# Capítulo 2. Diseño de un aplicativo móvil como apoyo terapéutico en patologías osteomusculares de miembro superior[7]

**Ángela María Ávila Potosí**[8]
**Tatiana Alexandra Burgos Mallama**[9]
**Eliana Gabriela Mallama Campaña**[10]
**Karen Gabriela Solarte Giraldo**[11]
**Luis Alejandro Ceballos Burgos**[12]
**Iván Heriberto Méndez Salazar**[13]
**Rosa Helena Eraso Angulo**[14]
**Eunice Yarce Pinzón**[15]
**Alejandra Zuleta Medina**[16]

Cítese como: Ávila Potosí, Á. M., Burgos Mallama, T. A., Mallama Campaña, E. G., Solarte Giraldo, K. G., Ceballos Burgos, L. A., Méndez Salazar, I. H., Eraso Angulo, R. H., Yarce Pinzón, E. y Zuleta Medina, A. (2025). Diseño de un aplicativo móvil como apoyo terapéutico en patologías osteomusculares de miembro superior. En A. V. Arcos Rodríguez y R. H. Eraso Ángulo (comps.). *Innovación tecnológica en la rehabilitación humana: un enfoque interdisciplinar* (pp. 29-45). Editorial Unimar. https://doi.org/10.31948/editorialunimar.248.c401

[7] Artículo resultado de la investigación titulada: *Aplicativo móvil para la rehabilitación en las actividades de la vida diaria para patologías osteomusculares de miembro superior APP-RE*, desarrollada desde el 15 de marzo de 2022 hasta el 30 de octubre de 2023, en la ciudad de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.

[8] Fisioterapeuta, Universidad Mariana.

[9] Fisioterapeuta, Universidad Mariana.

[10] Terapeuta Ocupacional, Universidad Mariana.

[11] Terapeuta Ocupacional, Universidad Mariana.

[12] Ingeniero de Sistemas, Universidad Mariana.

[13] Ingeniero de Sistemas, Universidad Mariana.

[14] Magíster en Epidemiología. Fisioterapeuta. Profesora programa de Fisioterapia. Integrante Grupo de Investigación CINESIA, Universidad Mariana.

[15] Magíster en Pedagogía. Terapeuta Ocupacional. Profesora programa de Terapia Ocupacional. Integrante Grupo de Investigación BIOH, Universidad Mariana.

[16] Doctora en Educación. Magíster en Educación. Ingeniera de Sistemas. Profesora del INEM, San Juan de Pasto.

## Introducción

Una de las principales causas de la pérdida funcional y la discapacidad son los desórdenes músculo esqueléticos (DME) que afectan gravemente la calidad de vida (Blanco et al., 2018), generando gran demanda al sistema de salud, con un gran impacto socioeconómico (Tolosa-Guzmán, 2015). Análisis recientes de datos aseguran que aproximadamente 1710 millones de personas del mundo tienen trastornos osteomusculares que han afectado todo rango de edades (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). Al ver esta cifra, se identifica la importancia de nuevas formas para poder tratar estas afecciones.

De acuerdo con los reportes de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2021), las enfermedades más reportadas en el sector laboral en el periodo 2018-2019 fueron el síndrome de túnel carpiano, síndrome de manguito rotador, bursitis del hombro, tendinitis de flexo extensores de muñeca, tenosinovitis de Quervain, tendinitis de bíceps, epicondilitis medial y lateral, que generan limitación de la funcionalidad global de la persona, dado que el miembro superior es fundamental para desarrollar las actividades de la vida diaria, generando restricción y disminución de la calidad de vida (Castillo-Ante et al., 2020).

Como factor de riesgo de las lesiones osteomusculares está la realización de movimientos repetitivos, los malos hábitos posturales, el desacondicionamiento físico, el desgaste articular, entre otros (Garzón et al., 2023), que están presentes en las actividades diarias que realiza la persona, independiente de la ocupación que esté ejerciendo. Además, dado que, para poder realizar la mayoría de las tareas en el día a día, se hace uso de los miembros superiores, esto representa una mayor prevalencia en el padecimiento de enfermedades musculoesqueléticas a este nivel del cuerpo, limitando la movilidad y la destreza y, disminución en la participación laboral y social (OMS, 2021).

Actualmente, existen sistemas tecnológicos que apoyan el sistema de salud para la atención de pacientes (Muñoz, 2021) como, por ejemplo, la realidad virtual (RV) para la rehabilitación motora, que ayuda a mejorar el movimiento, la fuerza y la resistencia, en personas con lesiones osteomusculares (De los Reyes-Guzmán et al., 2022). El uso de estos videojuegos es una nueva forma de intervención que ha traído grandes resultados en la rehabilitación de pacientes con disfunciones físicas como, la utilización del Nintendo Wii en las terapias de rehabilitación (Liria, 2023).

Es importante destacar que, si bien los nuevos avances tecnológicos en el ámbito de la salud contribuyen en la calidad de vida (Muñoz, 2021), es necesario tener en cuenta que no hay alta influencia de herramientas y de

aplicaciones tecnológicas en el área de fisioterapia y terapia ocupacional que permitan complementar la atención y rehabilitación con nuevas alternativas, que sean dinámicas, efectivas y funcionales, por lo que se debe considerar el impacto positivo de la tecnología, debido a que contribuye a desarrollar ideas innovadoras con técnicas que aportan en la condición de salud de las personas.

La presente investigación aporta para la creación de prototipos innovadores que facilitan el quehacer desde la terapia física y la terapia ocupacional, que complementan los planes de intervención, además de permitir que el paciente realice el trabajo en casa, direccionado con parámetros claros según las necesidades.

El aplicativo desarrollado dará un resultado benéfico en la población que no puede acudir a terapias tempranamente; es decir, que facilitará y complementará el proceso de rehabilitación. El acceso a estas nuevas herramientas proyecta factores positivos a los procesos de investigación de los programas de Fisioterapia, Terapia ocupacional e Ingeniería de sistemas, respondiendo a la necesidad de generar productos de investigación e innovación que abran las posibilidades de generar productos de nuevo conocimiento que aporten de forma positiva a las disciplinas de salud y tecnología a nivel regional y nacional.

Las profesiones en salud encargadas de los procesos de rehabilitación y la tecnología deben estar alineadas, ya que es una ventaja para el área de la salud, que los avances tecnológicos permitan desarrollar nuevos métodos y estrategias, con el fin de darle a la comunidad, un ambiente rehabilitador, para poder romper diferentes tipos de barreras como el acceso a la salud, la distancia, el personal con el cual muchas veces no se cuenta y, además, la parte financiera ya que, de cualquier manera es más accesible y cómoda para la población, buscando mejorar la calidad de vida mediante la recuperación de la funcionalidad con estos medios tecnológicos que, en el presente caso, constituye el aplicativo móvil basado en un protocolo de rehabilitación desde la Fisioterapia y la Terapia ocupacional en las actividades de la vida diaria, el cual contribuirá al proceso de intervención, además de favorecer al personal de salud, a quienes les permite explorar de forma distinta, segura, con calidad y eficacia, el proceso de rehabilitación.

## Materiales y métodos

Se enmarcó en una investigación de corte cuantitativo, de tipo descriptivo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Este proceso se pudo llevar a cabo por medio del uso de ayudas como herramientas estadísticas y matemáticas, cada una enfocada en un propósito para resolver de manera cuantitativa el

problema que presenta una investigación. Inicialmente, se realizó una revisión documental de artículos hallados en bases de datos como Science Direct, Pubmed, Medline y Pedro, que cumplieron los criterios de inclusión respecto a ser publicaciones de los últimos cinco años (2019 - 2023) y que estén en idiomas español, inglés y portugués, excluyendo aquellos que no mencionan la intervención usada para las alteraciones musculoesqueléticas de miembro superior, cuyo resultado fue la base para generar el contenido del aplicativo.

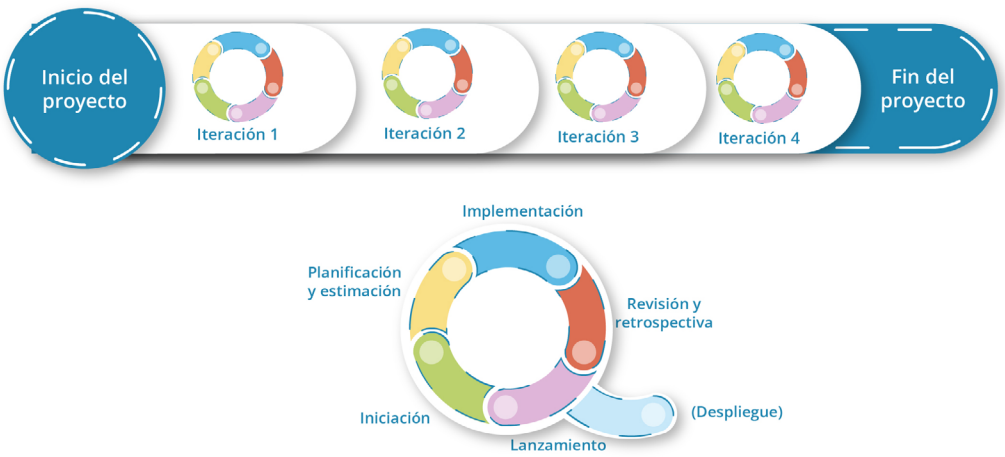
**Metodología de desarrollo tecnológico.** Para la investigación es primordial tener en cuenta una metodología que permita definir de forma precisa todo el conjunto de requerimientos que son necesarios para el desarrollo de un aplicativo móvil, como a continuación se describe.

**Scrum:** es una metodología que consiste en satisfacer las necesidades del cliente mediante la comunicación efectiva y el trabajo en equipo con la evaluación y seguimiento del producto que se pretende desarrollar a la medida de los requerimientos del servicio, que constituye un informe y la versión operativa del software (Figura 1), constituida en cinco fases:

- Iniciación (definición de prioridades)
- Planificación y estimación (Lista de tareas)
- Implementación (desarrollo, ajuste y seguimiento de tareas)
- Revisión y retrospectiva (revisión de avances)
- Lanzamiento (entrega de avances).

**Figura 1**

*Metodología Scrum para el desarrollo de software*

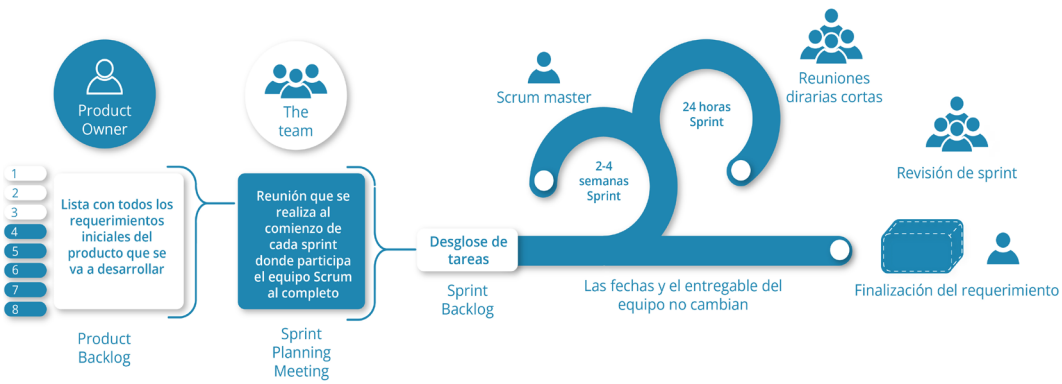



*Nota.* Bernal (s.f.).

El proceso del desarrollo tecnológico permite la entrega oportuna y, la efectividad de la planeación, como se indica en la Figura 2.

**Figura 2**

*Distribución de roles y tiempo en la metodología Scrum*




*Nota.* Dixit y Bhushan (2019).

## Resultados

### Construcción de protocolo de rehabilitación para lesiones osteomusculares en función de las actividades de la vida diaria a partir de la evidencia especializada

**Fisioterapia.** Se realizó la búsqueda de información en las siguientes bases de datos: Pubmed, Medline, Google académico, Cochrane, Pedro y Cielo, para lo cual se atendió los siguientes términos Decs, Mesh: rehabilitación, miembro superior, patologías osteomusculares, pinzamiento del manguito rotador, epicondilitis medial y lateral, tenosinovitis de Quervain, túnel del carpo, fisioterapia y tecnología. De los artículos se tuvo en cuenta la fecha de publicación de los últimos cinco años, segunda lengua, gratuidad y tipo de investigación: revisiones sistemáticas y ensayo controlado aleatorizado.

**Tabla 1**

*Resultados revisión sistemática de Fisioterapia*

| Ecuaciones de búsqueda | Resultado | Filtro | Total |
|---|---|---|---|
| Rehabilitation AND upper extremity | 11.055 | 410 | 50 |
| Rehabilitation AND tennis elbow elbow tendinopathy | 332 | 11 | |
| Rehabilitation AND rotator cuff | 615 | 21 | |
| Rehabilitation AND carpal tunnel | 94 | 3 | |
| Physiotherapy AND Rehabilitation | 168.622 | 5.152 | |
| Rehabilitation AND Technology | 5.566 | 163 | |
| Physiotherapy AND Upper extremity | 6.370 | 199 | |
| Upper extremity AND Technology | 3.953 | 64 | |
| Technology AND Physiotherapy | 2.122 | 70 | |
| Upper extremity AND tennis elbow AND elbow tendinopathy | 308 | 20 | |
| Upper extremity AND Rotator cuff | 1.124 | 18 | |
| Upper extremity AND Carpal tunnel | 26 | 0 | |
| Upper extremity AND Quervain disease | 81 | 1 | |
| Tennis elbow, elbow tendinopathy AND Physiotherapy | 331 | 15 | |
| Tennis elbow, elbow tendinopathy AND Technology | 6 | 0 | |
| Rotator cuff AND Technology | 58 | 0 | |
| Rotator cuff AND Physiotherapy | 419 | 19 | |

De acuerdo con la Tabla 1, se realizó la propuesta del protocolo, a partir de 50 artículos de investigación tipo revisiones sistemáticas y ensayos controlados aleatorizados, cuya información se recolectó en una base datos en Excel, para resaltar las características de la intervención.

## Características del protocolo de Fisioterapia

**Patologías:** pinzamiento de manguito rotador, epicondilitis, tendinitis de Quervain y túnel del carpo.

**Fases:**

**Fase 1:** se caracteriza por tener una sintomatología o procesos de inflamación recientes, la cual es dada en un tiempo de uno a seis días, hasta tres semanas. En esta fase se encuentra actividades de manejo de dolor, movilización articular, ejercicios de fortalecimiento y flexibilidad.

**Fase 2:** se considera una fase crónica, cuando la sintomatología ha perdurado por un tiempo mayor a tres semanas. En esta condición el paciente puede sentir dolor; la inflamación puede ser menor, pero el dolor puede aumentar y afectar la limitación funcional. En esta fase se encontrará los mismos componentes de la fase anterior, manejo de dolor, flexibilidad, movilidad articular y fortalecimiento de mayor exigencia.

**Componentes de cada fase:** manejo de dolor, movilidad de cada articulación, fortalecimiento muscular y flexibilidad.

**Terapia ocupacional.** Se lleva a cabo la elaboración de un protocolo de intervención, orientado al tratamiento de las patologías consignadas en este documento. Este protocolo se divide en tres fases: Aguda, Crónica y de Mantenimiento, las cuales permiten distribuir a los usuarios según su gravedad. De igual manera, en cada fase se ubica una serie de acciones que se clasifican en: Actividades preparatorias, para la ocupación de: bañarse, vestirse, comer, alimentarse, hacer la higiene personal y, arreglarse.

Por otro lado, cabe resaltar que para cada fase se ha elaborado una serie de recomendaciones, con el fin de que la actividad se lleve a cabo de manera correcta y completa, para obtener resultados satisfactorios para los usuarios y para los profesionales que desarrollan el aplicativo. Además, se consignó una serie de aditamentos como puntos facilitadores dentro de las tareas a desempeñar, con el objetivo de cubrir el mayor número de necesidades que puedan presentar los usuarios al momento de efectuar las actividades de la vida diaria. Igualmente, se atendió los patrones funcionales empleados para realizar cada acción, por lo que se provee una etapa de calentamiento, en donde se pide que realicen una serie de movimientos antes de cada actividad.

**Tabla 2**

*Resultados revisión sistemática de Terapia Ocupacional*

| Ecuaciones de búsqueda | Resultado | Filtro | Total |
|---|---|---|---|
| Rehabilitación AND Terapia Ocupacional | 15.400 | 760 | |
| Actividades de la vida diaria AND Terapia Ocupacional | 6.720 | 5.970 | |
| Miembro superior AND lesiones | 6.430 | 2.130 | |
| Tendinitis de Quervain AND Intervención | 5.475 | 133 | |
| Manguito rotador AND Intervención | 11.354 | 171 | |
| Terapia Ocupacional AND manguito rotador | 1.600 | 618 | |
| Aplicativo móvil AND Terapia Ocupacional | 15.700 | 3.160 | |
| Rehabilitación AND Actividades de la vida diaria | 22.700 | 1.840 | 18 |
| Rehabilitación AND Kinect | 2.200 | 949 | |
| Lesiones musculoesqueléticas AND Actividades de la vida diaria | 21.000 | 1.100 | |
| Rehabilitación actividades de la vida diaria AND Miembro superior | 1.520 | 722 | |
| Rehabilitación de terapia ocupacional AND aplicativo móvil | 4.970 | 2.720 | |
| Ambiente virtual AND Rehabilitación | 17.900 | 4.500 | |

Como evidencia la Tabla 2, se hizo una búsqueda en publicaciones especializadas para sustentar el desarrollo del protocolo, a partir de 18 artículos de interés, de los cuales hubo revisiones sistemáticas y artículos novedosos pertinentes a terapia ocupacional. Se recolectó la información en una base de datos de Excel, en aras de destacar características y aspectos de intervención a nivel ocupacional que generen aprendizajes significativos para dicho protocolo.

## Características del protocolo de Terapia Ocupacional

**Patologías:** pinzamiento de manguito rotador, epicondilitis, tendinitis de Quervain y túnel del carpo.

**Fases:**

**Fase aguda:** se ubican las actividades orientadas a mejorar los arcos de movilidad y, a reducir el dolor.

**Fase crónica:** las actividades propuestas requieren un mayor esfuerzo y compromiso a nivel de miembro superior.

**Fase de mantenimiento:** la exigencia de esta fase es mayor, dado que las personas en este punto se consideran funcionales y el objetivo va encaminado a conservar la capacidad de desempeño que han adquirido con el tiempo y, a demostrar que no existe deficiencia o limitaciones. Acciones encaminadas a promover las actividades de la vida diaria: Bañarse/ducharse, Realizar la higiene del baño y del aseo, Vestirse, Comer y Tragar, Alimentarse, Hacer la higiene personal y el aseo.

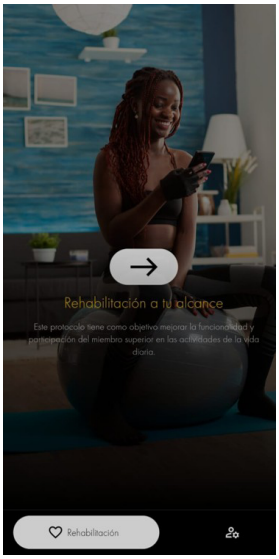
## Desarrollo de un aplicativo móvil para el uso del protocolo de rehabilitación

Para el desarrollo de un aplicativo fue necesario diseñar el protocolo de rehabilitación y las diferentes etapas que son requeridas según el cuadro diagnóstico de las alteraciones musculoesqueléticas de miembro superior que fueron seleccionadas inicialmente con base en lo encontrado en la búsqueda de información basada en la evidencia científica.

El desarrollo del aplicativo móvil tiene una organización gráfica en la que la pantalla de inicio indica la información inicial del proceso de rehabilitación y, se enfoca en tres patologías que afectan el hombro, el codo y la muñeca. Ingresando a una de ellas se encuentra el trabajo terapéutico desde Fisioterapia y Terapia ocupacional por fases, descritas en el protocolo. Cada fase se describe a través de videos realizados por los investigadores, con el fin de ilustrar las actividades y generar una mejor retroalimentación con los pacientes que usen el aplicativo (Figuras 5, 6, 7, 8, 9).

**Figura 3**

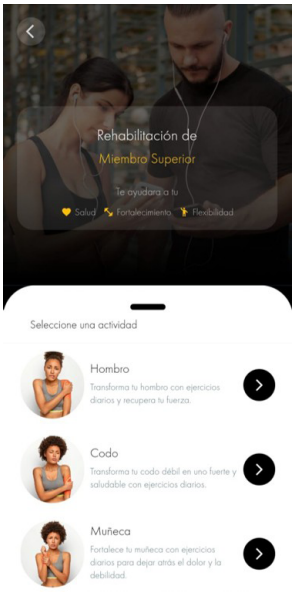
*Interfaz de inicio*




*Nota.* Tomado del aplicativo móvil para el uso del protocolo de rehabilitación proveniente de esta investigación.

**Figura 4**

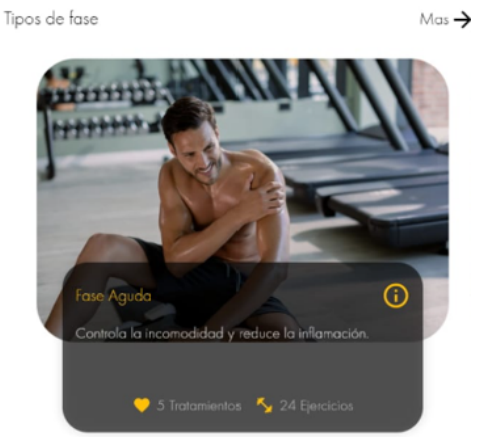
*Interfaz selección de actividad según localización*




*Nota.* Tomado del aplicativo móvil para el uso del protocolo de rehabilitación proveniente de esta investigación.

**Figura 5**

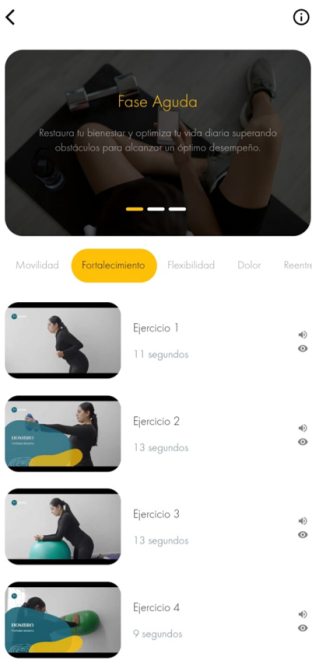
*Interfaz de ejercicios según la fase*




*Nota.* Tomado del aplicativo móvil para el uso del protocolo de rehabilitación proveniente de esta investigación.

**Figura 6**

*Interfaz de actividad de vestirse según fase seleccionada*




*Nota.* Tomado del aplicativo móvil para el uso del protocolo de rehabilitación proveniente de esta investigación.

## Discusión

El presente estudio se enfocó en patologías osteomusculares de miembro superior, ya que son las más prevalentes y tienen un alto grado de discapacidad; por lo tanto, surgió la necesidad de realizar un protocolo de rehabilitación en un aplicativo móvil para hombro, codo y muñeca, que impacten positivamente en la funcionalidad del paciente. Los componentes a considerar según la evidencia científica fueron: el manejo de dolor, la movilidad articular, el fortalecimiento muscular y la flexibilidad, los cuales también fueron integrales desde Terapia ocupacional y Fisioterapia, ya que aportarían en la mejora de la patología de base.

Se busca que el aplicativo funcione y cumpla el objetivo, que es alcanzar el rango de movimiento, el fortalecimiento y, el manejo del dolor. Leão et al. (2019) compararon la eficacia de un programa de rehabilitación personalizado frente a un programa de fortalecimiento estándar para pacientes con dolor de hombro, cuya población tratada presentó una reducción inmediata de los niveles de dolor, un mayor rango de movimiento y niveles de actividad muscular alterados en respuesta a la movilización sostenida del hombro. Tal cambio temporal podría brindar una oportunidad terapéutica para fortalecer los músculos con menos dolor y, al mismo tiempo, mantener un mejor control de los músculos.

La flexibilidad es un componente que se debe tratar porque, según Jusdado-García y Cuesta-Barriuso (2021), la intervención de fisioterapia a través de la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos y estiramientos, brinda diferencias y efectos positivos en el rango de movimiento.

Para hacer uso de todos estos componentes se tomó en cuenta la tecnología, que permite la accesibilidad al protocolo y facilita el complemento de la rehabilitación, como sostienen Yeo et al. (2021), quienes pusieron a prueba la eficacia de la telerrehabilitación interactiva basada en realidad aumentada en pacientes con capsulitis adhesiva, con quienes obtuvieron que el efecto de la misma favorece el rango de movimiento pasivo; como consecuencia, el resultado fue el cambio en el rango de movimiento de la articulación afectada del hombro.

Por otra parte, Zaldívar-Castellanos et al. (2021) estudiaron la rehabilitación física en las pacientes mediante la elaboración de la aplicación móvil EFICMA, que asegure el restablecimiento de la funcionalidad del miembro afectado. Con la información obtenida se enfatiza la importancia de brindar un proceso de rehabilitación de la patologías de la extremidad superior mediante una aplicación móvil, lo cual es importante porque contribuye a la rehabilitación de las personas y aporta a los procesos de rehabilitación en casa, además de

ser un factor positivo para fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales, debido a que ofrece alternativas de solución para los problemas de salud y ayuda a cubrir las necesidades que requieren los pacientes que presentan patologías osteomusculares de miembro superior.

Durante los últimos años, la telemedicina se ha posicionado como un punto relevante en los sistemas de salud, por brindar la posibilidad de ampliar la cobertura para el cuidado de la salud de las personas y comunidades, sin llegar a sustituir la atención presencial de los pacientes (Oliveira y Souza, 2021). Entendiendo esto, se ha visto cómo, a partir de la ayuda de dispositivos tecnológicos ha ocurrido una mejora en la prestación del servicio de salud. Seminario et al. (2023) manifiestan que la telemedicina ha permitido solucionar las diferencias en la prestación de los servicios de salud, principalmente en áreas de difícil acceso; es decir, ha favorecido la accesibilidad para los pacientes, lo cual se traduce en una mejora del sistema de salud; por ello, durante todo este proceso investigativo se ha buscado en el desarrollo del aplicativo móvil que, en un futuro se pueda proporcionar al usuario una forma de atención diferente que le permita un mayor acceso y una continuidad en el tratamiento terapéutico.

Además de ello, es primordial resaltar que la accesibilidad en general es uno de los grandes retos para los profesionales de la salud. Concha-Mora et al. (2020) mencionan que, vencer las barreras de accesibilidad representa mejorar la inversión, definiendo que, al hablar de accesibilidad, también se hace alusión a infraestructura, lo cual genera costos y un mayor plan de manejo, por lo que la telemedicina se posiciona como una estrategia innovadora y de gran ayuda para que el servicio sea mejor y de calidad.

Se considera esencial la existencia de diferentes estrategias de intervención para la rehabilitación de patologías a nivel del miembro superior. Desde terapia ocupacional se pretende promover y fortalecer las actividades de la vida diaria, haciendo énfasis en ocupaciones como: bañarse, vestirse, comer, alimentarse, realizar la higiene y el arreglo personal, entendiendo que dichas tareas que las personas realizan habitualmente son necesarias para satisfacer sus necesidades básicas y llevar una vida independiente y funcional. Estas actividades son fundamentales para el bienestar y la calidad de vida de las personas, especialmente en aquellas que tienen limitaciones.

Así, para poder dar cumplimiento a lo establecido, se efectúa en el aplicativo, la fase de reentrenamiento, donde se desarrolló actividades con el objetivo de mejorar el funcionamiento y el desempeño ocupacional. Los aplicativos móviles, como facilitadores directos durante los procesos de rehabilitación de las personas, se convierten en herramientas necesarias que complementan la intervención terapéutica (Cajilema et al., 2021), focalizados en promover las

limitaciones durante el desempeño ocupacional de los usuarios y, generando satisfacción a nivel ocupacional.

Finalmente, se resalta el papel que desempeña la interdisciplinariedad en este tipo de investigaciones. Romero y Herrán (2022) manifiestan que la intervención de diferentes disciplinas permite innovar, complementar y maximizar las expectativas, a más de traer grandes ventajas como la reducción de costos y una mejor participación por parte de los pacientes, punto que es importante destacar, puesto que la unión del ámbito terapéutico con la tecnología genera una mejor motivación en el usuario, haciendo que este se implique con mayor responsabilidad en la terapia.

## Conclusiones

En la actualidad, la inteligencia tecnológica tiene cada vez un mayor rango de usabilidad a nivel mundial; por esto, se propone la creación de un aplicativo móvil desde cero, el cual contiene un protocolo para la rehabilitación en las actividades de la vida diaria para pacientes con patologías osteomusculares a nivel de miembro superior, destacando así, la mejoría durante las sesiones realizadas por parte de los profesionales de la salud. El aplicativo tiene como objetivo, ser el principal complemento para las intervenciones de tratamiento y rehabilitación; esto es, que durante los procesos de intervención terapéutica no se generará un reemplazo de los profesionales, sino más bien, que será una herramienta de apoyo significativo para los pacientes, a quienes se incentiva una mejor participación y facilitación al proceso de tratamiento.

La tecnología ha facilitado la atención médica; por eso, durante la práctica clínica ha sido considerada vital para el crecimiento científico y profesional, buscando brindar mejor atención, mayor accesibilidad y un complemento necesario para la intervención, seguimiento y control del proceso de rehabilitación de los pacientes.

Es importante mencionar que, dentro de la investigación realizada, el trabajo interdisciplinar tomó un papel fundamental en la realización del aplicativo, ya que la conjunción de ramas de la salud como Terapia Ocupacional y Fisioterapia, junto con Ingeniería de Sistemas, destaca la creación de un apoyo directo para el bienestar de las personas, donde se busca generar satisfacción y mejor accesibilidad durante el tratamiento de rehabilitación de personas que sufren de patologías a nivel de miembro superior.

## Referencias

Bernal, J. (s.f.). Desarrollo de aplicaciones: Scrum, gestión ágil de proyectos. *ALM Estrategias del futuro*. https://www.blmovil.com/scrum-gestion-agil-de-proyectos-i/

Blanco, A. T., Santafé, G. C. y Castellanos, L. J. (2018). *Determinación de los desórdenes musculoesqueléticos de los trabajadores del área operativa de la empresa surtinorte S.A.S de la ciudad de San José de Cúcuta* [Tesis de pregrado, Universidad de Santander]. https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/41cec418-a3ee-4d0d-a4c0-7c47a7d6efc6

Cajilema, V. J., Ipiales, J., Celorio, K., Mena, P. y Navas, M. (2021). Aplicación de módulos y aplicativos multimediales inteligentes para la rehabilitación fisioterapéutica de adultos mayores con problemas de artrosis, artritis y tendinitis. *Informática y Sistemas, Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, 5*(2), 59-86. https://doi.org/10.33936/isrtic.v5i2.3948

Castillo-Ante, L. Ordoñez-Hernández, C. y Calvo-Soto, A. (2020). Carga física, estrés y morbilidad sentida osteomuscular en trabajadores administrativos del sector público. *Universidad y Salud, 22*(1), 17-23. https://doi.org/10.22267/rus.202201.170

Concha-Mora, L. A., Gutiérrez-Juárez, K., Rojas-Prettel, S. A. (2020). Telemedicina y su importancia en los sistemas de salud a nivel mundial, durante la pandemia por COVID-19. *Boletín Sobre COVID-19, 1*(9), 6-11.

De los Reyes-Guzmán, A., Fernández, L., Álvarez-Rodríguez, M., Lozano-Berrio, V., Domingo-García, A. M. y Ceruelo-Abajo, S. (2022). Realidad virtual de bajo coste. Una nueva aplicación para rehabilitación motora de los miembros superiores en patología neurológica: Estudio piloto. *Rehabilitación, 56*(3), 173-181. https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.07.001

Dixit, R. & Bhushan, B. (2019). Scrum: An agile software development process and metrics. *Journal on Today's Ideas-Tomorrow's Technologies, 7*(1), 73-87. https://doi.org/10.15415/jotitt.2019.71005

Garzón, D. C., López, L. I., Giraldo, C. M. y Yepes, A. (2023). *Miembro superior: Exposición, diagnóstico y prevención de desórdenes musculoesqueléticos en los ambientes laborales*. Universidad El Bosque.

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill Eduction.

Jusdado-García, M. & Cuesta-Barriuso, R. (2021). Soft tissue mobilization and stretching for shoulder in cross-fitters: A randomized pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(2), 575. https://doi.org/10.3390/ijerph18020575

Leão, I., Carreira, R. F., Viana, A., Alburquerque-Sendin, F., Rezende, P. y Salvini, T. F. (2019). Effectiveness of early rehabilitation on range of motion, muscle strength and arm function after breast cancer surgery: a systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation, 33*(12), 1876-1886. https://doi.org/10.1177/0269215519873026

Liria, J. C. (2023). Realidad virtual semi-inmersiva en la rehabilitación de la extremidad superior en pacientes que han sufrido ictus. Revisión sistemática. *Revista Terapia Ocupacional Galicia, 20*(1), 90-98. https://www.revistatog.es/ojs/index.php/tog/article/view/209

Muñoz, I. (2021). *Salud móvil: una estrategia para fortalecer los servicios básicos de prevención y diagnóstico en la cadena de valor del sistema de salud colombiano* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. https://repository.universidadean.edu.co/items/9e608610-f056-465d-89ab-f85b0dd80a56

Oliveira, A. y Souza, J. G. (2021). Ética y bioética en la telemedicina en la atención primaria de salud. *Revista Bioética, 29(*4), 844-854. https://doi.org/10.1590/1983-80422021294518

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Trastornos musculoesqueléticos. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletalconditions

Romero, J. A. y Herrán, J. M. (2022). *Alianzas estratégicas interdisciplinarias para desarrollar herramientas tecnológicas que apoyen el manejo terapéutico en el departamento de Boyacá* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/47657

Seminario, J. L., Rodríguez, J. J., Quezada, C. M. y Bobadilla, J. L. (2023). La telemedicina eficaz en servicios sanitarios. *Religación, 8*(37), e2301085. https://doi.org/10.46652/rgn.v8i37.1085

Tolosa-Guzmán, I. A. (2015). Riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en Madrid, Cundinamarca, Colombia. *Revista Ciencias de la Salud, 13*(01), 25-38. https://doi.org/10.12804/revsalud13.01.2015.02

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2021). Programa de vigilancia epidemiológico de desórdenes musculoesqueléticos. https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SIPLAG/PROGRAMA-VIGILANCIA-EPIDEMIOLOGICO-DESORDENES-MUSCULO-ESQUELETICOS.pdf

Yeo, S. M., Lim, J. Y., Do, J. G., Lim, J. Y., In Lee, J., & Hwang, J. H. (2021). Effectiveness of interactive augmented reality-based telerehabilitation in patients with adhesive capsulitis: protocol for a multicenter randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders, 22*, 1-9. https://doi.org/10.1186/s12891-021-04261-1

Zaldívar-Castellanos, L. A., La Rosa-Arias, M. y Gordo-Gómez, Y. M. (2021). Aplicación móvil para la rehabilitación física en pacientes operadas de cáncer de mama. *Revista científica especializada en Ciencias de la Cultura Física y del Deporte, 18*(49), 35-55.