atención basada en visitas presenciales recurrentes o modelos de atención sin el uso de tecnologías para el seguimiento continuo.
R (resultados)	Mejoras en la calidad de vida del paciente y del cuidador, reducción de ingresos hospitalarios, adherencia al tratamiento, detección precoz de agudizaciones y optimización de los recursos sanitarios.

Bajo este planteamiento, la pregunta formulada para guiar la revisión sistemática fue: ¿Cuál es el impacto de las soluciones tecnológicas, como la telemedicina, la telemonitorización y la IA, en la mejora de la calidad de vida y la optimización del seguimiento de pacientes crónicos, oncológicos, paliativos y con heridas crónicas, en comparación con los modelos tradicionales de atención?

2.6.2 Criterios de inclusión y exclusión

Para garantizar la rigurosidad de la revisión sistemática, se definieron los siguientes criterios para la selección de estudios revisados:

- **Criterios de inclusión:**

- Cronología: estudios publicados en los últimos cinco años (entre 2019 y 2024).
- Idioma: artículos publicados en inglés.
- Por tipo de estudio: ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios observacionales y aleatorizados.

• **Criterios de exclusión:**

- Tipo de estudio: libros y documentos, cartas al editor y guías de práctica clínica.
- Artículos que no incluyeran resultados relevantes con respecto al impacto de las tecnologías en el abordaje y la gestión de pacientes crónicos y paliativos.
- Artículos publicados en idiomas distintos al inglés.

2.6.3 Estrategia de búsqueda

Tras establecer las palabras clave, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed y Embase, con fecha el día 15 de junio de 2024. Se utilizó una combinación de términos MeSH (Medical Subject Headings), subheadings y términos de texto libre con la finalidad de ampliar la búsqueda y poder captar los artículos más recientes, así como los que puedan utilizar una terminología menos formal. Dicha terminología se detalla en la *Tabla 2*. De igual manera, se aplicaron los operadores booleanos *AND* y *OR* para combinar las palabras clave y asegurar una búsqueda más específica.

Tabla 2. Terminología y conceptos clave

Concepto Principal	Término MeSH	Términos de texto libre
Pacientes crónicos	<i>Chronic Disease</i>	“Chronic patients”, “Long - term conditions”
Cuidados paliativos	<i>Palliative Care</i>	“End-of-life care”, “Hospice care”
Pacientes oncológicos	<i>Neoplasms</i>	“Oncology patients”, “Cancer care”
Heridas crónicas	<i>Wounds and injuries</i>	“Chronic wounds”, “Ulcers”
Telemedicina	<i>Telemedicine</i>	“eHealth”, “Digital health”, “Virtual care”
Telemonitorización	<i>Remote Consultation</i>	“Telemonitoring”, “Remote patient monitoring”
Inteligencia artificial	<i>Artificial Intelligence</i>	“AI in healthcare”, “Machine Learning”
Salud digital	<i>eHealth</i> (Nota: eHealth no es un término MeSH, es un término utilizado con frecuencia en búsquedas mixtas)	“Mobile health”, “mHealth”, “Digital platforms”
Calidad de vida	<i>Quality of Life</i>	“Patient well-being”, “Life quality”
Adherencia al tratamiento	<i>Patient Compliance</i>	“Treatment adherence”, “Medication compliance”
Reducción de hospitalizaciones	<i>Hospitalization</i>	“Reduced hospital admissions”, “Avoidable hospitalizations”, “Inpatient care”
Necesidades del paciente	<i>Health Services Needs and Demand</i>	“Patient needs”, “Care demands”
Cuidadores	<i>Caregivers</i>	“Cargeiver burden”, “Family caregivers”
Resultados del paciente	<i>Patient Outcome Assessment</i>	“Patient outcomes”, “Health outcomes”
Integración de sistemas	<i>Health Information Exchange</i>	“System integration”, “Health data exchange”
Barreras de implementación	<i>Health Care Barriers</i>	“Implementation challenges”, “Technological barriers”
Facilitadores	<i>Health Services Accessibility</i>	“Facilitators”, “Access to care”
Reducción de complicaciones	<i>Disease Management</i>	“Reduced complications”, “Complication prevention”
Mejora de resultados	<i>Outcome Assessment (Health Care)</i>	“Improved outcomes”, “Health improvements”

2.6.4 Evaluación de la calidad metodológica

Para llevar a cabo la evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados, se ha utilizado la escala Newcastle-Ottawa para estudios observacionales(17), así como la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo(18) para los estudios controlados aleatorizados. Se realizó una evaluación en términos de:

- Validez interna: calidad de los métodos de asignación aleatoria y diseño del estudio.
- Tamaño de la muestra y nivel de significación estadística: estudios con muestras pequeñas o con baja potencia estadística se clasificaron como de mayor riesgo de sesgo.
- Reproducible: que los hallazgos del estudio puedan extrapolarse a otras poblaciones.

Se clasificaron los estudios en tres categorías en función de la calidad:

- Alta: aquellos estudios que cumplían todos los criterios de selección metodológica de forma rigurosa.
- Moderada: estudios con ciertas limitaciones, cuyos resultados son fiables.
- Baja: estudios de alto riesgo de sesgo o deficiencias en su diseño metodológico.

2.6.5 Resultados

De un total de 435 estudios obtenidos en la búsqueda inicial, tras aplicar los filtros de inclusión y exclusión y el cribado por su relevancia en nuestro estudio, se seleccionaron 22 artículos para su revisión completa (*Anexo 1*). Estos últimos, reflejan una visión integral sobre la eficacia de las tecnologías de telemedicina, IA y monitorización remota en la optimización del uso de recursos sanitarios, así como en la mejora de la calidad de vida.

Los estudios demuestran:

- Reducción significativa de las hospitalizaciones y mejora en la adherencia terapéutica.
- Mejora en la calidad de vida en pacientes crónicos y paliativos debido al uso de herramientas de eHealth.
- Impacto positivo del uso de la IA en la predicción de exacerbaciones.
- Barreras persistentes en la adopción de tecnologías como pueden ser el acceso a la tecnología en poblaciones en situación de vulnerabilidad, la interoperabilidad entre sistemas o la formación en competencias digitales tanto de profesionales de la salud, como pacientes.

Los resultados de esta revisión sistemática, cuyos hallazgos más relevantes se resumen en el Anexo 2, destacan la necesidad de la implementación de tecnologías avanzadas en la mejora del abordaje de pacientes crónicos y paliativos. Aunque las soluciones digitales han demostrado ser efectivas en la mejora de resultados clínicos y la calidad de vida, la implementación generalizada enfrenta grandes desafíos.

2.7 Objetivos

2.7.1 Objetivo General

1. Desarrollar una propuesta de innovación para el seguimiento y el manejo de pacientes crónicos, oncológicos, paliativos y con heridas crónicas, basada en la implementación de tecnologías avanzadas como las plataformas de salud digital, la telemonitorización y la IA, con la finalidad de optimizar la calidad de vida de los pacientes y disminuir la carga sobre el paciente, el cuidador y el sistema sanitario.

2.7.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar una plataforma tecnológica (Near-eCare) que integre herramientas de telemonitorización y ePROMs para el seguimiento continuo de los pacientes, facilitando la detección temprana de complicaciones y la personalización de las intervenciones.
2. Incorporar algoritmos de IA en la plataforma Near-eCare con la finalidad de:
 - a. Predecir posibles complicaciones en la población de estudio.
 - b. Optimizar la toma de decisiones mediante recomendaciones personalizadas basadas en los datos clínicos recogidos en tiempo real.
 - c. Análisis del aporte de la IA con nuevas técnicas de provisión de información a profesionales basadas en Smart Assistants.
3. Desarrollar un módulo de soporte emocional y coaching automatizado que aporte a los cuidadores una herramienta para abordar sus necesidades emocionales y físicas para reducir su sobrecarga y mejorar su bienestar.
 - a. Investigación de las posibilidades de la tecnología para la determinación de factores psicológicos.
4. Analizar las principales barreras tecnológicas para la implementación generalizada de Near-eCare, evaluando aspectos como la accesibilidad de la tecnología, la interoperabilidad y la seguridad de los datos.
5. Definir los Key Performance Indicators (KPIs) basados en los casos de uso para los bloques principales que se busca desarrollar:
 - a. Seguimiento del paciente, comunicación y apoyo personalizado.
 - b. Apoyo a los cuidadores y familiares.
 - c. Soporte a los profesionales de la salud.
6. Evaluar el impacto potencial de Near-eCare en los siguientes contextos:
 - a. Mejora en calidad de vida de los pacientes.

- b. Disminución de hospitalizaciones y complicaciones, a veces innecesarias y evitables.
 - c. Mejora en la adherencia al tratamiento.
 - d. Eficiencia en utilización de los recursos sanitarios.
7. Identificar las necesidades y definir los KPIs:
- a. Definir claramente las necesidades específicas de los grupos seleccionados (pacientes, cuidadores, profesionales de la salud).

2.8 Enfoque Multidisciplinar

El análisis y las actividades de investigación y desarrollo (I+D) requieren un enfoque multidisciplinar, con la contribución activa de expertos en salud, tecnología y análisis de datos. El desarrollo conceptual de Near-eCare se basó en dicho enfoque multidisciplinar, combinando la investigación en salud, la ingeniería de software y el diseño centrado en el usuario. La experiencia y la colaboración entre los distintos perfiles profesionales fueron dos piezas clave para definir los requisitos del sistema y abordar los desafíos tanto clínicos, como tecnológicos. Cada perfil aportó su experiencia mediante una visión única y a su vez, complementaria en cada área para garantizar que las soluciones propuestas satisfagan los objetivos principales, asegurando que la plataforma sea funcional y fácil de adoptar por parte de pacientes y cuidadores.

Los tres perfiles del equipo son los siguientes:

- ✓ Perfil enfermera: Irene Checa González, profesional especializada en el área quirúrgica y diálisis de forma asistencial, además de jefe de proyecto y analista funcional de proyectos TIC del Servicio Andaluz de Salud. Su experiencia y visión transversal han aportado el diseño de una interfaz usable y que ayude a una mejor experiencia del usuario final, así como, sentar las bases funcionales del sistema Near eCare.
- ✓ Perfil técnico: José Antonio García Pérez, director técnico y responsable de diferentes productos, desde hace más de 26 años se dedica a la investigación, análisis, desarrollo, aplicación y búsqueda de herramientas tecnológicas innovadoras en salud. Su ámbito de responsabilidad en el proyecto se centra en la investigación de los recursos basados en IA, arquitectura técnica del proyecto de forma alineada con varias de las necesidades funcionales como experto especializado en sistemas de gestión integral del medicamento y atención al paciente.
- ✓ Perfil médico: Carlos Y. Durán Martínez, médico de familia con una amplia experiencia en el seguimiento y tratamiento de pacientes paliativos y con heridas crónicas. Su conocimiento en salud digital, combinado con su práctica clínica, permitió identificar las necesidades clínicas que debía resolver Near-eCare. De

igual forma, su experiencia en atención continuada y de urgencias fue fundamental para definir los requisitos de monitorización remota en pacientes que presentan patologías crónicas agudizadas.

3 Referencia de los contenidos del Temario que se han utilizado

1.2 El Sector de las TIC para la Salud. Evolución histórica. Situación actual. Marcos de referencia para eHealth (UE, OMS). Panorama internacional

- ✓ Este contenido nos ha permitido contextualizar el entorno global y el marco en el que se sustenta el desarrollo de las plataformas tecnológicas.

2.1 La planificación TIC. Aspectos generales. La planificación estratégica. Articulación con la planificación operativa. La gobernanza TIC. Efectos de la transformación digital en la planificación estratégica

- ✓ La planificación TIC es fundamental para desarrollar proyectos a largo plazo. En este caso nos permitió definir los objetivos estratégicos y alinear el sistema con las necesidades operativas, garantizando que la solución propuesta sea escalable y adaptable.

2.4 Metodologías TIC y de gestión de proyectos (COBIT, ITIL, PMP, PRINCE2, METRICA, CMMI). Herramientas de análisis y control TIC. La matriz DAFO. Indicadores de situación y control. CMI/BSC. KPI/RFC. CMDB/KMDB. CMS. Business Case. Branding Studio. Chatbot

- ✓ El uso de metodologías como Scrum y Agile ha sido la clave para la gestión del desarrollo que proponemos, permitiendo trabajar de forma iterativa y adaptativa, con entregas rápidas y eficaces, esenciales en un entorno tecnológico cuya evolución es constante.

2.8 Cloud Computing. BIG DATA. Inteligencia Artificial. Casos de uso de la Inteligencia Artificial. Infraestructuras de procesamiento. Servicios de apoyo (housing, hosting, centros de backup)

- ✓ El uso de esta tecnología es esencial para el funcionamiento de nuestra herramienta. La nube nos ofrece una infraestructura flexible y escalable. Por otra parte, la IA es el núcleo de los algoritmos predictivos y la personalización de las intervenciones de nuestra herramienta, lo que ayuda al seguimiento y mejora la toma de decisiones.

2.9 Entornos / Metodologías / Plataformas de desarrollo (Java, .Net, PHP). Desarrollos en el ámbito científico. Entornos Bibliográficos. Gestores de contenidos / documentales. Repositorios. Control de versiones. Desarrollos para movilidad (Android, Ios, WP, HTML5). Herramientas de backend

- ✓ Estas plataformas de desarrollo, comúnmente utilizadas en el desarrollo backend, permiten desarrollar el núcleo del sistema que, a su vez, facilita la

gestión de la comunicación con las bases de datos, el procesamiento de datos de los pacientes/cuidadores y la ejecución de algoritmos predictivos de IA. El backend también puede gestionar la interfaz de programación de aplicaciones (API) para enviar solicitudes y recibir respuestas seguras, facilitando la interacción en tiempo real. El backend es fundamental para asegurar que todas las operaciones no visibles para el usuario, pero esenciales para el funcionamiento del sistema, se lleven a cabo de forma eficaz y segura.

3.3 La Interoperabilidad en el ámbito de la Salud

- ✓ En el caso de nuestra herramienta, la interoperabilidad es esencial para la integración con otros sistemas de información de salud. Esto permite desarrollar una arquitectura que garantice la comunicación entre profesionales y pacientes o cuidadores, para compartir datos y analizarlos en tiempo real.

3.4 Las Infraestructuras TIC del sistema sanitario

- ✓ Estas infraestructuras son esenciales para dar soporte a las aplicaciones y plataformas tecnológicas como Near-eCare, ya que proporcionan los sistemas y redes sobre los cuales se despliega la solución tecnológica. En este caso, se integra en nuestro proyecto mediante interoperabilidad con sistemas mediante APIs, así como el almacenamiento y procesamiento en la nube, en plataformas como Amazon Web Services (AWS), ya que estos servicios de cloud computing nos ofrecen almacenamiento escalable, permitiendo gestionar datos de forma eficiente.

3.6 Sistemas de Información en el área de la Farmacia, los medicamentos y los productos sanitarios

- ✓ La integración con Near-eCare permite una gestión segura y monitorización del tratamiento en pacientes crónicos y oncológicos. Asimismo, nos permite la gestión de alertas y recordatorios, con la finalidad de evitar incumplimiento del tratamiento, así como la monitorización de efectos adversos. Por último, al conectar estos sistemas de telemonitorización con el análisis predictivo, Near-eCare podría anticipar complicaciones relacionadas con los medicamentos y productos sanitarios.

3.7 Las TIC y la continuidad asistencial

- ✓ Las TIC juegan un rol fundamental en la coordinación de los cuidados en los distintos niveles asistenciales, atención primaria, hospital, hasta el entorno domiciliario. La integración con Near-eCare consiste en favorecer un flujo de información constante en tiempo real, la coordinación de las intervenciones entre niveles asistenciales y la participación de pacientes y cuidadores. Esto promueve la disminución de errores y la mejora en la toma de decisiones, así

como la optimización en la transición entre los cuidados de los distintos niveles de atención.

3.8 Sistemas de Información para la Salud Pública

- ✓ Nuestra herramienta de monitorización puede tener un impacto positivo en la optimización de la salud pública mediante el seguimiento de enfermedades crónicas, promoviendo un enfoque preventivo y centrado en el paciente, e incidiendo no solo en las medidas de salud pública propuestas por el sistema sanitario, sino en los estilos de vida y los determinantes sociales en salud.

3.9 Nuevos modelos asistenciales basados en las TIC

- ✓ Gestión de crónicos y relación con el ciudadano: este tópico está directamente relacionado con el enfoque de Near-eCare. Estos modelos permiten establecer nuevos modelos de relación médico-paciente, favoreciendo la accesibilidad y mejorando no solo los resultados clínicos, sino la experiencia del paciente al tener una plataforma que coordina y centraliza todos sus cuidados de una forma personalizada.

3.10 Estrategias, infraestructuras y aplicaciones avanzadas basada en datos para la Investigación en Salud y Biomedicina

- ✓ El diseño de Near-eCare tiene una relación estrecha en relación con la capacidad de las plataformas TIC para recopilar, analizar y gestionar grandes volúmenes de datos de salud que podrían utilizarse para la investigación biomédica. A partir del análisis de datos clínicos recopilados se podría generar nuevo conocimiento mediante el uso de IA para desarrollar modelos predictivos en investigación.

4.3 Telemedicina. Procedimientos asistenciales virtuales en el entorno sanitario y de vida cotidiana del ciudadano

- ✓ La telemedicina se ha consolidado como una herramienta que mejora el acceso a la atención sanitaria, facilita el seguimiento continuo de los pacientes y optimiza los recursos del sistema sanitario. Una particularidad es su capacidad para dotar de servicios asistenciales en sitios remotos, integrando tecnologías que conectan a los profesionales de salud con los pacientes. Es la base de nuestro desarrollo, permitiendo ofrecer en este caso, una atención remota y continua para pacientes crónicos, oncológicos y paliativos.

4.4 Tecnologías para la atención domiciliaria

- ✓ La atención domiciliaria es parte del motor de nuestra solución tecnológica, entendiendo que el paciente donde mejor se encuentra es en su propio domicilio. La recogida de datos mediante tecnologías de telemonitorización en domicilio permite mejorar la calidad de vida y disminuir los ingresos

hospitalarios. Destacamos la importancia de brindar cuidados al cliente final quien, en este caso, además de ser el propio paciente el receptor de los cuidados se incluye al cuidador en quien también proponemos realizar una evaluación de impacto en distintas dimensiones como pueden ser la carga emocional, la calidad de vida, la capacitación y el AS.

4.5 Sistemas, servicios y aplicaciones orientadas a la ciudadanía

- ✓ En este caso nos centramos en las herramientas de telemedicina y consultas virtuales, que permiten conectarse a través de videollamadas, mensajes o plataformas como la herramienta que proponemos, permitiendo la evaluación de síntomas y la actualización en las intervenciones sin necesidad de acudir a un centro sanitario de los distintos niveles de asistencia.
- ✓ La formación a nuestros pacientes y cuidadores mediante el uso de recomendaciones personalizadas promueve el empoderamiento y la autonomía al facilitar la atención continua y la gestión de las agudizaciones que se puedan presentar.

4.6 Capacitación en TIC de profesionales y pacientes

- ✓ La capacitación cobra gran relevancia para asegurar una adopción exitosa de herramientas como Near-eCare. Este contenido permite el desarrollo de estrategias de formación que permitan a los usuarios (pacientes, cuidadores y profesionales sanitarios) tener un uso eficiente de la herramienta, garantizando su efectividad.

4.8 Analítica y modelos predictivos en salud

- ✓ La analítica de datos y los modelos predictivos en salud son herramientas que nos permiten transformar la información recogida mediante los registros de telemonitorización, los PREMs/PROMs y el uso de dispositivos conectados. Implica realizar un análisis de un gran volumen de datos con la finalidad de extraer conocimientos que nos permitan anticipar de forma oportuna comportamientos o resultados y generar intervenciones a medida. En el caso de Near-eCare, se propone la recopilación de datos a través de ePROMs, dispositivos de telemonitorización y registros clínicos y ofrece el planteamiento de soluciones mediante el uso de algoritmos de IA.

4.10 Prospectiva y escenarios de futuro de la Salud Digital

- ✓ El uso de tecnologías emergentes como la IA y la elaboración de modelos predictivos tienen la capacidad de transformar el cuidado que brindamos a pacientes crónicos, oncológicos y en cuidados paliativos. Proyectar el futuro de una herramienta como la que proponemos, y contemplar las siguientes fases de

desarrollo e implementación, nos permite vislumbrar la eficacia del sistema a largo plazo y garantiza la sostenibilidad.

4 Planteamiento metodológico del sistema.

A lo largo del tiempo, las metodologías aplicables al análisis, diseño, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones software han evolucionado mucho, experimentando cambios notables que han abierto un elevado abanico de posibilidades a los profesionales en función de la tipología de cada propuesta de trabajo. En este proyecto, hemos buscado un método capaz de permitir un alto ritmo de trabajo con una elevada capacidad de adaptación. Por este motivo, se han tenido en cuenta varias metodologías antes de la toma de decisión final por la que se ha considerado que más valor y capacidades aporta.

Por un lado, hemos revisado uno de los modelos metodológicos de más éxito y más tradicional que es el desarrollo en cascada o waterfall(19), que plantea un sistema lineal donde las fases de trabajo son dependientes unas de otras con una estructura fácil de seguir y un planteamiento de cadena de trabajo muy claro que por otro lado, también es muy rígido al basarse en un circuito estricto de recogida de especificaciones, planificación, modelado, construcción e implementación que no se ajusta a nuestro tipo de proyecto y cuyo margen de cambio es reducido.

También hemos analizado la metodología Kanban, que nos proporcionaría un entorno de proyecto con paquetes de trabajo limitados y de un alcance muy claro, necesario para mantener un flujo de trabajo continuo. En ese sentido, aunque es una buena opción para el proyecto, adolece de una gestión de entregas tan definida como las existentes en otras de metodologías evaluadas, siendo por tanto otra de las alternativas descartadas.

Por último, hemos descartado el modelo de desarrollo basado en prototipos(19) dado el elevado consumo de tiempo y recursos que nos requeriría la generación de los funcionales necesarios.

Finalmente, hemos identificado Scrum como metodología del proyecto por los motivos que a continuación describimos.

4.1 Scrum (Agile) fases y características

Para este proyecto, se ha definido la utilización de metodología Agile como una apuesta por un método flexible que potencia la colaboración entre los miembros de los equipos, facilita trabajar con entregas tempranas y permite una rápida adaptación a los nuevos desafíos nacidos de los cambios que se van produciendo dentro de los proyectos de desarrollo. Por este motivo, se ha determinado la utilización de metodología Agile y

dentro de Agile, Scrum, teniendo en cuenta las características y la rápida evolución de los modelos basados en IA.

Los modelos metodológicos Agile son procesos que priorizan la flexibilidad y un sistema de mejora continua por encima de los modelos rígidos tradicionales.

4.2 Descripción de las características del desarrollo con Scrum

Scrum conceptualmente organiza el trabajo en paquetes o ciclos de trabajo denominados *sprints* como paquetes de trabajo completos capaces de ser desarrollados en un periodo de una duración de 1 a 4 semanas cuyo objetivo es proporcionar un ciclo iterativo capaz de liberar un resultado o un paquete que sea funcional en el momento de finalización de cada sprint. Dentro de Scrum, se desglosan las fases de trabajo en un modelo colaborativo y con un alcance claro.

4.2.1 Fase de planificación de un Sprint

La planificación de un sprint se inicia con una reunión de planificación donde el equipo trabaja en la selección de las tareas que van a ser desarrolladas, crear el mapa de prioridades y determinar los requisitos o *backlog* que va a ser parte del producto. Esta determinación de tareas implica tanto las técnicas como las funcionales donde se determinan las funcionalidades requeridas por el usuario como “user story” o historias de usuario como breves descripciones de las necesidades funcionales que ha de cubrir el sistema en base a las necesidades del usuario final.

Durante esta fase:

- Se definen los objetivos del sprint.
- El equipo estima el esfuerzo necesario para cada historia.
- Se asignan tareas específicas.

4.2.2 Sprint (Desarrollo y Ejecución)

Tras la planificación del sprint, comenzamos la etapa o fase de desarrollo. Los tiempos definidos para un sprint, son espacios medibles y determinados. En ese tiempo, los miembros del equipo van a trabajar en las tareas que se les han asignado con objeto de completar las historias de usuario seleccionadas.

Características clave de esta fase incluyen:

- **Daily Standup:** Se trata de una reunión diaria de seguimiento conocida como daily, donde cada persona del equipo describe de forma rápida, el avance del día previo, la previsión de avance para hoy, así como las dificultades encontradas compartiendo con el equipo el conocimiento adquirido.
- **Colaboración constante:** Es necesaria una continua comunicación, los equipos se organizan de forma independiente para llegar al objetivo marcado en el sprint y

requieren poder disponer de constantemente retroalimentación para resolver problemas y ajustar tareas.

4.2.3 Revisión del Sprint (Sprint Review)

En la fase final de cada sprint, se presenta en una sesión de revisión el trabajo completado por cada equipo a los stakeholders. En esta presentación se busca obtener feedback rápido de los progresos de forma que se asegure que el producto evoluciona conforme a las expectativas del cliente.

En esta fase:

- Se revisan los avances programados del producto entregado.
- Se revisan y acuerdan los cambios o mejoras necesarias para futuros sprints.
- Se pueden revisar y programar las tareas o backlog definido si es preciso.

4.2.4 Retrospectiva del Sprint o análisis de los resultados

Al final de cada revisión, los equipos realizarán una sesión de revisión para analizar el proceso. Esta fase tiene como objeto identificar qué salió mal, qué fue bien y qué se puede mejorar en el próximo sprint.

Esta revisión es fundamental para fomentar la mejora continua y es la que mayor factor humano aporta a la metodología Scrum, ya que incorpora características que permiten que los equipos crezcan y aprendan juntos.

4.3 Características fundamentales del Desarrollo Scrum

4.3.1 Sprints o ciclos cortos de desarrollo

En la metodología Scrum se divide el trabajo en sprints, lo que nos van a permitir obtener dentro del proyecto unos primeros resultados y evaluaciones ágiles y rápidas permitiéndonos determinar los resultados y aportes de las diferentes tecnologías basadas en IA que van a ser implementadas, seleccionar alternativas si estas no cubren las y ajustarlos conforme se recibe feedback. Esto es ideal para proyectos en entornos cambiantes o con requisitos que pueden variar sobre lo planificado en el inicio.

4.3.2 Metodología y roles claramente definidos

Scrum cuenta en su definición con tres roles fundamentales:

- **Product Owner:** Que es el actor que gestiona el backlog, actúa en la revisión del producto y tiene la determinación de ser la voz del cliente.
- **Scrum Máster:** La persona que ejerce de palanca dentro del proyecto, buscando soluciones y mitigando los obstáculos que van apareciendo durante la vida del proyecto, asegurando que el equipo avance y pueda seguir las prácticas Scrum.
- **Equipo de desarrollo:** Que son los recursos encargados de construir el producto.

4.3.3 Enfoque en el valor y la adaptación

Se ha determinado el uso de Agile y Scrum por su enfoque en la entrega de productos de valor desde el inicio y por su flexibilidad y capacidad para adaptar el trabajo a los cambios en los requisitos o prioridades.

4.3.4 Transparencia y mejora continua

Scrum es transparencia, mediante las reuniones diarias junto a las revisiones de sprint el equipo trabaja de manera cohesionada y el cliente conoce exactamente cómo se encuentra el avance del proyecto. Además, la retrospectiva que se realiza al final de cada sprint fomenta la mejora continua en términos de productividad y de colaboración(20).

4.4 Cronograma de trabajo propuesto

Basándonos en esta metodología, se han definido una serie de sprints y tareas de duración variable en función de los entregables que nos hemos propuesto dentro del proyecto. El cronograma tipo con el que se ha trabajado es el siguiente:

Cronograma de Trabajo			
Sprint	Fechas	Objetivos Principales	Actividades Clave
Sprint 1	1 - 14 de junio	Inicio del proyecto e identificación de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - Reunión de lanzamiento (kick-off) - Identificación de los focos de interés de cada perfil o stakeholder - Identificación de requisitos iniciales - Definición de la metodología
Sprint 2	15 de junio - 12 de julio	Investigación de necesidades	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación del estado del arte - Análisis de fortalezas y debilidades actuales - Identificación de tecnologías - Justificación del proyecto y requisitos
Sprint 3	13 - 26 de julio	Diseño de la arquitectura del sistema	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de componentes clave - Diagramas de arquitectura (alto nivel) - Selección de tecnologías y herramientas - Revisión y aprobación de la arquitectura
Sprint 4	27 de julio - 9 de agosto	Diseño de interfaces de usuario (UI/UX)	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de mockups - Revisión de usabilidad - Feedback del diseño y Look&Feel - Aprobación del diseño de interfaz
Sprint 5	10 de agosto - 23 de septiembre	Diseño técnico del sistema	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de módulos y componentes - Valoración de tecnologías - Especificación de casos de Pruebas - Planificación del diseño módulos y componentes
Cierre	24 de septiembre - 10 de octubre	Revisión y retrospectiva final	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión completa del proyecto hasta la fecha - Retrospectiva general del equipo - Ajustes finales al plan de desarrollo - Cierre y validación

4.5 Metodología de diseño (uso herramienta Mockflow)

De cara al diseño de la interfaz del sistema Near- eCare, todas aquellas figuras y mockups presentes en el proyecto han sido generados con el software Mockflow Wireframe Pro, herramienta integral de wireframing, la cual está prototipada para ser utilizada por profesionales de UX para diseñar y estructurar la interfaz de usuario de websites, aplicaciones y productos de software. Además de permitir la generación de los diseños, esta herramienta está dotada de IA, entre otras tecnologías, para proveer feedback al profesional y ayudar a conseguir un IU lo más usable posible. Además, permite la exportación del diseño mediante componentes a lenguajes de código que ayudarán al posterior desarrollo front del aplicativo.

5 Sistema Near-eCare.

5.1 Objetivo del sistema.

Basándonos en la necesidad descrita en la justificación metodológica, el objetivo fundamental de este proyecto es la valoración, monitorización, diagnóstico, planificación, apoyo y evaluación de necesidades de pacientes crónicos con heridas, oncológicos, paliativos, así como de sus cuidadores. Todo ello, con el propósito de conseguir así un enfoque holístico que ayude a los profesionales de la salud a ofrecer unos cuidados más eficaces y de calidad.

De acuerdo con el alcance establecido, se ha procedido a la evaluación del actual entorno tecnológico, de tal forma que se puedan ofrecer al usuario final unas soluciones basadas en IA que aporten una mayor especialización e individualización en la atención al paciente y cuidador. Esto supondrá la futura construcción de un sistema con propuestas tecnológicas viables e identificadas, cuya aplicación se deberá llevar a cabo en una fase posterior, donde se desarrolle un sistema software dotado de un marco tecnológico y funcional robusto y adaptativo que acompañará durante todo el proceso al entorno del paciente crónico.

En esta primera etapa, se han identificado diversas técnicas relevantes tanto para la monitorización de la evolución del paciente, la valoración del estado integral, la identificación de sintomatología, así como la ejecución de recursos e intervenciones por parte de los profesionales que ayuden a cumplir la metodología sanitaria.

De esta forma, se han analizado los modelos de IA aplicables a estos escenarios, llevando a cabo un seguimiento, estudio y apoyo del paciente y/o cuidadores, creando interfaces de usuario seguras y eficientes.

También hemos analizado diferentes técnicas de análisis de interacción con los diferentes tipos de usuarios y se han definido los datos que van a ser precisos, estudiando las técnicas y herramientas para su procesamiento y registro y poniendo un énfasis particular en las bases de datos de vectores y los grafos de conocimiento.

Además, hemos integrado propuestas significativas en el diseño de un nuevo modelo de análisis de la evolución del paciente y predicción de determinadas situaciones producidas durante el tratamiento, mediante técnicas de IA para estudiar las respuestas de los pacientes a cuestionarios inteligentes, con el objetivo de proporcionar retroalimentación más precisa y personalizada.

Todo ello se englobará dentro de una propuesta funcional que prestará al entorno multinivel de Near-eCare un aplicativo usable, eficaz, integrado y seguro.

5.2 Alcance funcional del sistema

El alcance definido para el desarrollo del sistema se basa en los principales escenarios de uso definidos y descritos en la justificación clínica del proyecto aplicada sobre los principales usuarios finales y las necesidades identificadas: pacientes, cuidadores y profesionales.

El sistema se centrará en cubrir tres escenarios de uso principales:

- ✓ Seguimiento y apoyo personalizado al paciente
- ✓ Apoyo a los cuidadores y familiares
- ✓ Soporte a los profesionales de la salud.

Estos escenarios abarcan una amplia gama de usuarios finales y situaciones, y tienen como objetivo principal optimizar la atención sanitaria, promover la comunicación efectiva y brindar soluciones adaptadas a las necesidades individuales de cada tipo de paciente y diagnóstico.

5.2.1 Seguimiento y apoyo personalizado al paciente:

Este escenario de uso se centra en proporcionar un seguimiento continuo y un apoyo personalizado a los pacientes a lo largo del proceso de la enfermedad y del tratamiento clínico. El sistema permitirá a los pacientes registrar y avisar a través de diferentes métodos de recogida de información sobre su estado físico y emocional. Algunos de los datos que se podrán emitir son:

- ✓ Registro de constantes básicas
- ✓ Estado de ánimo y sentimientos
- ✓ Sintomatología durante el proceso
- ✓ Medicación administrada y seguimiento farmacológico
- ✓ Alertas significativas
- ✓ Inclusión de imágenes e informes

Población Estudio: este sistema se centra en aquellas personas que se encuentran en el proceso crónico de una enfermedad, como puede ser pacientes oncológicos, paliativos o con heridas complejas. Los cuales comprenden períodos de larga duración y tratamientos prolongados.

Círculo funcional:

1. Despues de descargar o acceder al portal de la aplicación, inicia sesión en su cuenta personal.
2. Durante el primer acceso del día, el asistente virtual le realizará una valoración inicial basada en las necesidades básicas acerca del estado del paciente, teniendo en cuenta los criterios clínicos diagnosticados y registrados previamente por parte del facultativo.

3. El aplicativo dará así la opción de registrar la información desde diferentes funcionalidades o recursos, como, por ejemplo, un Chatbot que evaluará mediante preguntas transcritas procedentes de cuestionarios validados o llamadas que analizarán mediante el reconocimiento de la voz las emociones y sentimientos que esté experimentando el paciente.
4. El sistema podrá conectarse con dispositivos externos como un smartwatch o wearable, lo que permitirá recoger información del estado basal del paciente en cualquier momento, como podría ser, frecuencia cardíaca, glucemia, saturación de oxígeno...etc.
5. Basándose en esos datos, el aplicativo utilizará técnicas de análisis de datos e inteligencia artificial para generar recomendaciones personalizadas orientadas al paciente tipo.
6. Se dispondrá de un repositorio o librería de actividades, ejercicios, así como cuidados necesarios y cambios en el plan de tratamiento adaptados a la situación. Los recursos audiovisuales serán accesibles ajustándose a las necesidades del paciente.
7. El sistema también recogerá una función de teleconsulta, donde el paciente tendrá la posibilidad de comunicarse con sus profesionales asignados para obtener información adicional o en caso de alguna alerta.
8. Durante todo el proceso, el aplicativo analizará toda la información recogida e irá ofreciendo recursos y acompañamiento al paciente gracias a que aprenderán en conjunto.

5.2.2 Apoyo a los cuidadores y familiares:

Este escenario de uso se enfoca en proporcionar apoyo a los cuidadores y familiares que brindan atención y cuidado a los pacientes. A través del sistema, los cuidadores tienen acceso a información clara y comprensible sobre el tratamiento y la rehabilitación del paciente. El aplicativo permitirá registrar evaluaciones centradas en el síndrome de sobrecarga del cuidador, y recogerá información acerca del nivel físico, psicológico y emocional del mismo.

Población estudio: centrado en aquellos cuidadores de personas con procesos crónicos o dependientes de su ayuda y cuidado en las actividades de la vida diaria.

Círculo funcional:

1. Despues de descargar o acceder al portal de la aplicación, inicia sesión en su cuenta personal.
2. La plataforma tendrá asociado el perfil del cuidador al paciente crónico al que atiende para ofrecer pautas de cuidado y recomendaciones adecuadas a la situación actual con el objetivo de complementar su labor.

3. Además, cuando se acceda, el asistente virtual realizará una valoración orientada y focalizada en identificar los principales signos de sobrecarga del cuidador, con el objetivo de ofrecer recursos educativos y formativos no solo que ayuden a mejorar las habilidades y conocimientos de atención al paciente, sino también acompañar durante el proceso y prevenir el agotamiento de la persona.
4. Se dispondrán de funcionalidades para el registro del seguimiento de las constantes básicas, el tratamiento farmacológico del paciente, la sintomatología demostrada, los sentimientos percibidos, así como se podrán emitir alertas. Con toda esta información el aplicativo generará los contenidos de apoyo necesarios mediante técnicas de análisis de datos e IA.
5. A través de la aplicación, el usuario responsable del cuidado del paciente podrá aprender mediante estos recursos acerca de la monitorización, la administración, la atención en curas de lesiones, identificar efectos adversos e incluso prevenir situaciones como las caídas.
6. Así mismo, el aplicativo tendrá un recurso de teleconsulta, que no solo permitirá ponerse en contacto con los facultativos asignados al paciente crónico, sino que también se ofrecerá un servicio de atención psicológica enfocada en el rol del cuidador.

5.2.3 Soporte a los profesionales de la salud:

Este escenario de uso se enfoca en proporcionar soporte a los profesionales de la salud que están involucrados en el tratamiento y seguimiento de los pacientes. Los profesionales de la salud utilizarán el sistema para acceder a información relevante sobre los pacientes, como sesiones de rehabilitación anteriores y datos de seguimiento. La plataforma les brindará una interfaz segura para visualizar el progreso del paciente y realizar análisis utilizando técnicas de IA y Machine Learning. Esta información les permite tomar decisiones informadas sobre el tratamiento y ajustar el plan de atención según sea necesario. Además, el sistema facilita la comunicación bidireccional entre los profesionales de la salud, los pacientes y los cuidadores, lo que mejora la colaboración y contribuye a una atención médica centrada en el paciente.

Población estudio: centrado en profesionales sanitarios que trabajen en ámbitos de atención primaria u hospitalaria con perfiles diversos como pueden ser:

- ✓ Facultativos (como Oncólogos, Internistas, Geriatras...)
- ✓ Enfermeras (profesionales especializados en Comunitaria, Práctica Avanzada, Geriatría)
- ✓ Fisioterapeutas (especializados en procesos de rehabilitación crónicos)
- ✓ Terapeutas Ocupacionales
- ✓ Psicólogos (especializados en el proceso de enfermedades crónicas, al final de la vida y síndromes de sobrecarga del cuidador)
- ✓ Trabajadores Sociales

Círculo funcional:

1. El profesional accede a la plataforma del portal del trabajador, inicia sesión en su cuenta personal.
2. El sistema mostrará un panel inicial “Dashboard” con aquellos episodios de pacientes de los que es responsable el profesional.
3. Desde el menú del profesional, se podrá acceder a revisar el historial de sus pacientes, incluyendo sesiones anteriores y datos de seguimiento.
4. Apoyándose en las técnicas de IA y aprendizaje automático del sistema, puede analizar los datos recopilados y obtener valoraciones y recomendaciones basadas en patrones identificados, como puede ser el análisis de la sintomatología clave aplicada en procesos específicos de la enfermedad oncológica, por ejemplo.
5. Así mismo se podrá realizar un estudio enfocado en el AS del paciente y cuidador, mediante la información recogida mediante procesamiento del lenguaje.
6. El aplicativo también dispondrá de una funcionalidad de seguimiento de pacientes con heridas crónicas, como ayuda en el trabajo de perfiles como las enfermeras de práctica avanzada en heridas crónicas complejas para registrar todas las evoluciones y características de lesiones y ofrecer evaluaciones objetivas mediante escalas y cuestionarios.
7. La plataforma facilita la comunicación bidireccional entre el médico, sus pacientes y los cuidadores, gracias a la plataforma de teleconsulta, lo que mejora la colaboración en la atención clínica y el cuidado, favoreciendo así una mayor continuidad asistencial.
8. El usuario sanitario utilizará la información proporcionada por el sistema para tomar decisiones mejor relacionadas sobre el tratamiento y en base a su criterio, ajustar el plan de atención según sea necesario. Además, el sistema le permite realizar un seguimiento eficiente del progreso de sus pacientes y generar informes detallados para su revisión y análisis.
9. El aplicativo a través de las diversas funcionalidades que ofrece, permitirá al profesional tener actualizado en todo momento el programa de sesiones, citas, y revisiones médicas, así como pruebas que tenga calendarizadas el paciente.
10. El sistema dispondrá de un sistema de notificación de alertas emitidas por el usuario paciente y/o cuidador que desde el buzón del profesional se podrán atender o incluso se generarán predicciones que servirán como apoyo en la generación de recomendaciones.

5.3 Componentes funcionales del sistema.

5.3.1 Near-eCare Manager.

Este módulo es un componente reutilizable y en el que reside gran parte del negocio del sistema, se encargará de coordinar la comunicación entre los diferentes módulos, y orquestar la comunicación con el profesional a través del "Asistente Profesional".

Desde aquí confluirá la información de forma bidireccional entre el profesional sanitario y los pacientes y/o cuidadores. A continuación, se procede a detallar algunas de las principales funcionalidades de las que estará dotadas el módulo:

- ✓ **Cuadro de mandos del profesional:** Disponible desde la pantalla principal del portal de profesional, el usuario que acceda tendrá una visión general de aquellos pacientes que tenga asignados. Esta función, a modo de "Dashboard" permitirá al profesional obtener la siguiente información:
 - **Estadística:** la prevalencia de nuevos pacientes crónicos, la cuantificación de contactos asistenciales del profesional con pacientes y/o cuidadores en un periodo concreto de tiempo o la previsión analítica de las revisiones que serán necesarias por parte del profesional. Estas serán configurables en cuanto a rangos de tiempo y población diana, desde los ajustes del aplicativo, se ofrecerán al usuario diferentes consultas de explotación de datos, con la finalidad de que sean personalizables en función de sus intereses profesionales.
 - **Listado de Pacientes:** desde este componente, se tendrá acceso al listado de todos los pacientes asignados al perfil del profesional. Dentro de la tabla se dispondrá de una columna de "Procesos Activos" que identificará y dará acceso directo a la funcionalidad de registro focalizado del proceso sobre el que se ha diagnosticado a cada uno de los pacientes (Seguimiento de Heridas Complejas, Procesos Oncológicos y Paliativos). Así mismo, se indicará mediante la columna de "Estado" y con un código de color para notificar si dicho paciente se encuentra pendiente de revisar, se ha revisado o es un nuevo caso. Finalmente, se tendrá acceso al perfil personal de cada uno de los pacientes.
 - **Análisis de sentimientos:** gracias al módulo de "Near-eCare Analysis of Mood and Psychological", el cual recibirá los datos de análisis de voz y realizará un análisis de la misma para el procesamiento emocional, la gestión del sufrimiento y/o el afrontamiento del proceso de la enfermedad, como puede ser, la ansiedad, temor, depresión. (21)

Este cuadro de mandos incorpora el diseño del asistente que es la interfaz principal para el profesional, este será configurable por el propio usuario, lo que permitirá la adaptación de la pantalla según diferentes componentes

funcionales y personalizable según el perfil del profesional y el proceso al que se desee enfocar a la hora de tener acceso a la información.

- ✓ **Recomendaciones de Cuidados:** Se tendrá acceso a dicha funcionalidad desde el menú principal de Near-eCare y desde aquí se tendrá acceso al módulo de “Near Rehabilitation eCare” un repositorio y librería de recursos tanto audiovisuales como escritos. El profesional desde aquí podrá filtrar en función del área/proceso/diagnóstico del que se desee indicar al paciente la información necesaria que considere de ayuda. El sistema, además, podrá sugerir al profesional aquellas recomendaciones que se ajusten más al paciente o cuidador en función de los datos recogidos previamente durante todo el proceso.
- ✓ **Sintomatología del Paciente:** Desde esta sección, accesible desde el menú principal del aplicativo, se ofrecerá al profesional sanitario una visión acerca de cuáles son los síntomas más acusados por parte del paciente o su cuidador. Estos serán recogidos previamente por parte del módulo “Near-eCare Caregiver’s Record System” a través de herramientas que evalúen de forma sencilla y accesible a la vez que objetiva, como puede ser el uso de la “The Palliative care Outcome Scale (IPOS)”(9), “Oncokompas”(10), cuestionarios de evaluación validados como “Edmonton Symptom Assessment System (ESAS)”(21) y el uso de algunas PROM específicas para valorar el impacto de estos síntomas en la vida diaria del paciente(22).
- ✓ **Seguimiento de Heridas:** uno de los procesos principales en los que se centra el sistema es el seguimiento sobre la evolución y prevención de heridas crónicas complejas. Pulsando sobre el ícono de heridas del listado de pacientes del profesional, se nos redirigirá hacia la funcionalidad de heridas, donde se podrá llevar a cabo el registro de la identificación, descripción e intervenciones realizadas en una lesión activa. Mediante el registro avanzado de un formulario adaptado a este tipo de lesiones, el aplicativo ofrecerá la evaluación del estado de cicatrización de la lesión según la escala validada “Resvech”(23), además de ofrecer acceso a guías de práctica clínica y recursos específicos para individualizar así el tratamiento.
- ✓ **Sistema de alertas:** el aplicativo será capaz de emitir notificaciones al profesional por parte del paciente o cuidador en aquellos casos en los que se den situaciones complejas como equivocaciones en el tratamiento del paciente o alertas definidas por los sistemas de telemonitorización e IA, los cuales podrán identificar según las constantes básicas en tiempo real, así como basándose en variables del proceso patológico y la edad.
- ✓ **Tratamiento Farmacológico:** desde dicha funcionalidad, el profesional tendrá la posibilidad de acceder al tratamiento medicamentoso que está prescrito al paciente. Esta pantalla podrá estar integrada con aplicativos externos del área farmacéutica que ayuden a la continuidad asistencial y el adecuado control prescriptivo (como sería el caso de Receta XXI)(24). De esta forma, se tendrá de

manera ágil acceso al tratamiento para actuar de manera eficaz ante situaciones de falta de adherencia al tratamiento o poder identificar efectos secundarios en pacientes paliativos con tratamientos prolongados(25), por ejemplo.

Además de los componentes de IA desplegados en base a las últimas capacidades de edge computing, dentro de este módulo se van a implementar modelos y componentes con mayor requerimiento de potencia de procesamiento capaces de correlacionar valores de analíticas con alertas y avisos de pacientes, resultados de análisis de sentimientos, síntomas, PREMS y PROMS que además, nos van a permitir disponer de algunas reglas y elementos que representan medidas estandarizadas para cuantificar y cualificar la evolución de la enfermedad y la perspectiva y evolución del paciente(21).

También son útiles como indicadores que permitan comparar distintos servicios o proveedores de salud desde el punto de vista de mejora de la calidad. Del mismo modo, en el ámbito de la investigación, facilitan la determinación no solamente de la eficacia de las intervenciones sino también de su efectividad y de su coste-efectividad. Por ello, facilitan la identificación de nuevas maneras de provisión de atención sanitaria y de cuidados, así como ayudan a planificar servicios de salud equitativos (21).

El objetivo es que lo profesionales de la salud dispongan de una interfaz que se pueda mostrar en función del perfil a pacientes y profesionales del ámbito de la salud, fácil de usar para ver los datos de tratamiento y de las sesiones avanzadas de los pacientes y de los cuidadores, en los casos en los que se incluya rehabilitación (de paciente) o coaching (de paciente o cuidador).

Este será por tanto el esqueleto que constituye la interfaz principal de la aplicación. Se ha definido una interfaz sencilla y fácil de utilizar desde la que poder acceder tanto a los datos de los pacientes (como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, los síntomas, el nivel de dolor, la calidad de vida percibida, el estado de ánimo, tratamientos, etc.) como a las funcionalidades anteriormente descritas.

Ejemplos de la información gestionada en el Near-eCare Manager:

- ✓ Información general del perfil del paciente: identificación del paciente y datos generales:
 - Nombre del paciente.
 - Enfermedades crónicas que tiene el paciente.
 - Edad y género del paciente.
 - Fecha de última revisión.
 - Notas sobre el paciente.
- ✓ Datos de contacto: email, dirección postal, teléfono y centro de salud.
- ✓ Gráfica con la representación visual del análisis de sentimiento del paciente.
- ✓ Listado de avisos generados al profesional sobre el paciente.

- ✓ Información recopilada del paciente periódicamente:
 - Glucemia capilar.
 - Frecuencia cardíaca.
 - Presión sanguínea.
 - Altura, peso e índice de masa corporal (IMC).
 - Tratamientos farmacológicos del paciente.
 - Síntomas del paciente.
 - Recomendaciones del profesional.
 - Comunicación paciente-profesional que se ha mantenido.
- ✓ Representación gráfica de los datos clínicos del paciente a lo largo del tiempo.
- ✓ Predicción que realiza el sistema sobre la evolución del paciente a corto, medio y largo plazo.

Todos estos datos son datos que el paciente podrá aportar y que el sistema recopila, analiza, clasifica y registra. Seleccionado el día del calendario, se podrán visualizar los datos recopilados ese día.

Near-eCare Manager también incluirá como funcionalidad un asistente Inteligente al que poder realizar consultas y solicitar información de los pacientes. En resumen, eCare Manager se compone de:

- ✓ Un entorno de trabajo que proporciona una interfaz segura para que los profesionales de la salud accedan y visualicen la información del paciente.
- ✓ Los sistemas de análisis de datos que utilizan técnicas de IA y aprendizaje automático para analizar los datos recopilados de los pacientes.
- ✓ Un modelo predictivo que genera predicciones y recomendaciones basadas en los patrones identificados en los datos del paciente y que mostrará o no dependiendo del tipo de usuario y acceso.
- ✓ La implementación de los árboles de decisión y otras herramientas utilizadas por XAI, de forma que se puedan evaluar y disponer de explicaciones interpretables procedentes de las recomendaciones y predicciones generadas por el sistema
- ✓ El sistema que se encarga de registrar y almacenar todas las acciones, ajustes e interacciones de los usuarios para determinar el nivel de accesos y preferencias de los usuarios.
- ✓ El diseño global de las herramientas de comunicación que permiten al profesional de la salud comunicarse con el paciente y otros profesionales de la salud a través de la interfaz del sistema.

A continuación, se adjunta un mockup que muestra cómo será la pantalla principal del portal del profesional de Near-eCare Manager:

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

Near-eCare

Seguimiento Pacientes

- Pacientes Crónicos
- Evolución Clínica
- Análisis Sentimientos
- Recomendación Cuidados
- Procesos Activos

- Consultas Clínicas
- Calendario
- Contactos Asistenciales
- Ajustes

Buscar...

NUEVOS USUARIOS
38
3.9% ↑ Hace una semana

CONTACTOS ASISTENCIALES
121
4.1% ↓ Hace una semana

PRÓXIMAS REVISIENES
265
4.5% ↑ Dentro de un mes

Listado de Pacientes Crónicos

NOMBRE	PROCESOS ACTIVOS	ESTADO	⋮
MARÍA PEREZ PEREZ	HERIDAS, ONCOLÓGICO, PALIATIVO	REVISADO	⋮
FRANCISCO LOPEZ LOPEZ	HERIDAS, ONCOLÓGICO, PALIATIVO	NUEVO	⋮
ANA GONZALEZ GONZALEZ	HERIDAS, ONCOLÓGICO, PALIATIVO	PENDIENTE	⋮
JOSE GOMEZ GOMEZ	HERIDAS, ONCOLÓGICO, PALIATIVO	REVISADO	⋮

Análisis de Sentimientos

HOY SEMANA MES AÑO ACTUAL

The chart displays emotional states across four dimensions: Ansiedad (Anxiety), Soledad (Loneliness), Temor (Fear), and Calma (Calm). The axes range from -1.0 to 1.0. Two data series are shown: 'Pacientes' (Patients) in blue and 'Cuidadores' (Caregivers) in yellow. The 'Pacientes' series shows higher levels of Anxiety and Fear compared to Caregivers.

Interfaz de registro del seguimiento de Heridas:

CLASIFICACIÓN DESCRIPCIÓN INTERVENCIONES DERIVACIÓN / ALTA CUESTIONARIOS IMÁGENES

① Tipo de lesión * Procedencia* Localización de la lesión* Etiopatogenia

Tipo de Lesión* Procedencia* Localización de la lesión* Etiopatogenia

Origen de la lesión Antigüedad lesión

Origen de la lesión Antigüedad lesión

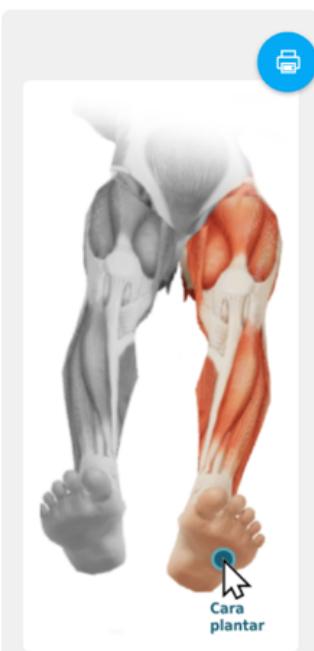
RESVECH 12

← →

¡Recuerda! Si necesitas ayuda, puedes pulsar con el ratón sobre los diferentes iconos de cada uno de los campos y te ofreceremos información adicional muy útil.

Guía de Práctica clínica...

Cancelar Guardar



Características de la herida:

+

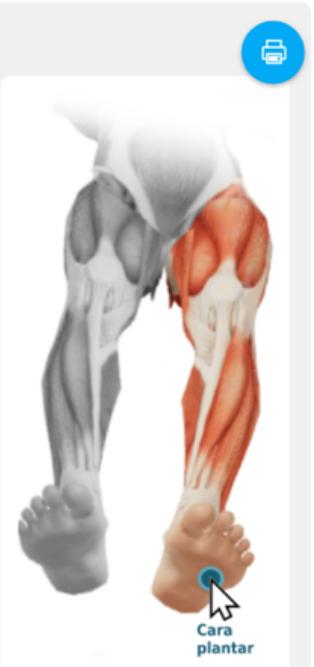
-

?

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización
Sanitaria

Trabajo Final de Máster

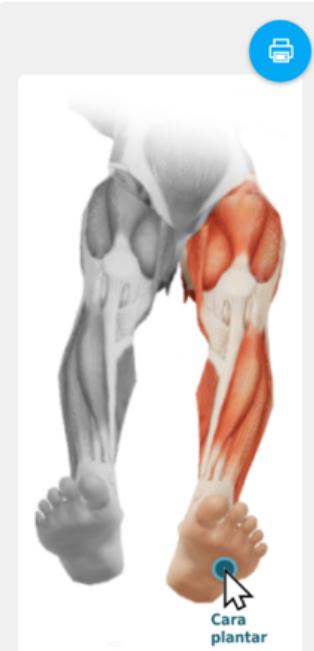
Curso 2023/2024

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERVENCIONES	DERIVACIÓN / ALTA	CUESTIONARIOS	IMÁGENES
<p>1 Alto (cm)* <input type="text" value="cm*"/></p> <p>1 Bordes* <input type="text" value="Bordes*"/></p> <p>1 Infección local* <input type="text" value="Infección local*"/></p>	<p>1 Ancho (cm)* <input type="text" value="cm*"/></p> <p>1 Tipo de tejido* <input type="text" value="Tipo de tejido*"/></p> <p>1 Infección sistémica* <input type="text" value="Infección local*"/></p>	<p>1 Volumen (ml)* <input type="text" value="ml*"/></p> <p>1 Piel perilesional <input type="text" value="Piel perilesional"/></p> <p>1 Exudado* <input type="text" value="Exudado*"/></p>	<p>1 Profundidad* <input type="text" value="Profundidad*"/></p> <p>1 Fístulas <input type="text" value="Fístulas"/></p> <p>1 Cultivo <input type="text" value="Cultivo"/></p>		 Cara plantar
<p>RESVECH 12</p>		<p>← →</p>		<p>Cancelar Guardar</p>	<p>🔍 🔎 ⌂</p>
<p>¡Recuerda! Si necesitas ayuda, puedes pulsar con el ratón sobre los diferentes iconos de cada uno de los campos y te ofreceremos información adicional muy útil.</p>					
<p>Guía de Práctica clínica...</p>					

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización
Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERVENCIONES	DERIVACIÓN / ALTA	CUESTIONARIOS	IMÁGENES
<p>① Limpieza*</p> <p>Limpieza*</p>	<p>① Desbridamiento*</p> <p>Desbridamiento*</p>	<p>① Tto perilesional*</p> <p>Tto perilesional*</p>	<p>① Apósito de lecho*</p> <p>Apósito de lecho*</p>		
<p>① Apósito secundario*</p> <p>Apósito secundario*</p>	<p>① Vendaje</p> <p>Vendaje</p>	<p>① Medidas preventivas</p> <p>Medidas preventivas</p>	<p>① Pauta*</p> <p>Pauta*</p>		

RESVECH 12

← →

¡Recuerda! Si necesitas ayuda, puedes pulsar con el ratón sobre los diferentes iconos de cada uno de los campos y te ofreceremos información adicional muy útil.

Guía de Práctica clínica...

Cancelar Guardar

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

CLASIFICACIÓN **DESCRIPCIÓN** **INTERVENCIONES** **DERIVACIÓN / ALTA** **CUESTIONARIOS** **IMÁGENES**

Fecha alta Motivo de alta Derivación

01/01/2017 Motivo de alta Derivación

January 2017

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

RESVECH 12 **←** **→**

¡Recuerda! Si necesitas ayuda, puedes pulsar con el ratón sobre los diferentes iconos de cada uno de los campos y te ofreceremos información adicional muy útil.

Guía de Práctica clínica... Cancelar Guardar

IMÁGENES

5.3.2 Near Rehabilitation eCare.

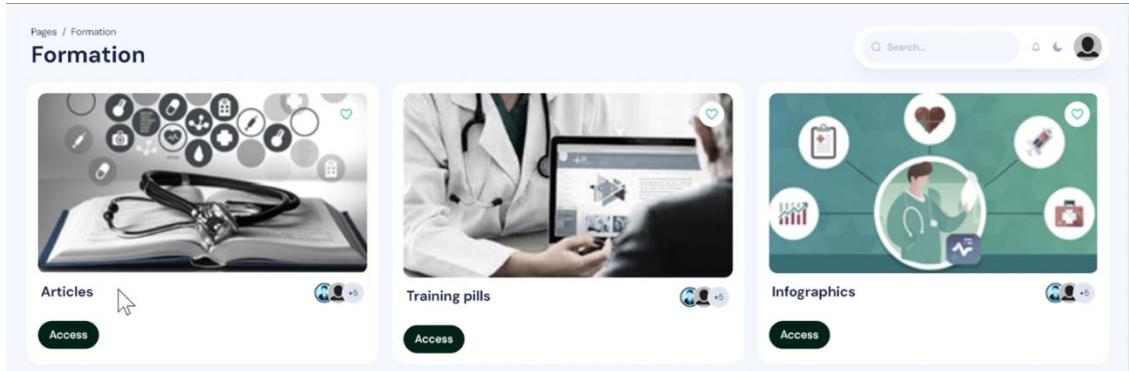
Este módulo será el encargado de gestionar los recursos digitales de formación, recomendaciones y rehabilitación. Es la biblioteca del sistema y consta de:

- ✓ Una interfaz xAPI que se encargará de registrar las interacciones de los pacientes y los cuidadores.
- ✓ Un sistema de gestión de grafos de conocimiento que organiza y vincula la información del repositorio de recursos digitales de rehabilitación y formación con los tipos de pacientes, capacidades de cuidadores y contenidos.
- ✓ Un gestor de contenidos que permite al profesional de la salud realizar operaciones de creación y gestión en los contenidos del repositorio.
- ✓ Un gestor de registro de la interacción de los pacientes y cuidadores con el sistema.

Los recursos se etiquetarán con diferentes categorías, diagnósticos, dificultad y capacidades y se incluyen como parte de un plan de terapia, en función de las necesidades, los objetivos y el perfil de los pacientes y los cuidadores.

Este módulo ofrecerá una interfaz sencilla con las funcionalidades principales para poder realizar la consulta y visionado de información sobre diferentes temas.

Igualmente se desarrollará una interfaz sencilla de utilizar para el profesional de modo que reciba la información de los ejercicios de rehabilitación que tiene el paciente y se puedan añadir otros que sean de su interés con un valor añadido.



5.3.3 Near-eCare Caregiver's Record System.

Este módulo será el encargado de recoger y registrar toda la información en la vida cotidiana del paciente y del cuidador, de tal manera, que el sanitario encargado del seguimiento obtiene una visualización completa del estado del entorno del paciente. Este módulo recopila información tanto del paciente como del cuidador.

La información será recogida desde diferentes funcionalidades a través de la aplicación del paciente/cuidador. A continuación, se procede a detallar algunas de las principales funcionalidades de las que estará dotadas el módulo:

Constantes: Desde la funcionalidad, la cual estará conectada directamente con los sistemas de telemonitorización, recopilará la información actualizada en todo momento acerca de las principales constantes básicas definidas por la OMS. De forma, adicional, en el caso de que este no disponga de un sistema wearable conectado, se permitirá al usuario el registro mediante un formulario de estas constantes (Frecuencia cardiaca, Presión arterial, Saturación de Oxígeno, Peso, Altura, Glucemia capilar.)

Sentimientos: Desde esta sección, integrada directamente con el módulo de “Near-eCare Analysis of Mood and Psychological” se ofrecerá al usuario la posibilidad de realizar una llamada con el Smart Assistant, el cual analizará y procesará la voz del paciente o cuidador mientras realiza una valoración focalizada en predecir la evolución del paciente en cuanto a determinadas emociones.

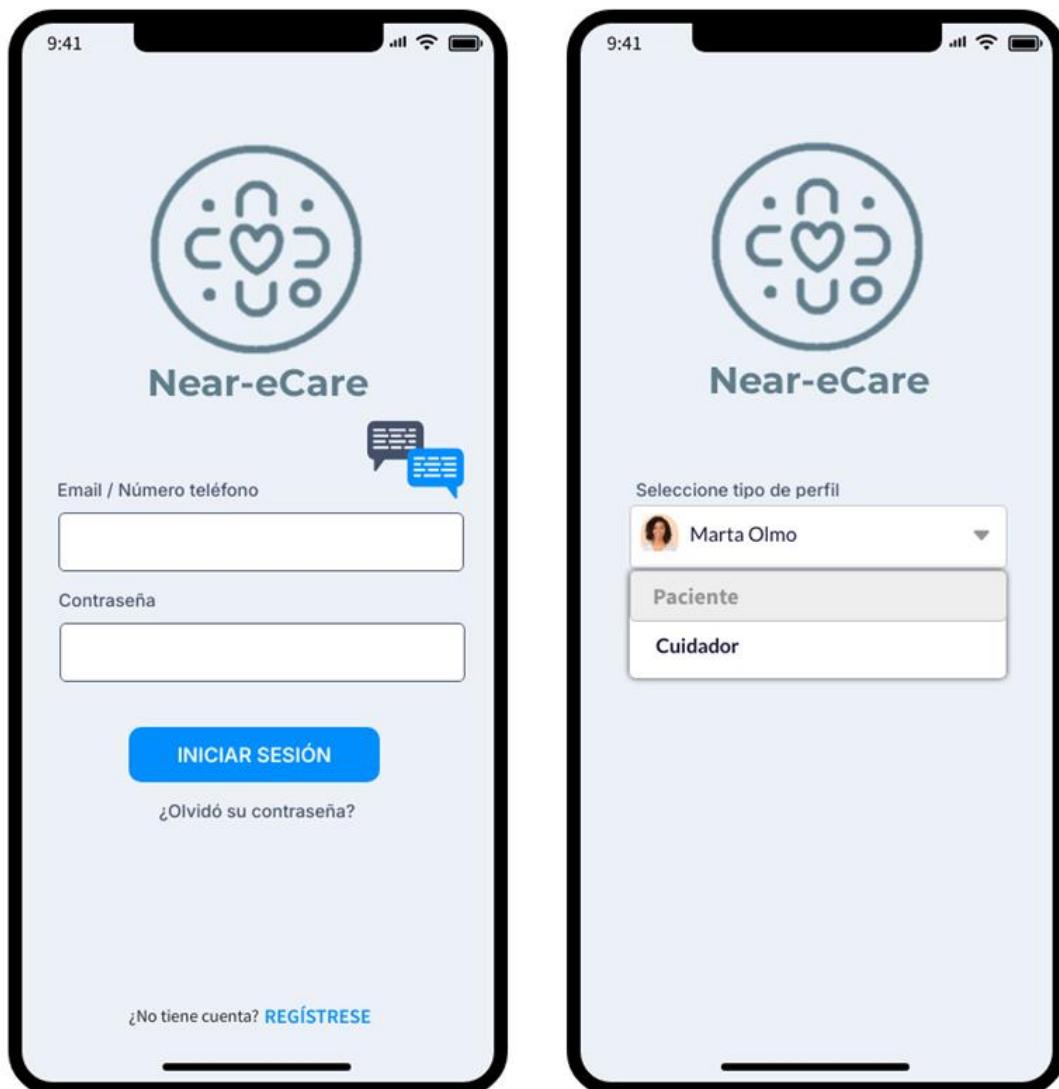
Sintomatología: El sistema tendrá en cuenta el proceso activo en el que se encuentre el paciente y desde aquí mostrará una interfaz que permitirá la cumplimentación de escalas de evaluación específicas. En casos que precisen de mayor accesibilidad, se podrá llevar a cabo la recogida de información mediante el asistente de Chatbot el cual transcribirá a preguntas dichos cuestionarios. Un ejemplo sería en el caso de un paciente paliativo, desde su dispositivo móvil, se le ofrecerán escalas específicas para su proceso como puede ser “El Cuestionario de Evaluación de Síntomas de Edmonton (ESAS)” que se utiliza en pacientes que reciben cuidados paliativos y con cáncer avanzado y que a posteriori de su cumplimentación, el sistema ofrezca al profesional sanitario el “Índice de Pronóstico de Supervivencia (PAP Score)” como resultado del procesamiento objetivo de la información basado en datos validados. (26)

Medicación: Desde esta funcionalidad el aplicativo recoge toda la medicación que el paciente tiene prescrita por parte del facultativo, de tal forma que, de cara al seguimiento de la adherencia al tratamiento, se permitirá al paciente y/o cuidador, el registro de las diversas tomas que se deban administrar a lo largo de la jornada. Así mismo, se permitirá indicar si el fármaco ha tenido efectividad o si, por el contrario, se ha producido un olvido a la hora de tomar la dosis. Esto ayudará mediante el proceso predictivo del sistema, a generar alertas y notificaciones que notificarán al profesional

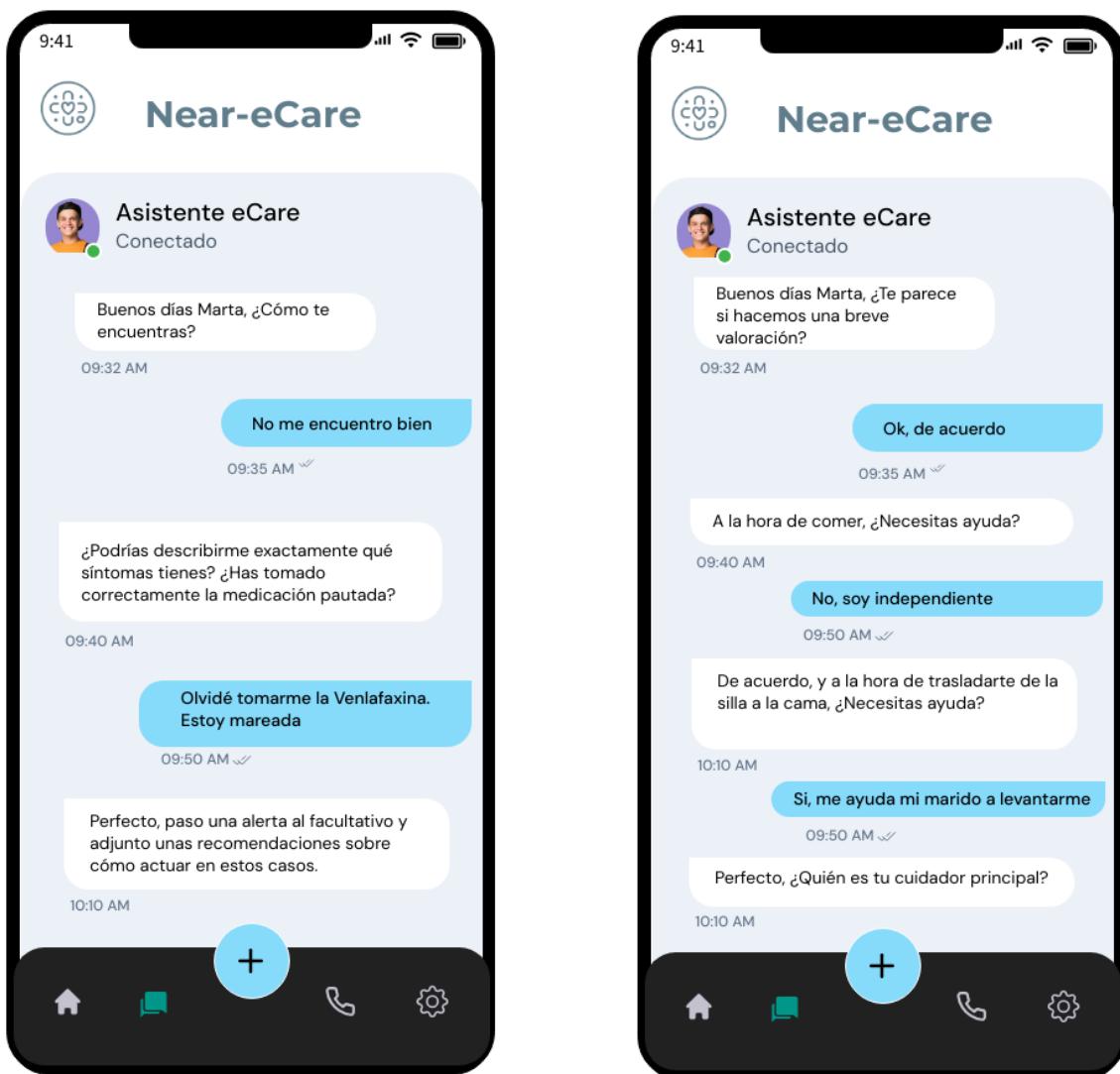
sanitario de la posibilidad de modificar el tratamiento o de reforzar la adherencia para prevenir interferencias en el proceso.

Otras funcionalidades para destacar que ya han sido planteadas en los diferentes módulos que abarca todo el sistema sería la posibilidad de generar alertas para el profesional que esté asignado al paciente, así como de adjuntar imágenes o informes que se consideren relevantes en la evolución clínica del paciente. A continuación, se adjuntan mockups específicos del diseño de la interfaz del usuario:

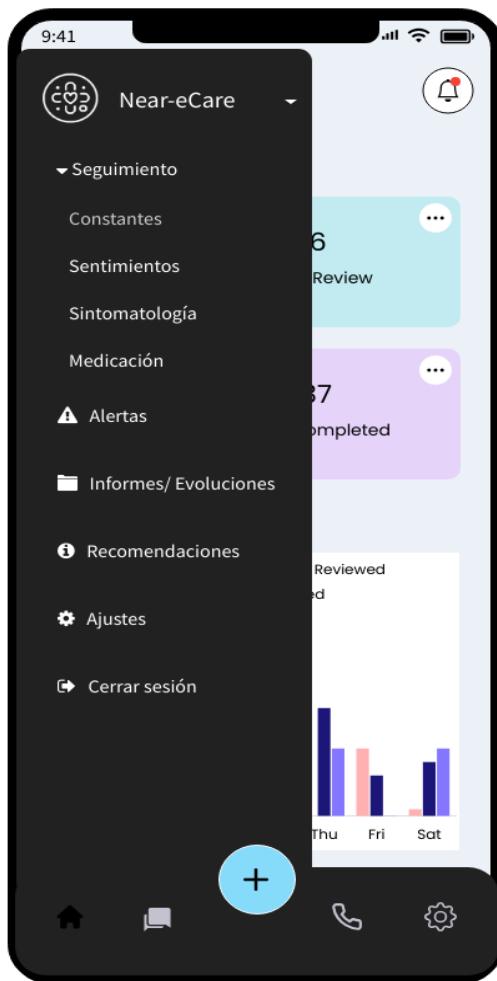
Pantalla de login de la aplicación:



Pantalla del Asistente eCare, desde donde se podrán realizar valoraciones focalizadas basadas en las necesidades básicas del paciente y/o cuestionarios de evaluación (ePROMS), entre otros:



Mockup con el menú principal de funcionalidades del aplicativo para cuidador:



5.3.4 Near-eCare Patient Profile.

El sistema pondrá a disposición del paciente una interfaz gráfica sencilla y fácil de usar para ofrecer al paciente un entorno amigable para poder:

- ✓ Aportar información al sistema:
- ✓ Actualizar su información de contacto
- ✓ Sobre sus parámetros de constantes básicas: altura, peso, presión sanguínea, ritmo cardiaco...etc.
- ✓ Estado anímico
- ✓ Hábitos diarios y su actividad.
- ✓ Síntomas.
- ✓ Sesiones de rehabilitación/citas médicas/revisiones

- ✓ Consultar información:
- ✓ Tratamiento a seguir que le indica el profesional médico.
- ✓ Planes de terapia altamente personalizados y precisos que se adaptarán a la situación real, las necesidades y los objetivos del paciente.
- ✓ Medicación
- ✓ Contestar a cuestionarios que le hace el sistema, relacionados con los PREMs y PROMs(22).

Este módulo será el encargado de actualizar el perfil del paciente, en función de las interacciones con el asistente inteligente. Gran parte de la información que se recoge en la interfaz gráfica anterior (estado de ánimo, datos clínicos, síntomas y medicación que se está tomando) se puede recoger igualmente desde el asistente inteligente.

Se adjunta mockup con el diseño de la interfaz desde el portal del aplicativo:

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

The screenshot displays the Near-eCare digital health platform interface, designed for managing patient care and monitoring. The left sidebar includes links for 'Seguimiento Pacientes' (Patient Monitoring), 'Consultas Clínicas' (Clinical Consultations), 'Calendario' (Calendar), 'Contactos Asistenciales' (Assistance Contacts), and 'Ajustes' (Settings). The main dashboard features a patient profile for 'Marta García García' (41 years old, female) with information on address, contact details, and center of care. It shows a weekly calendar with scheduled medical appointments, a mood analysis chart, vital signs (Glucemia: 115 mg/dL, Presión Arterial: 120/80 mmHg), and a prescription medication table. The 'Sintomatología' section tracks symptoms like Disnea, Estreñimiento, and Náuseas. The 'Predicción Evolutiva del Paciente' section provides short-term evolution predictions based on adherence and medication dosing.

Pacientes Crónicos

Información Personal

Eventos / Próximas Citas

Medicación Prescrita

Recomendaciones (03)

Alertas del Paciente

Gráfica de Constantes

Heridas Crónicas

Analisis de Sentimientos

Sintomatología

Predicción Evolutiva del Paciente

5.3.5 Near-eCare Analysis of Mood and Psychological.

En este módulo se implementará el sistema que cuenta con la capacidad de realizar el análisis de los descriptores paralingüísticos de la voz y texto del paciente y así poder identificar los diferentes niveles de ansiedad y depresión desde los sistemas chatbot o mediante recogida de voz.

Este es un sistema que analiza la voz la procesa convirtiéndola en texto y a partir de ahí se aplican los análisis que se necesiten sobre el texto, según las necesidades. Se aplicará también a la generación de texto desde videos para facilitar la accesibilidad a determinados recursos formativos. Se integrará en las pantallas del sistema correspondientes a cada grupo de usuarios comunicándose con el eCare Manager para el proceso de la información.

5.4 Componentes técnicos del sistema.

5.4.1 Estrategia de Infraestructura

Dada la tipología del sistema y las estrategias y herramientas tecnológicas con las que se quiere trabajar, la posibilidad de implementar un sistema cuya implantación se pudiera realizar “on premise” o en modelos de cloud privado requerirían la disponibilidad de grandes recursos hardware que condicionarían la implementación escalabilidad del sistema por lo que se ha optado estrategia más flexible.

La propuesta del producto se basa en un modelo de implementación SAAS (Software as a service), que permite distribuir software a través de Internet sin precisar trabajos de instalación ni tampoco de hardware adicional.

Los sistemas que usarán este software multiplataforma solo requieren disponer de equipos con conexión a Internet y con un navegador web. El objetivo es que pueda ser un sistema responsive, invocado desde soluciones hospitalarias o portales de paciente, independientes del sistema que origina la llamada.

5.4.2 SaaS Ventajas del modelo.

- ✓ **Accesibilidad Universal:** Con este marco tecnológico, el acceso al sistema está disponible desde cualquier lugar y en cualquier instante sin perder las posibilidades de implementar limitaciones geográficas o de puntos concretos al sistema lo que nos aporta mucha flexibilidad.
- ✓ **Mantenimiento sencillo:** Todo el sistema esta centralizado por lo que cualquier mejora y actualización será implementada en el servidor, estando disponibles para todos los usuarios sin necesidad de acciones adicionales. La App del paciente dispondrá de una arquitectura cuyo contenido se alimentará de servicios web centralizados permitiendo que no sea precisa la actualización continua de los dispositivos de los usuarios salvo para cubrir los requisitos y

cambios asociados a las características de terminales y versiones de los sistemas operativos de los mismos.

- ✓ **Escalabilidad:** Esta característica de los sistemas SaaS es muy importante y nos va a permitir ajustar las necesidades de computación, comunicaciones, disponibilidad y requisitos asociados a la arquitectura base tecnológica de manera flexible, manejando un número de usuarios que será podrá resultar muy variable en el tiempo sin impacto en la disponibilidad del sistema.
- ✓ **Reducción de costes:** El lanzamiento del sistema no requiere de una elevada inversión en arquitecturas hardware ni software base lo que hace que su puesta en marcha se pueda implementar con costes iniciales de suscripción muy contenidos.

5.4.3 Arquitectura General del Sistema

Se plantea la creación del sistema en base a una arquitectura basada en microservicios desarrollados como componentes independientes capaces de agrupar un conjunto de funcionalidades específicas relacionadas y de alcance limitado. En el diseño técnico planteado estos microservicios se comunicarán entre sí mediante protocolos APIs RESTFUL. Esta arquitectura proporcionara al sistema una mayor flexibilidad, escalabilidad y sencillez de cara el mantenimiento.

5.4.4 Descripción genérica de los componentes principales:

Desde una perspectiva de alto nivel, los componentes que acogerán las características y componentes de todo el proyecto se resumen en estos grandes elementos.

- ✓ Front-end como el componente que va a acoger la interfaz de usuario que será accesible desde un navegador web, un dispositivo móvil usando un navegador o una app que hará uso de esta interfaz responsive.
- ✓ Back-end como el componente donde se ubicará la lógica de negocio y los servicios de comunicación de los componentes que van a dar soporte a la funcionalidad del sistema. También dispondrá de los servicios que lleguen desde dispositivos IoT.
- ✓ Base de Datos que podrán ser datos estructurados o no estructurados y que será el componente de almacenamiento y persistencia de la aplicación.
- ✓ Servicios alojados en la nube como la infraestructura donde se alojará físicamente el sistema y que aportará las capacidades de publicación, computación, almacenamiento, comunicaciones y escalabilidad.
- ✓ App móvil para el usuario con capacidad de integración con dispositivos médicos y wearables capaces de recolectar datos en tiempo real.

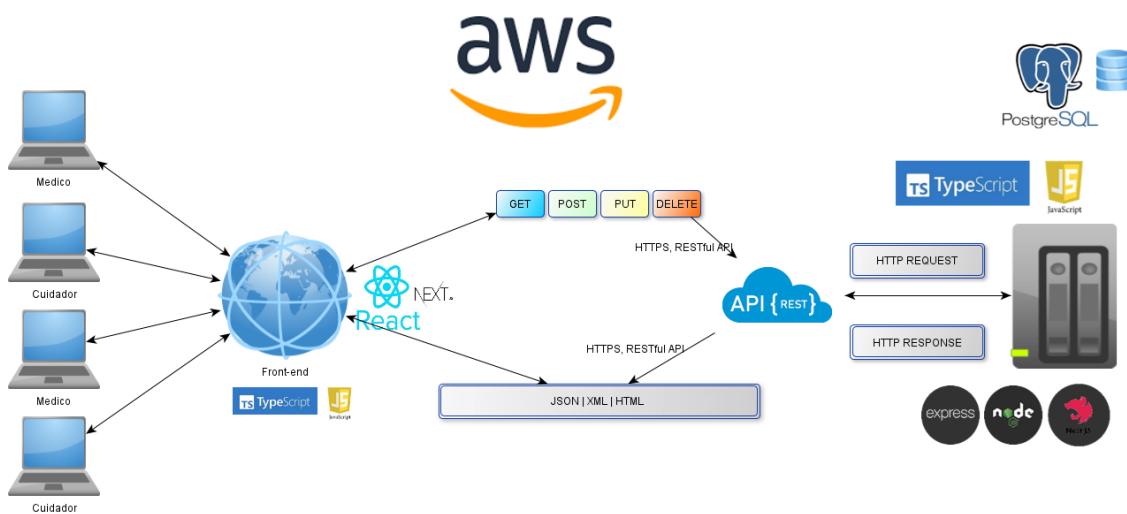
5.4.5 Propuesta técnica Front-end

Es la capa con la que los usuarios interactúan. Se ha planteado un diseño que busca ser intuitivo, accesible y responsive, con capacidad de adaptación a diversos dispositivos.

Será desarrollado con NextJS, el framework de React para el desarrollo de aplicaciones web responsive, escalables y de alto rendimiento. Nuestro framework Principal por tanto estará implementado por Next.js sobre React.js:

React.js: Se trata de una biblioteca JavaScript ampliamente utilizada para construir interfaces de usuario con componentes reutilizables.

Next.js: Es un Framework capaz de extender React, proporcionando capacidades adicionales de renderizado del lado del servidor (SSR), generación de contenidos estáticos y mejoras de rendimiento.



5.4.5.1 Lenguajes y Herramientas:

De cara al desarrollo de los componentes, la propuesta técnica es que el sistema sea un software desarrollado es una aplicación desarrollada con Javascript y TypeScript. TypeScript nos va a permitir detectar errores en el desarrollo mejorando el mantenimiento y calidad del código.

Además, se usarán CSS Modules y SASS/SCSS que va a facilitar la implementación de estilos estructurados y modulares con un formato de estilos de fácil comprensión y organizado.

Para el diseño de las pantallas y experiencia de usuario, vamos a usar el software "Mockflow Wireframe Pro" una herramienta específica para profesionales UX, capaz de integrar, diseñar y estructurar la interfaz de usuario.

Para el desarrollo tecnológico de las pantallas y todo el UI, usaremos el framework Material-UI o Ant Design capaz de proporcionarnos componentes predefinidos que pueden ser personalizables en gran medida y que aportan una apariencia coherente al conjunto del sistema.

5.4.6 Desarrollo Back-end

Como ya se ha indicado anteriormente, el componente de back-end es el contenedor y orquestador de la lógica de negocio, del procesamiento de datos y de la comunicación con bases de datos y servicios externos. Los componentes técnicos analizados para nuestra capa de negocio se sustentan en las siguientes tecnologías:



✓ Entorno de Ejecución: Node.js: Nos va a facilitar la ejecución de código JavaScript en el servidor, en un entorno tecnológico más homogéneo lo que va a facilitar la integración con el front-end. Es un entorno de ejecución de JavaScript del lado del servidor, basado en el motor de JavaScript V8 de Google Chrome que permite a los desarrolladores utilizar JavaScript tanto en el lado del cliente (navegador) como en el lado del servidor. Esto unifica el lenguaje de programación lo que puede simplificar el desarrollo y la comprensión del código

✓ Express.js como framework principal del backend. Se trata de un sistema ligero flexible pensado en la construcción de aplicaciones web y APIs RESTful.

✓ NestJS como el framework TypeScript necesario para disponer de una arquitectura modular y escalable.

5.4.7 Bases de Datos y Almacenamiento

Nuestra solución va a requerir el almacenamiento de diversos tipos de información, desde datos estructurados hasta archivos multimedia. Por esto mismo se han planteado diferentes tecnologías:

- 1) Uso de SQLite como base de datos en entornos móviles.
- 2) PostGreSQL para la arquitectura en la nube por sus características capaces de dar superar los ACID Test, garantizando que cumplen las propiedades clave que determinan la fiabilidad en la gestión de bases de datos transaccionales que se resumen en:

- **Atomicidad (Atomicity).** Todo o nada, si parte de la transacción falla, todos los cambios realizados hasta ese momento se deshacen.
- **Consistencia (Consistency).** Respeto escrupuloso de las reglas. Si una transacción viola una regla, se impide y deshace, garantizando

que la información de la base de datos permanezca siempre consistente.

- **Invisibilidad (Isolation).** La información de una transacción en proceso es invisible a cualquier otra transacción hasta no haber sido completada con éxito.
 - **Durabilidad (Durability).** Que garantiza que los resultados de una transacción exitosa perduran en la base de datos para siempre disponiendo de herramientas de superposición a fallos de cualquier tipo.
- 3) Almacenamiento de Archivos en AWS S3 como servicio de almacenamiento de objetos multimedia y documentos de forma segura y escalable.

5.4.8 Modelo de servicios y arquitectura cloud.

El sistema al completo, tanto el Front-end como el Back-end se desplegará sobre una plataforma SaaS basada en Linux capaz de mantener un modelo interoperable y escalable automatizado, donde el ajuste de los recursos se podrá alinear de manera sistemática a la demanda. Esta arquitectura está sujeta al cumplimiento de las normativas internacionales de garantías sobre comunicaciones, dispone de un alto número de medidas de seguridad, de múltiples soluciones de cara a la integración de servicios y herramientas que facilitan tanto el desarrollo como el despliegue y un servicio de almacenamiento de enorme aceptación. Amazon S3 (Simple Storage Service) es un servicio de almacenamiento en la nube ofrecido por Amazon Web Service (AWS). Es uno de los servicios de almacenamiento en la nube más populares y ampliamente utilizados en el mundo. La arquitectura definida sobre S3 permite a los usuarios almacenar y recuperar grandes cantidades de datos de forma segura y altamente escalable.

Ofrece una amplia gama de características de seguridad, incluyendo la encriptación de datos en reposo y en tránsito, así como políticas de control de acceso granular para gestionar quién puede acceder y modificar los datos almacenados.

Dentro del sistema, se ha definido utilizar este almacenamiento para transformar vídeos en tutoriales. Se utilizará un bucket para almacenar temporalmente los vídeos subidos por el usuario mientras son procesados. El resultado del procesamiento se almacena en otro Bucket, que sirve de almacenamiento estático de los tutoriales generados.

Otros de los servicios AWS que forman parte de la arquitectura diseñada son:

- AWS Lambda. AWS Lambda como servicio de computación sin servidor ofrecido por Amazon Web Services (AWS) que permite ejecutar código sin tener que provisionar ni administrar servidores. Se plantea la creación de varias lambdas:

- Una función lambda para extraer el audio del vídeo y transformar el audio en texto utilizando la tecnología Whisper de OpenAI.
- Otra función lambda para transformar el audio en un tutorial mediante LLM.
- Una tercera lambda para publicar el tutorial en el almacenamiento estático, en S3.
- AWS Step Functions. AWS Step Functions es un servicio que facilita la coordinación de componentes distribuidos y el diseño de flujos de trabajo para aplicaciones basadas en la nube. Permite definir, administrar y ejecutar flujos de trabajo con facilidad, coordinando diversas tareas, servicios y funciones de manera eficiente.
- AWS CloudFront: Para la distribución de contenido (CDN) con el fin de mejorar la velocidad de entrega de contenido estático.



5.4.9 App móvil para el usuario

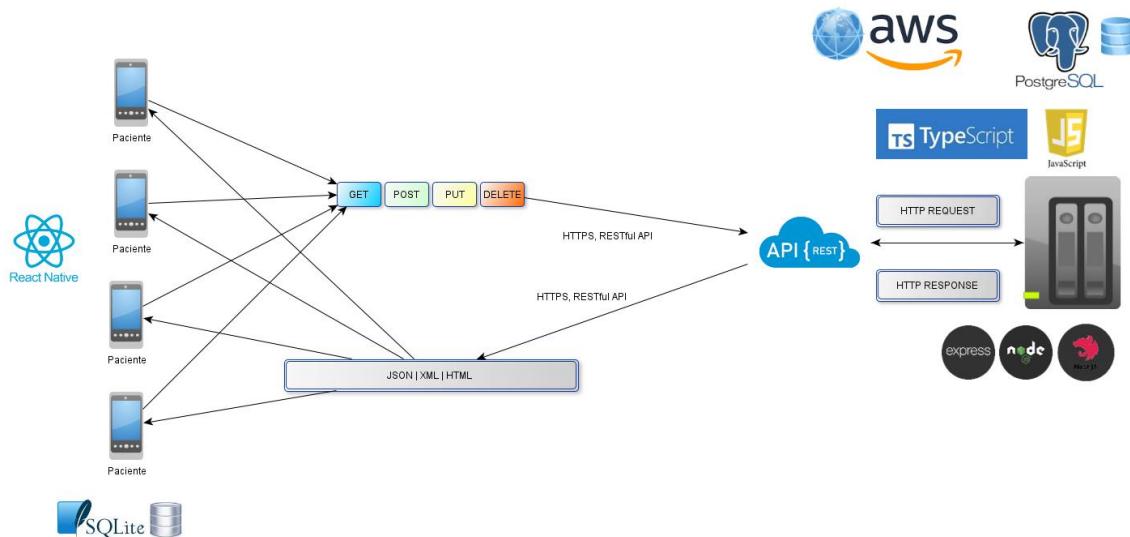
Para el desarrollo de la app del paciente se ha propuesto una arquitectura basada en React Native como framework de desarrollo dado que nos permite un elevado valor de reutilización del código y tecnologías del front-end que va a utilizar React.js y Next.js.

React Native también nos permite valorar la reutilización de otros componentes de la lógica de negocio escritos en JavaScript/TypeScript, lo que nos facilita la integración y compartición de código entre la aplicación web y la móvil.

También es una solución que facilita la portabilidad entre iOS y Android ya que React Native permite crear aplicaciones nativas para iOS y Android partiendo del mismo código, lo que reduce el tiempo de desarrollo.

También nos va a permitir el acceso a funciones nativas de los dispositivos móviles que, de cara a la automatización de los datos, podrían estar integrados con dispositivos médicos y wearables.

El sistema, además, consumiría los mismos servicios web RESTful que el front-end web, aprovechando la arquitectura de microservicios ya establecida.



5.4.10 Modelos y componentes IA propuestos

La propuesta tecnológica para los asistentes de voz y el procesamiento para transformar video a en texto se basa en la aplicación de las siguientes tecnologías:

- Whisper de Open AI. Es una tecnología centrada en el procesamiento automático de voz para hacer una transcripción a texto utilizando IA. En el sistema se aplica para traducir los videos en texto y generar los tutoriales, así como para recibir mensajes de voz, generar texto y procesar el contenido para el AS.

Para la determinación de Whisper, se han evaluado diferentes soluciones tecnológicas como son Assembly AI, Amazon Transcribe, Google Speech To Text y Whisper de OpenAI. Finalmente, se ha optado por Whisper dadas las características de la tecnología capaz de proporcionar:

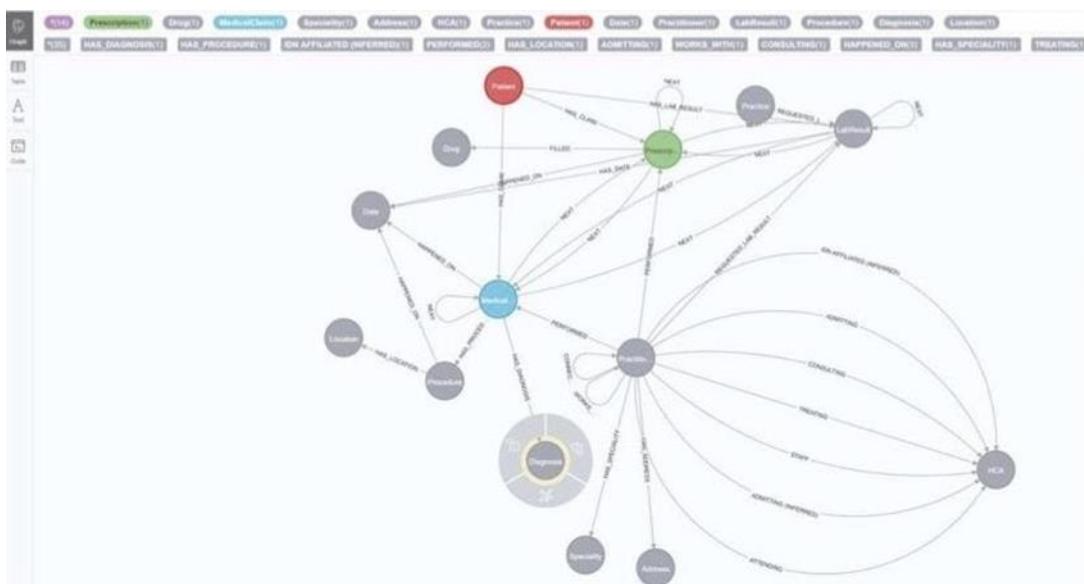
- ✓ Procesamiento de Voz: Captura y procesa datos de voz.
- ✓ Análisis de Datos: Utiliza algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (NLP)
- ✓ y aprendizaje automático (ML) para analizar los datos de voz.
- ✓ Identificación de Patrones: Identifica patrones en el habla y tono de voz.
- ✓ Generación de Respuestas: Basado en análisis, genera respuestas coherentes y contextualmente relevantes.

- ✓ Interacción Natural: Facilita una interacción natural y conversacional con los usuarios.

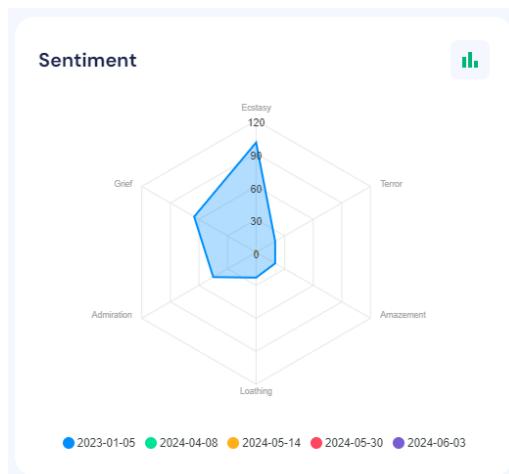
Además, aporta ventajas frente al resto de las tecnologías que son muy necesarias en nuestro proyecto:

- ✓ Personalización: Permite la adaptación del mensaje a los estilos y preferencias individuales de los usuarios.
 - ✓ Contextualización: Comprende el contexto de la conversación para respuestas más precisas y se puede integrar con el componente de chat textual.
 - ✓ Rapidez y Eficiencia: Ofrece respuestas rápidas y eficientes, mejorando la experiencia del usuario.
 - ✓ Aprendizaje Continuo: Incorpora retroalimentación para mejorar la calidad de las respuestas con el tiempo.
 - ✓ Accesibilidad: Facilita la accesibilidad para usuarios con limitaciones de escritura o visión.
 - ✓ Integración Versátil: Integración fácil en diversas plataformas y dispositivos.
-
- LLM. Se trata de una tecnología de IA destinada a procesar y producir textos. Se aplicará en el sistema para generar las recomendaciones al paciente y al cuidador mediante asistentes. Para determinar que tecnologías podrían ser aplicables dentro del proyecto, nos hemos centrado en el análisis de tecnologías NLP aplicables al análisis del habla, texto y comportamiento. Finalmente, nos hemos centrado en el análisis de diferentes bases de datos de vectores, destacando:
 - ✓ Facebook Faiss
 - ✓ Spotify Annoy
 - ✓ Milvus
 - ✓ Pinecone

Esto nos ha llevado a evaluar elementos complementarios en bases de datos de vectores como son los grafos de conocimiento. El grafo de conocimiento es una representación visual de las relaciones entre diferentes conceptos y entidades en un dominio de conocimiento específico. Esta representación gráfica permite una mejor comprensión de la estructura y las interconexiones entre los diferentes elementos del conocimiento. En este aspecto, el sistema tiene como objetivo analizar los patrones de datos y las relaciones que se establecen entre los pacientes y sus cuidadores. Estos datos se recopilan a partir de texto transcritto de conversaciones con los pacientes y los cuidadores, así como de información registrada por los pacientes sobre su estado de salud y bienestar general (dolor, náuseas, estado de ánimo, nivel de ansiedad).



- XAI. La explicabilidad en la IA es especialmente importante en aplicaciones críticas donde la transparencia y la confiabilidad del modelo son fundamentales, como por ejemplo en la atención médica. Dentro de este sistema se aplicará esta tecnología para dar explicabilidad al profesional en la parte de análisis del sentimiento del paciente a partir del procesamiento de patrones en la escritura del paciente. XAI (Explainable Artificial Intelligence), busca hacer de los modelos de IA, un elemento más transparente y entendible para los humanos. La técnica que se plantea dentro del proyecto de las más recomendadas para XAI es la aplicación de reglas y árboles de decisión basados en estándares de aplicabilidad y regresiones lineales que sean simples y fáciles de interpretar, siempre asociados a las variables de influencia recogidas por el sistema.



- Sentiment Analysis. El estado de ánimo de los pacientes, lo recoge el sistema y lo identifica aplicando técnicas de NLP y Sentiment Analysis representando finalmente el análisis de las interacciones sobre un gráfico de radar o de tela de araña.

El profesional, utilizando su asistente inteligente, puede pedir al sistema que le dé explicaciones de por qué llega a la conclusión de la evaluación del estado de ánimo del paciente.

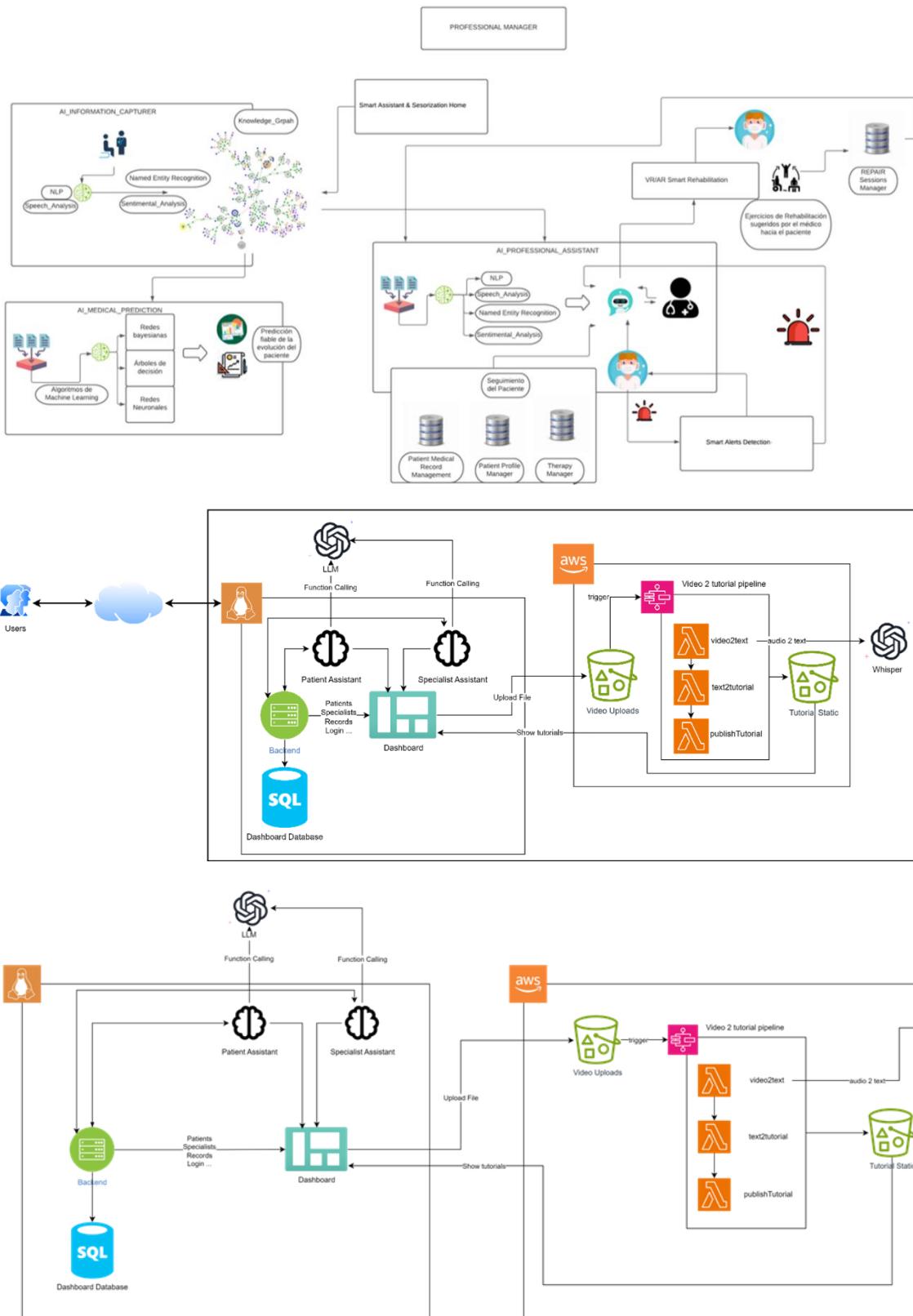
- Federated learning. Esta tecnología consiste en un enfoque de aprendizaje automático descentralizado que permite entrenar modelos de manera colaborativa en múltiples dispositivos o ubicaciones sin necesidad de compartir datos crudos o sensibles de manera centralizada. Federated learning es un enfoque descentralizado para el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático que no requiere el intercambio de datos de los dispositivos de los clientes a los servidores globales. En lugar de eso, los datos en bruto en los dispositivos de borde se utilizan para entrenar el modelo localmente, aumentando la privacidad de la información. El framework propuesto para la aplicación de esta tecnología es TensorFlow, un framework de código abierto desarrollado por Google que nos va a permitir entrenar modelos de aprendizaje automático en datos descentralizados y privados, sin la necesidad de compartir datos crudos. Esta tecnología es especialmente útil en escenarios donde los datos son sensibles o privados, como por ejemplo la salud.

El sistema se ha pensado para que todo el entorno de procesamiento automático esté desplegado en cloud en AWS, que es entorno seguro que permite despliegue de servidores federados.

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024



5.4.11 Modelo de cohesión del sistema e integración

Las actividades de integración dentro del proyecto serán iterativas e incrementales (diseño, desarrollo, validación, implementación, prueba, retroalimentación) de forma que se pueda validar adecuadamente cada módulo y la solución completa.

Los principios necesarios para la correcta integración de los diferentes componentes del sistema son:

- Compatibilidad de datos. Este principio se refiere a la capacidad de los diferentes componentes del sistema para intercambiar y utilizar datos de manera coherente. El sistema ha de asegurar que los formatos de datos sean compatibles y que se hayan establecido estándares para la estructura y la semántica de los datos compartidos de forma que se garantice una integración fluida y sin problemas entre los distintos módulos y permita un flujo de información consistente en todo el sistema.
- Consistencia de la interfaz de usuario: Se debe de mantener un diseño con una interfaz de usuario coherente en todo el sistema para facilitar la usabilidad y la experiencia del usuario. Durante la fase de diseño y UX se establecerán pautas y estándares de diseño para asegurar que los diferentes componentes tengan una apariencia y una interacción coherentes. Esto deberá permitir a los usuarios familiarizarse rápidamente con el sistema y realizar tareas de manera eficiente, independientemente del módulo en el que se encuentren.
- Seguridad de la información. La seguridad de la información es un aspecto crítico en cualquier sistema. Por este motivo, será preciso implementar medidas de seguridad apropiadas para proteger los datos sensibles y garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Se han diseñado de cara a la implementación técnicas de encriptación y salvaguardias contra posibles amenazas y vulnerabilidades, así como el uso de Federated Learning como ya se ha nombrado para una gestión anónima de los datos.
- Eficiencia del rendimiento. Para lograr una integración efectiva, es esencial garantizar que el sistema funcione de manera eficiente y cumpla con los requisitos de rendimiento establecidos. Para lograrlo se diseñarán modelos de pruebas de carga, rendimiento y concurrencia para identificar cuellos de botella y optimizar el rendimiento del sistema en su conjunto. Esto implicará que sea precisa la optimización de la velocidad de respuesta, la capacidad de procesamiento y la capacidad de gestión de la carga de trabajo.

La propuesta metodológica del proyecto antes descrita, se basa en una metodología incremental para llevar a cabo la integración de los componentes en el entorno. Este enfoque se centra en la incorporación progresiva de los componentes, comenzando con los más básicos y avanzando hacia los más complejos. A medida que se avanza en el proceso de integración, se deberán ir agregando componentes adicionales, lo que

permitirá evaluar y obtener resultados tangibles en etapas tempranas tal como Scrum describe.

Para el desarrollo del sistema, se plantea seguir las siguientes etapas:

- Identificación de los componentes mediante un análisis exhaustivo de los módulos del proyecto, determinando el orden de integración en función de su complejidad y dependencias.
- Integración de los componentes básicos avanzando desde los más básicos y esenciales del sistema a los de mayor complejidad.
- ✓ Incremento de los desarrollos e incorporación de componentes adicionales a medida que se vayan integrando los componentes básicos.
- ✓ Pruebas y validación. Las pruebas y validaciones periódicas serán continuas a lo largo del proceso de integración para asegurar que los componentes funcionen correctamente de forma individual y en conjunto.
- Mejoras iterativas. A medida que avance en el proceso de integración, se deberán revisar las necesidades de implementación de mejoras iterativas basadas en los resultados de las pruebas y las retroalimentaciones recibidas de forma que el sistema cumpla con los estándares y requisitos establecidos y se ajuste a las necesidades de los usuarios.

Los componentes integrados serán los siguientes:

- ✓ Near-eCare Manager.
- ✓ Near Rehabilitation eCare.
- ✓ Near-eCare Caregiver's Record System.
- ✓ Near-eCare Patient Profile.
- ✓ Near-eCare Analysis of Mood and Psychological.

Estos componentes deben estar perfectamente integrados para que funcionen de manera conjunta y se intercambien datos de manera fluida.

El objetivo de la integración entre los módulos se desarrollará en la fase de diseño en la que se profundizará en el modelado de una arquitectura basada en microservicios sobre la que posteriormente, se realicen los trabajos de desarrollo de todas las interfaces de programación de aplicaciones (API).

La arquitectura de microservicios es una red descentralizada de servicios con pocas dependencias que permite un almacenamiento de datos independiente y una comunicación efectiva entre servicios a través de pasarelas API.

Los microservicios promueven el uso de servicios que colaboran y se modelan alrededor de entornos del negocio. Su arquitectura se aleja de los modelos monolíticos tradicionales y sus estructuras complejas. Las arquitecturas basadas en microservicios

han surgido en las últimas décadas e integran nuevas tecnologías y técnicas que les ayuda a evitar las trampas de muchas implementaciones de arquitectura orientadas a servicios. (10)

Los componentes clave de esta arquitectura incluyen:

- Los propios microservicios.
- Los contenedores para aislar cada servicio.
- Una malla de servicio para la comunicación entre microservicios.
- La detección de servicios para gestionar la distribución de la carga.
- La pasarela API para facilitar la comunicación en la arquitectura distribuida compleja.

No obstante, los trabajos de integración que requiere el proyecto van más allá de lograr que los módulos se comuniquen de forma eficiente y efectiva realizando una implementación basada en microservicios. Se deben de tener en cuenta y respetar varios aspectos clave de la integración:

- Integración Front-end y Back-end. Para lo cual se ha propuesto el uso de Next.js en el front-end, un framework de React, para construir una interfaz de usuario escalable y de alto rendimiento. Este front-end se integra de manera transparente con el back-end que será desarrollado en JavaScript con Node.js, permitiendo una comunicación fluida entre el cliente y el servidor.
- ✓ Almacenamiento y Procesamiento en la Nube. Se integrará con Amazon S3 como servicio de almacenamiento en la nube con PostGreSQL y para gestionar los archivos multimedia, como vídeos subidos por los usuarios y los tutoriales generados. Además, se utilizará AWS Lambda y AWS Step Functions para procesar automáticamente estos archivos, realizando tareas como extracción de audio, transcripción de voz a texto y generación de tutoriales, todo ello de forma coordinada y eficiente.
- Análisis Avanzado y Tecnologías de IA. Se van a integrar tecnologías avanzadas de IA, como Whisper de OpenAI para transcripción de voz a texto y LLM para procesamiento de texto y generación de recomendaciones. Además, se ha propuesto la implementación de XAI para dar explicabilidad al profesional en la parte de análisis del sentimiento del paciente a partir del procesamiento de patrones en la escritura del paciente mediante técnicas de NLP y NER. Estas tecnologías se deberán de aplicar de manera coherente en todo el sistema para proporcionar análisis profundos y significativos.
- Federated Learning y Seguridad. Se implementará federated learning para entrenar modelos de manera colaborativa en múltiples dispositivos sin comprometer la privacidad de los datos. Esto garantiza que el análisis y la mejora continua de los modelos se realicen de manera segura y descentralizada.

5.4.12 Modelo de validación y pruebas

A continuación, se describen la estrategia mínima de validación que será preciso seguir para verificar la correcta integración de los componentes del proyecto.

Se deberán realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los casos de uso. En cada prueba se determina necesario dar por válidos al menos los siguientes aspectos:

- Interfaz. Se ha de verificar la correcta comunicación y transferencia de datos entre los componentes integrados. Evaluación del uso correcto de las interfaces de los componentes, de la navegación y de los datos que se transmiten de un componente a otro.
- Interoperabilidad. Se deberá testar que los componentes integrados puedan funcionar juntos sin problemas verificando la compatibilidad y la capacidad de los componentes para interactuar eficazmente.
- Verificación de que los componentes integrados cumplen los requisitos funcionales establecidos para el proyecto. Se debe evaluar si las funciones y características específicas de cada componente funcionan correctamente de forma conjunta.
- Rendimiento. Se deberá evaluar el rendimiento y la capacidad del sistema desarrollado. Estas pruebas se deberán de realizar de forma automatizada mediante pruebas de carga y estructura de datos pobladas artificialmente y tras la validación del sistema, de forma coordinada se integrarán involucrando a personas que actúen representando a los diferentes tipos de actores involucrados.
 - Pacientes.
 - Profesionales de la salud.
 - Cuidadores.
 - Administradores.

Se deberá verificar que los componentes desarrollados funcionan con eficiencia y eficacia.

Listado de pruebas planteadas para verificar el correcto funcionamiento del caso de uso “Registro y seguimiento del estado físico y emocional del paciente”.

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

Pruebas definidas a realizar	Resultados esperados	Resultados obtenidos por cada aspecto evaluado			
		Interfaz	Interoperabilidad	Funcionalidad	Rendimiento
Probar el inicio sesión en el sistema del paciente.	Se presenta al paciente una interfaz intuitiva y fácil de usar para registrar su estado físico y emocional y acceder a su información personalizada				
Probar el registro en el sistema del estado físico y emocional del paciente	Se almacenan los datos recogidos en la base de datos segura				
Probar la realización del seguimiento y evolución del paciente.	El sistema supervisa continuamente la evolución del paciente, recopilando datos adicionales.				
Probar la generación del perfil personalizado del paciente.	El sistema procesa la información registrada y generar un perfil personalizado del paciente				
Probar la generación de recomendaciones personalizadas.	Basándose en el perfil del paciente y en los datos recogidos, el sistema genera recomendaciones personalizadas para mejorar el tratamiento y la calidad de vida del paciente				

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

Probar la presentación de recomendaciones al paciente	El sistema presenta las recomendaciones al paciente a través de la interfaz. Verificar que dicha información es comprensible y accesible.				
Probar la comunicación con el equipo médico.	El sistema ofrece la opción de contactar con el profesional de la salud				
Probar el acceso al historial de registros de datos anteriores para ver la evolución	Se muestra el histórico de datos registrados. Se permite al paciente acceder a esta información de forma fácil y comprensible				

Listado de pruebas planteadas para verificar el correcto funcionamiento del caso de uso “Apoyo a la comunicación entre pacientes y profesionales”.

Pruebas definidas a realizar	Resultados esperados	Resultados obtenidos por cada aspecto evaluado			
		Interfaz	Interoperabilidad	Funcionalidad	Rendimiento
Probar el inicio sesión en el sistema del paciente.	Se presenta al paciente una interfaz intuitiva y fácil de usar en la que existe la posibilidad de contactar con un profesional sanitario				

**Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización
Sanitaria**

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

Probar la comunicación con un profesional sanitario	El sistema proporciona una interfaz de mensajería segura que permite al paciente enviar mensajes al profesional sanitario				
Probar el intercambio de mensajes entre el paciente y el profesional sanitario	El sistema permite el intercambio de mensajes entre ambos: leer los mensajes que recibe cada interlocutor y contestar a los mensajes recibidos.				
Probar que el sistema registra todas las interacciones entre ambos	Se registran y almacenan todas las interacciones de comunicación entre el paciente y el profesional sanitario				
Probar el acceso al historial de comunicaciones	Se permite acceder al historial de comunicaciones.				

Listado de pruebas planteadas para verificar el correcto funcionamiento del caso de uso “Información y orientación para cuidadores”.

Pruebas definidas a realizar	Resultados esperados	Resultados obtenidos por cada aspecto evaluado			
		Interfaz	Interoperabilidad	Funcionalidad	Rendimiento
Probar el inicio sesión en el sistema del cuidador.	Se presenta al cuidador una interfaz que proporciona acceso				

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

	a funciones de información y orientación.				
Probar acceso a información y orientación sobre el tratamiento y la rehabilitación del paciente.	Se muestra una lista de categorías o temas relacionados con el tratamiento y la rehabilitación				
Probar el acceso a la información detallada de una categoría o tema.	Se presenta al cuidador información clara y comprensible sobre la categoría o tema seleccionado.				
Probar que el sistema puede proporcionar directrices y recomendaciones específicas para el cuidado adecuado del paciente en función de su estado de salud y de sus necesidades individuales.	Se puede acceder a las directrices y recomendaciones específicas proporcionadas				
Probar la búsqueda de información o temas específicos relacionados con los cuidados del paciente	Se realiza la búsqueda y se muestran resultados				
Probar la navegación intuitiva para facilitar la exploración de la	Se permite la navegación por las diferentes secciones y subsecciones.				

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

información y los recursos disponibles.					
Probar el acceso a foros o grupos de apoyo	Se permite acceder a foros y grupos de debate que se tengan configurados.				
Probar el acceso a recursos educativos o formativos	Se permite acceder a recursos educativos o formativos que se tengan configurados.				
Probar la comunicación con el equipo médico.	El sistema ofrece la opción de contactar con el equipo médico e interactuar con ellos para dar respuesta a las necesidades que tenga el cuidador.				

Listado de pruebas planteadas para verificar el correcto funcionamiento del caso de uso “Apoyo a los profesionales de la salud - Análisis y seguimiento de la evolución de los pacientes”.

Pruebas definidas a realizar	Resultados esperados	Resultados obtenidos por cada aspecto evaluado			
		Interfaz	Interoperabilidad	Funcionalidad	Rendimiento
Probar el inicio sesión en el sistema del profesional sanitario.	Se presenta una interfaz segura y personalizada para acceder al análisis y seguimiento de la evolución del paciente				

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Final de Máster

Curso 2023/2024

Probar el acceso al análisis y seguimiento de un paciente	Se muestra una visión general de la evolución del paciente con sus datos relevantes.				
Probar la visualización los datos de forma interactiva,	El sistema muestra los datos del paciente de forma más interactivas, como gráficas de evolución				
Probar que el sistema puede realizar previsiones a partir de los datos del paciente	Se muestran las previsiones resultantes del análisis de los datos del paciente.				
Probar que el sistema ofrece recomendaciones basadas en los patrones identificados y en la experiencia clínica previa para apoyar la toma de decisiones informadas por parte del profesional sanitario.	Se pueden consultar las recomendaciones del sistema.				
Probar a realizar cambios en el tratamiento del paciente	El sistema registrar el cambio en el tratamiento.				
Probar la comunicación con el paciente.	El sistema ofrece la opción de contactar con el paciente				
Probar la generación de informes de evolución del paciente	El sistema muestra el informe de evolución del paciente.				

6 Características y accesibilidad:

6.1.1 Accesibilidad.

Nuestro sistema se desarrollará bajo la premisa de un diseño responsive adaptable a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos.

Para garantizar la accesibilidad (A11Y) se dará cumplimiento a los requisitos y estándares que describen los principios básicos de la accesibilidad a sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles, estos se recogen en directivas gubernamentales como la directiva (UE) 2016/2102(27) del Parlamento europeo y del consejo

de 26 de octubre de 2016 sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público que describe los cuatro pilares fundamentales de la accesibilidad como:

- ✓ **Perceptibilidad:** Donde la información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a este de manera que pueda percibirlos.
- ✓ **Operabilidad:** Porque tanto componentes como navegación de la interfaz de usuario deben poder utilizarse por usuarios de diferentes capacidades de acceso.
- ✓ **Comprendibilidad:** Asegurando que el sentido de la información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- ✓ **Robustez:** Para que los contenidos sean suficientemente sólidos para poder ser interpretados de forma fiable por una gran variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de apoyo.

Tales principios son también pertinentes para la Directiva (UE) 2019/882(28) del Parlamento europeo y del consejo de 17 de abril de 2019 sobre los requisitos de accesibilidad de los productos y servicios.

Para dar cobertura a estas necesidades, el sistema basará su desarrollo en las prácticas descritas por el A11Y Project (29) el World Wide Web Consortium (W3C) que desarrolla guías y estándares(30) acerca de los principios de accesibilidad, aunque también se tomará de referencia los relativos a privacidad y seguridad.

6.1.2 Seguridad y cumplimiento normativo.

6.1.2.1 Herramientas de Encriptación, anonimizado y retención.

Para mantener la confidencialidad y garantías necesarias para cualquier sistema que pueda alojar información de personas físicas o información sensible en general, la solución incorporará herramientas de encriptación de la información en base de datos. El sistema se apoyará en las funciones específicas del módulo pgcrypto de PostgreSQL

que contiene funciones criptográficas para encriptar datos almacenados en columnas específicas de la base de datos.

También se utilizarán técnicas de anonimización y pseudonimización para proteger la identidad de los usuarios de forma que cada identificador de usuario sea un registro anónimo que el sistema deberá de resolver a través de un microservicio aislado que hará las funciones de repositorio aislado de la solución publicada.

Además, para garantizar la privacidad y los derechos fundamentales de las personas, a través de la alteración, cambio o eliminación de los datos que puedan servir para identificarlas, protegiendo toda información confidencial e impidiendo que la información anonimizada pueda servir para fines ilícitos para ello se usará NER (Named Entity Recognition), como técnica dentro del campo del procesamiento del lenguaje natural (NLP) que se utiliza tanto para la clasificación de la información dentro del contexto de un texto o conversación pasada a texto como para la determinación de los datos sensibles que es preciso anonimizar.

De igual forma, las políticas de retención de datos se definirán con períodos de conservación reducidos y procedimientos de eliminación y sobrescritura segura de datos.

6.1.2.2 Marco regulatorio:

El sistema dará cumplimiento a los requisitos descritos en la GDPR: Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea, así como al ENS: Esquema de seguridad nacional Español de administración pública, ISO/IEC 27001 (seguridad de la información) y ISO/IEC 27701 (privacidad).

7 KPIs

Se han definido una serie de KPIs capaces de determinar la aceptación y el éxito del sistema. Estos KPIs deberán de ser evaluados tras la fase de despliegue, cuando se espera que la funcionalidad de los componentes esté disponible para la recogida de datos por parte de los diferentes grupos de usuarios. Tomando como referencia estos grupos de usuarios, se han definido los siguientes indicadores:

- ✓ Nivel de adopción del sistema por parte de los pacientes: Este KPI medirá cuántos pacientes están utilizando activamente el sistema para registrar su estado físico y emocional. Esto podría ser en términos de número total de usuarios, porcentaje de pacientes que se les ha presentado el sistema que lo están utilizando, o en términos de registros diarios/semanales/mensuales.
- ✓ Frecuencia de registros de los pacientes: Este KPI medirá cuán a menudo los pacientes están interactuando con el sistema y registrando su estado. Esto proporcionaría una idea del nivel de compromiso de los usuarios con la plataforma.
- ✓ Calidad y profundidad de la información registrada: Este KPI medirá la cantidad y detalle de la información que los pacientes están proporcionando, para asegurar que la información es suficiente para generar recomendaciones personalizadas. Este KPI puede activar acciones específicas del asistente, para aumentar el engaging.
- ✓ Eficacia de las recomendaciones del sistema: Este KPI medirá cuántas de las recomendaciones personalizadas generadas por el sistema son aceptadas y adoptadas por los pacientes.
- ✓ Satisfacción del paciente con las recomendaciones: Este KPI medirá cuán útiles y relevantes los pacientes consideran que son las recomendaciones, lo cual podría medirse mediante encuestas de satisfacción.
- ✓ Calidad de la comunicación: Aunque este KPI es más subjetivo, puede ser útil para medir la satisfacción tanto del paciente como del profesional de la salud con la calidad de la comunicación a través del sistema. Esto podría medirse a través de encuestas o feedback directo.
- ✓ Tasa de resolución de consultas en la primera interacción: Mide la proporción de consultas de los pacientes que son resueltas en el primer intercambio de mensajes. Una tasa más alta puede indicar que el sistema es eficaz para facilitar una comunicación clara y efectiva.
- ✓ Uso del Sistema: medirá la cantidad de veces que los cuidadores acceden al sistema para obtener información y orientación. Esto podría incluir las visitas a la página, las sesiones iniciadas y la duración de las sesiones.
- ✓ Interacción con el Contenido: Evaluará cómo los cuidadores interactúan con la información y los recursos disponibles. Esto puede incluir los contenidos vistos,

el tiempo pasado en cada página, los documentos descargados y los videos vistos.

- ✓ Funcionalidad de Búsqueda: Evaluará la eficacia de la función de búsqueda. Esto puede incluir el número de búsquedas realizadas, la relevancia de los resultados de búsqueda y la satisfacción del usuario con los resultados de búsqueda.
- ✓ Satisfacción del Usuario: Medirá la satisfacción general de los cuidadores con el sistema. Esto puede incluir la facilidad de uso del sistema, la calidad de la información proporcionada, la utilidad de los recursos y la eficacia de la comunicación con los profesionales de la salud.

8 Sumario o síntesis de conclusiones.

El presente proyecto ha puesto en evidencia la importancia de integrar tecnologías avanzadas como la IA, la telemonitorización y las plataformas de eHealth en el manejo de pacientes con enfermedades crónicas, oncológicas, paliativas y con heridas crónicas. El análisis exhaustivo de la literatura, el desarrollo conceptual y el diseño de la plataforma Near-eCare nos han permitido sentar las bases para una solución innovadora para el seguimiento de pacientes crónicos, oncológicos, paliativos y con heridas crónicas. En este trabajo se ha conseguido el diseño de una propuesta que integra herramientas tecnológicas avanzadas con el objetivo de optimizar el seguimiento remoto, mejorar la calidad de vida de los pacientes y aliviar la carga de los cuidadores.

Uno de los aspectos más destacados de la propuesta es la integración de los ePROMs y la telemonitorización, que permitirán la obtención de datos en tiempo real directamente de los pacientes. Esto facilitará la personalización de las intervenciones y ofrecerá a los profesionales de la salud la capacidad de emitir respuestas más rápidas ante posibles cambios en la condición del paciente, reduciendo así el riesgo de complicaciones.

Near-eCare tiene el potencial de modificar la forma en que se gestionan los cuidados en entornos extrahospitalarios a través de una plataforma intuitiva y accesible tanto para pacientes como para cuidadores. Durante la fase de diseño, se ha priorizado un enfoque centrado en el usuario, brindando especial cuidado a la usabilidad, lo que garantiza que la plataforma sea sencilla de implementar y fácil de utilizar. Esto facilitará su adopción efectiva, incluso para aquellos con competencias digitales limitadas.

Además, se contempla un módulo de soporte a los cuidadores, que representa uno de los pilares fundamentales de la propuesta. Mediante el uso de herramientas de gestión emocional y de coaching automatizado, Near-eCare, que aborda las necesidades emocionales y físicas de los cuidadores, que de manera sistemática han sido desatendidas. Esta visión no solo apoya a los cuidadores en el desempeño de sus funciones, sino que contribuirá también, a reducir la sobrecarga que experimentan, mejorando así la calidad de los cuidados que proporcionan a los pacientes.

Otro punto para destacar en el diseño de la plataforma es la incorporación de IA para el desarrollo de algoritmos predictivos que anticipen posibles complicaciones, optimizando así las intervenciones clínicas y mejorando los resultados. A pesar de que la IA se enfrenta a múltiples desafíos en el ámbito sanitario, como la adopción y la regulación, Near-eCare se ha diseñado con el claro objetivo de explorar el uso de estas

tecnologías para ofrecer recomendaciones individualizadas basadas en datos y mejorar los resultados clínicos.

Aunque la herramienta aún no se ha implementado, el trabajo realizado ha permitido identificar las principales barreras que se deberán salvar durante el desarrollo y la implementación. Entre estos obstáculos se encuentran la interoperabilidad con otros sistemas de salud, la accesibilidad de la plataforma en contextos múltiples, y la necesidad de un marco regulatorio claro para el uso de la IA en la toma de decisiones clínicas. La estimación de estas barreras y la identificación precoz de las mismas, junto con los resultados preliminares obtenidos durante el diseño de Near-eCare, ponen de manifiesto la necesidad de que se sigan desarrollando colaboraciones de manera multidisciplinar entre expertos de la salud, la tecnología y la regulación.

En conclusión, Near-eCare se presenta como una propuesta prometedora en un nicho de innovación para el futuro del seguimiento y manejo de pacientes crónicos, oncológicos y paliativos. Aunque su implementación aún no ha tenido lugar, el trabajo conceptual sienta unas bases sólidas para un sistema que integra de manera holística el análisis predictivo mediante IA, la telemonitorización y el soporte emocional. La siguiente fase de este proyecto será crucial para evaluar la viabilidad técnica y la integración de esta herramienta en la práctica clínica. De manera anticipada, se puede aseverar que Near-eCare contribuirá de significativamente a optimizar los recursos sanitarios y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

9 Bibliografía

1. Enfermedades no transmisibles [Internet]. [citado 27 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
2. Katz I, Lane C, Pirabhahar S, Williamson P, Kelly J, Preece R, et al. Integrated virtual medical consultations versus traditional clinic care in a public and a private outpatient service. *Integr Healthc J.* 17 de noviembre de 2022;4(1):e000061.
3. Volterrani M, Sposato B. Remote monitoring and telemedicine. *Eur Heart J Suppl J Eur Soc Cardiol.* diciembre de 2019;21(Suppl M):M54-6.
4. Pang L, Liu Z, Lin S, Liu Z, Liu H, Mai Z, et al. The effects of telemedicine on the quality of life of patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Ther Adv Chronic Dis.* 7 de octubre de 2020;11:2040622320961597.
5. Liu JC, Cheng CY, Cheng TH, Liu CN, Chen JJ, Hao WR. Unveiling the Potential: Remote Monitoring and Telemedicine in Shaping the Future of Heart Failure Management. *Life.* agosto de 2024;14(8):936.
6. Wańczura P, Aebisher D, Wiśniowski M, Kos M, Bukowski H, Hołownia-Voloskova M, et al. Telemedical Intervention and Its Effect on Quality of Life in Chronic Heart Failure Patients: The Results from the Telemedicine and e-Health Solution Pilot Program. *J Clin Med.* enero de 2024;13(9):2604.
7. Williams K, Markwardt, S, Kearney, SM, Karp, JF, Kraemer, KL, Park, MJ, Freund, P, Watson, A, Schuster, J, Beckjord E. Addressing Implementation Challenges to Digital Care Delivery for Adults With Multiple Chronic Conditions: stakeholder Feedback in a Randomized Controlled Trial. *JMIR MHealth UHealth.* 2021;9(2):e23498.
8. Mooney K, Whisenant, MS, Wilson, CM, Coombs, LA, Lloyd, J, Alekhina, N, Sloss, EA, Steinbach, M, Moraitis, AM, Berry, P, Jacob, E, Donaldson G. Technology-Assisted mHealth Caregiver Support to Manage Cancer Patient Symptoms: a Randomized Controlled Trial. *J Pain Symptom Manage.* 2023;66(1):33-43.
9. Bolzani A, Ramsenthaler, C, Hodiamont, F, Burner Fritsch, IS, Bausewein C. Monitoring of Palliative Care Symptoms and Concerns in Specialized Palliative Home Care Using an Electronic Version of the Integrated Palliative care Outcome Scale (Pallimonitor): protocol for a mixed-methods study. *BMJ Open.* 2021;11(6):e042266.

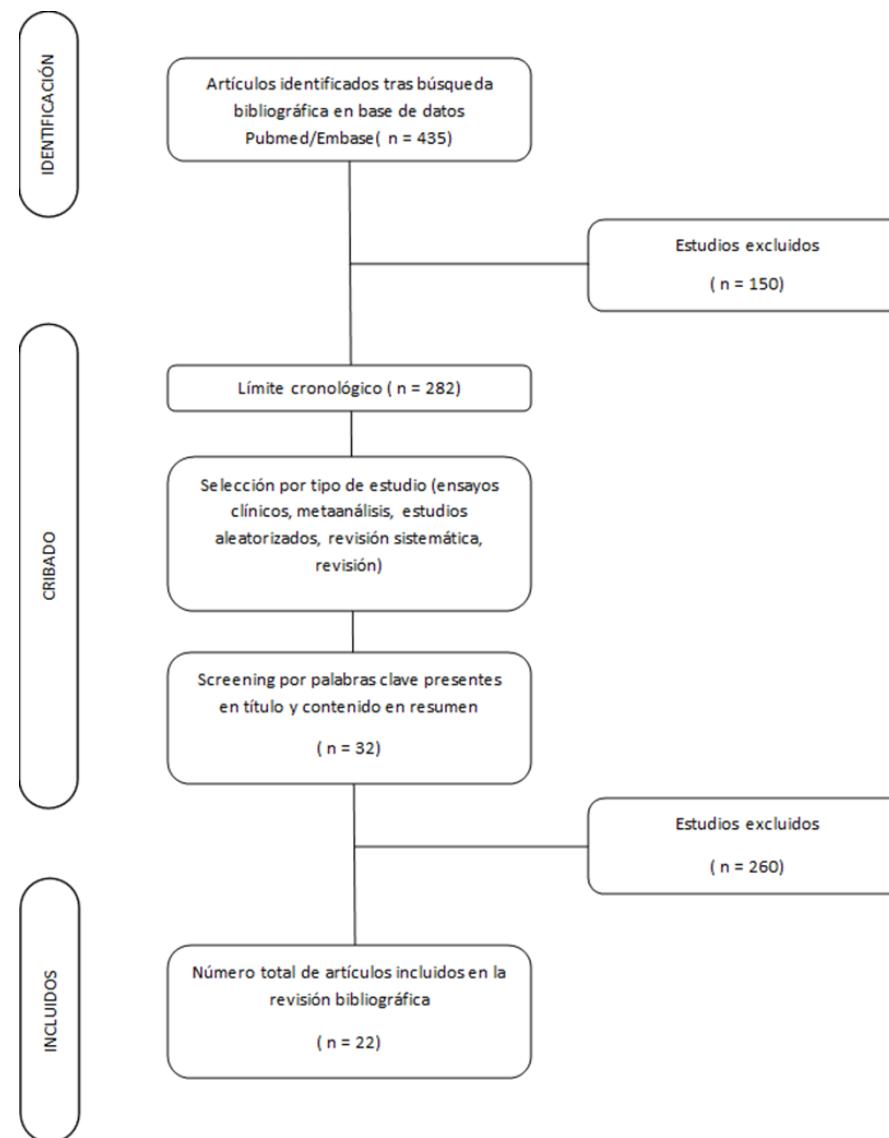
10. Schuit AS, Rienks, MM, Hooghiemstra, N, Jansen, F, Lissenberg Witte, BI, Cuijpers, P, Verdonck de Leeuw, IM, Holtmaat K. Reach and efficacy of the eHealth application Oncokompas, facilitating partners of incurably ill cancer patients to self-manage their caregiver needs: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer.* 2022;30(12):10191-10201.
11. Lygidakis C, Uwizihewe JP, Kallestrup P, Bia M, Condo J, Vögele C. Community- and mHealth-based integrated management of diabetes in primary healthcare in Rwanda (D²Rwanda): the protocol of a mixed-methods study including a cluster randomised controlled trial. *BMJ Open.* julio de 2019;9(7):e028427.
12. Zunic A, Corcoran P, Spasic I. Sentiment Analysis in Health and Well-Being: Systematic Review. *JMIR Med Inform.* 28 de enero de 2020;8(1):e16023.
13. Zhu L, Xing Y, Jia H, Xu W, Wang X, Ding Y. Effects of telehealth interventions on the caregiver burden and mental health for caregivers of people with dementia: a systematic review and meta-analysis. *Aging Ment Health.* 30 de junio de 2024;1-13.
14. Dionne-Odom JN, Ejem, DB, Wells, R, Azuero, A, Stockdill, ML, Keebler, K, Sockwell, E, Tims, S, Engler, S, Kvale, E, Durant, RW, Tucker, RO, Burgio, KL, Tallaj, J, Pamboukian, SV, Swetz, KM, Bakitas M. Effects of a Telehealth Early Palliative Care Intervention for Family Caregivers of Persons With Advanced Heart Failure: the ENABLE CHF-PC Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2020;3(4):e202583.
15. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas.
16. Howard C. Subject and Course Guides: Evidence Based Medicine: Asking Clinical Questions [Internet]. [citado 8 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://researchguides.uic.edu/ebm/pico>
17. Ottawa Hospital Research Institute [Internet]. [citado 8 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
18. Jpt H. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones.
19. Pressman RS. Software engineering: a practitioner's approach. 7th ed. Dubuque, IA: McGraw-Hill; 2010. 895 p.
20. Schwaber, Ken, Sutherland , Jeff. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game [Internet]. 2020. Disponible en: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>

21. Carvajal Valcárcel A, Martínez García M, Centeno Cortés C. Versión española del Edmonton Symptom Assessment System (ESAS): un instrumento de referencia para la valoración sintomática del paciente con cáncer avanzado. *Med Paliativa.* octubre de 2013;20(4):143-9.
22. Zabaleta-del-Olmo E, González-del-Río M. Instrumentos de medida de resultados y de experiencias comunicadas por el paciente: directrices y herramientas para identificar y seleccionar los más adecuados. *Enferm Intensiva.* 1 de enero de 2020;32(1):37-41.
23. Restrepo-Medrano JC, Verdú Soriano J. Desarrollo de un índice de medida de la evolución hacia la cicatrización de las heridas crónicas. *Gerokomos.* diciembre de 2011;22(4):176-83.
24. Pareja-Martínez E, Esquivel-Prados E, Martínez-Martínez F, García-Corpas JP, Pareja-Martínez E, Esquivel-Prados E, et al. Relación entre el control de la presión arterial y la adherencia al tratamiento medida mediante el sistema de receta XXI en Granada (España). *Ars Pharm Internet.* marzo de 2022;63(1):56-71.
25. Chirivella CM, Lucena FJR, Tamargo GS, López ACM, Hernández MM. Administración de medicamentos por vía subcutánea en cuidados paliativos.
26. Carolina ACG, Alejandro VB. APLICACIÓN DEL ÍNDICE PRONÓSTICO DE SUPERVIVENCIA PAP SCORE EN EL PACIENTE ONCOLÓGICO REFERIDO AL CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL DOLOR Y CUIDADOS PALIATIVOS EN COSTA RICA. 2019;28.
27. PARLAMENTO EUROPEO. DIRECTIVA (UE) 2016/2102 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 26 de octubre de 2016 sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público. 2016/2102.
28. PARLAMENTO EUROPEO. DIRECTIVA (UE) 2019/882 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de abril de 2019 sobre los requisitos de accesibilidad de los productos y servicios. 2019/882.
29. A11Y Project community. a11y stands for accessibility [Internet]. a11y stands for accessibility. Disponible en: <https://www.a11yproject.com/>
30. The World Wide Web Consortium Web Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [Internet]. The World Wide Web Consortium Web Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/2023/REC-WCAG21-20230921/>

31. Allsop MJ, Johnson, O, Taylor, S, Hackett, J, Allen, P, Bennett, MI, Bewick B. Multidisciplinary Software Design for the Routine Monitoring and Assessment of Pain in Palliative Care Services: the Development of PainCheck. *JCO Clin Cancer Inform.* 2019;3:1-17.
32. Dutta O, Tan Ho, G, Low, XC, Tan, THB, Ganapathy, S, Car, J, Ho, RM, Miao, CY, Ho A. Acceptability and feasibility of a pilot randomized controlled trial of Narrative e-Writing Intervention (NeW-I) for parent-caregivers of children with chronic life-threatening illnesses in Singapore. *BMC Palliat Care.* 2022;21(1):59.
33. Schuit AS, Holtmaat, K, Coupé, VMH, Eerenstein, SEJ, Zijlstra, JM, Eeltink, C, Becker Commissaris, A, van Zuylen, L, van Linde, ME, Menke van der Houven van Oordt, CW, Sommeijer, DW, Verbeek, N, Bosscha, K, Nandoe Tewarie, R, Sedee, RJ, de Bree, R, de Graeff, A, de Vos, F, Cuijpers, P, Verdonck de Leeuw, IM, Jansen F. Cost-Utility of the eHealth Application «Oncokompas», Supporting Incurably Ill Cancer Patients to Self-Manage Their Cancer-Related Symptoms: results of a Randomized Controlled Trial. *Curr Oncol Tor Ont.* 2022;29(9):6186-6202.

10 Anexos

Anexo 1. Diagrama de flujo de metodología



Anexo 2. Tabla de Resultados

Autor	Título	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Resultados	Impacto en Pacientes/Cuidadores
Williams et al. (2021)(7)	Addressing implementation challenges to digital care delivery for adults with multiple chronic conditions	Observacional	Evaluar los desafíos en la implementación de soluciones digitales en pacientes con diversas condiciones crónicas	n = 379 adultos con múltiples enfermedades crónicas	Mejora en accesibilidad y uso tecnológico tras feedback y visitas técnicas: 15% de aumento en videollamadas y 7% en check-ins con perfil tecnológico completo	Mejora en la participación de pacientes superando las barreras tecnológicas (conectividad y alfabetización digital)
Mooney et al. (2023)(8)	Technology-assisted mHealth Caregiver support to manage cancer patient symptoms	Ensayo clínico	Evaluar el impacto del soporte mHealth en cuidadores de pacientes oncológicos	n = 298	Reducción del 38% en días con síntomas moderados a graves comparados con pacientes institucionalizados ($P<0.001$) con reducción significativa en pacientes en homecare.	La automatización en la recogida de datos (sintomatología) por parte de cuidadores, aunado a una estrategia de coaching en el manejo sintomático, disminuye la sintomatología física y psiquiátrica y mejora los cuidados al final de la vida
Schuit et al. (2022)(10)	Reach and efficacy of the eHealth application Oncokompas for caregivers	Ensayo clínico aleatorizado	Investigar el alcance de Oncokompas en el apoyo a cuidadores de pacientes con patología neoplásica terminal, así como mejoras en calidad de vida	N/A: 101 organizaciones de cuidadores con 58 colaboradores	Alta tasa de utilización, sin efectos significativos en la carga emocional del cuidador	No se demostró un efecto positivo en la reducción de carga emocional; no obstante, se observó una mayor adopción de plataformas digitales

Autor	Título	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Resultados	Impacto en Pacientes/Cuidadores
Lygidakis et al. (2019)(11)	Community-and mHealth based integrated management of diabetes in Rwanda	Prospectivo, ensayo clínico aleatorizado	Realizar una evaluación del impacto de mHealth en la adherencia terapéutica y educación en pacientes con diabetes mellitus.	n = 432	Aumento de adherencia a tratamiento y en educación sanitaria	Mejora del manejo autónomo de la enfermedad, disminución de complicaciones
Dionne-Odom et al. (2020)(14)	Effects of a telehealth early palliative care for caregivers of patients with heart failure	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar el impacto del soporte de telemedicina en la calidad de vida de los cuidadores de pacientes con insuficiencia cardiaca	n = 158 aleatorizados (n=82 para la intervención y n=76 para manejo habitual)	No se observaron mejoras estadísticamente significativas en la calidad de vida, el ánimo o la carga del cuidador en las primeras 16 semanas.	Intervenciones futuras deberían incidir sobre estos puntos, predominantemente en cuidadores desbordados y evaluar el impacto de los efectos de un cuidador en los resultados de los pacientes
Allsop et al. (2019) (31)	Multidisciplinary software design for the routine monitoring and assessment of pain in palliative care services: the development of pain check	Diseño tecnológico	Desarrollar un software que pueda evaluar y monitorizar el dolor en pacientes paliativos	N/A. Fase de diseño	Mejoría en la interacción entre el paciente y el facultativo. Monitorización precisa del dolor.	Mejora en la personalización de las intervenciones de cuidados y de la monitorización del dolor

Autor	Título	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Resultados	Impacto en Pacientes/Cuidadores
Bolzani et al.. (2021)(9)	Monitoring palliative care symptoms using an electronic version of the integrated palliative care outcome scale (Palli-MONITOR)	Observacional	Valorar la viabilidad de implementar la versión digital de la escala IPOS (integrated palliative outcome scale) en pacientes paliativos en su domicilio	N/A	Aún fase de estudio. Consideran que mejorará la identificación temprana de complicaciones	Mejoras en calidad de vida, reducción de complicaciones y carga a los cuidadores a través del monitoreo remoto
Dutta et al. (2021)(32)	Narrative e-writing intervention (NeW-I) for parent-caregivers of children with chronic life-threatening illnesses	Ensayo clínico	Evaluar los efectos de la intervención narrative en cuidadores de niños con patologías graves	n = 26 (se seleccionaron 26 participantes del estudio original)	Disminución de sentimientos de tristeza, depresión, temor y ansiedad en cuidadores de pacientes pediátricos con Ca terminal. Mejora en bienestar emocional	Herramienta que puede aportar gran valor a los cuidados paliativos de pacientes pediátricos con patologías terminales. Impacto positivo en bienestar emocional y reducción de estrés
Schuit et al. (2022)s(33)	Cost-utility of the eHealth Application “Oncokompas”, supporting incurably ill cancer patients	Coste-utilidad	Realizar una evaluación de la relación costo-utilidad del uso de la herramienta Oncokompas en pacientes con cáncer terminal	n = 138	Evidencia actual está valorada en telemonitorización y videoconferencia. Resultados limitados. No hay un impacto significativo en disminución de costes comparado con la intervención habitual	Mejoría en información a pacientes sobre su patología y sintomatología, agregando valor a los cuidados paliativos. Costes pueden ser una barrera para implementar sistemas de eHealth.

Anexo 3. Relación de perfiles de acceso a módulos del sistema

	Near-eCare Manager	Near Rehabilitation eCare	Near-eCare Caregiver's Record System	Near-eCare Patient Profile	Near-eCare Analysis of Mood and Psychological.
FACULTATIVO	X	X		X	
ENFERMERA	X	X		X	
FISIOTERAPEUTA	X	X		X	
TERAPEUTA OCUPACIONAL	X	X		X	
PSICÓLOGO	X	X		X	
TRABAJADOR SOCIAL	X	X		X	
PACIENTE		X	X	X	X
CUIDADOR		X	X	X	X