UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA

TEMA

Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 A 40 Años, con Problemas De Flexo-Extensión de Rodilla tras una Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” Periodo Septiembre Diciembre 2024.

Autores

Bryan Aldair Bayas Bayas

Cielo Pauleth Alvarez Galeas

Tutor(A):

Lic. Cynthia Elizabeth Pilco Toscano Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

TITULO:

Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 A 40 Años, con Problemas De Flexo- Extensión de Rodilla tras una Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” Periodo Septiembre Diciembre 2024.

DEDICATORIA

Dedicó este trabajo a mis padres, María y Ángel, cuyo apoyo incondicional y amor ha sido fundamental en mi proceso de formación académica. Agradezco a mis hermanos, Daniel y Samia por su constante apoyo y muestra de afecto a lo largo de mi trayectoria de formación académica. A mis abuelos María y Manuel por su afecto y consejos valiosos, que me inspira a afrontar los problemas y resolverlos con una buena actitud. Finalmente agradezco a mis tíos, Roberto, Darwin, Wilson, Aurora, Luisa, Cristian, Rodrigo, Olga y Rocío, por los apoyos motivacionales que permitieron que nunca me rindiera y mi trayectoria académica.

Bryan Aldair Bayas Bayas

Dedico mi trabajo de titulación primeramente a Dios Todopoderoso, quien con su infinita sabiduría y amor me ha guiado en cada paso de mi vida, me ha dado la fortaleza para superar los obstáculos y me ha permitido alcanzar este logro. A mi madre, María por ser mi ángel en la tierra, por su amor y dedicación, por ser mi apoyo y mi motivación. A mi padre Bolívar, por su sabiduría y consejos, por ser mi modelo a seguir y por creer en mí. A mi hermano, Josué por ser mi compañero de aventuras y desafíos, por compartir conmigo los momentos de alegría y por estar siempre ahí para mí. Los amo con todo mi corazón.

Cielo Pauleth Alvarez Galeas

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar, a Dios por brindarme salud y vida, permitiéndome culminar mis estudios. A mis padres, por su incondicional apoyo durante mi etapa académica. A mis hermanos, por siempre estar a mi lado motivándome a seguir adelante y nunca rendirme, por más difícil que sea la situación.

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en tan prestigiosa institución.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi tutora Mg. Cynthia Elizabeth Pilco Toscano por su guía y asesoramiento durante el proceso de elaboración de este trabajo de investigación.

Agradecimiento al Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” y a todo su personal en especial al personal del área de fisioterapia por su predisposición y apoyo durante la aplicación del protocolo de ejercicios acuáticos.

Bryan Aldair Bayas Bayas.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de mi vida. A mis padres María y Bolívar, por su infinito amor, apoyo incondicional, por creer en mí y por estar siempre ahí para mí. A mi hermano Josué, por ser mi compañero y amigo, por compartir conmigo los momentos de alegría y tristeza.

Cielo Pauleth Alvarez Galeas

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR(A)

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Guaranda, 07 de abril del 2025

Yo **Cynthia Elizabeth Pilco Toscano** en calidad de Tutor del Proyecto de Investigación

CERTIFICA

Que el Proyecto de Investigación como requisito para la titulación de grado, con el tema: **Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 A 40 Años, con Problemas De Flexo-Extensión de Rodilla tras una Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos" Periodo Septiembre Diciembre 2024.** realizado por los estudiantes **Bayas Bayas Bryan Aldair** con C.I **0250138807** y **Alvarez Galeas Cielo Pauleth** con C.I **0202329066** ha cumplido con los lineamientos metodológicos, estructurales de la Carrera de Terapia Física, paras ser sometido a revisión, de pares académicos nombrado por Consejo Directivo de la Facultad y posteriormente a la sustentación pública.

Atentamente



.....

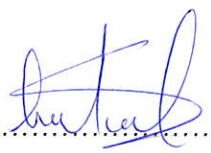
Mg. Cynthia Elizabeth Pilco Toscano

Declaración de Autoría

Nosotros, **Bayas Bayas Bryan Aldair** y **Alvarez Galeas Cielo Pauleth** portadores de la Cedula de Identidad No **0250138807** y **0202329066** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 A 40 Años, con Problemas De Flexo- Extensión de Rodilla tras una Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos" Periodo Septiembre Diciembre 2024.**, modalidad **Proyecto de Investigación,** de conformidad con el Art. 114 DEL CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre a obra establecidos en la normativa citada.

Asi mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital. de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.





Bayas Bayas Bryan Aldair

Cielo Pauleth Alvarez Galeas

INDICE

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA 2

1.1. Planteamiento Del Problema 2

1.2. Formulación Del Problema 5

1.3. Objetivos 6

1.4. Justificación De La Investigación 7

1.5. Limitaciones 9

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 10

2.1. Antecedentes Bibliográficos 10

2.2. Base Teórica 15

2.2.1. Anatomía de la Rodilla 15

2.2.2. Articulaciones 18

2.2.3. Cartílagos Articulares 18

2.2.4. Biomecánica de la Rodilla 19

2.2.5. Movimientos de la Rodilla 19

2.2.6. Artrocinemática de la Rodilla 20

2.2.7. Osteocinemática de la Rodilla 20

2.2.9. Mecanismos de Lesión de la Rodilla 21

2.2.10. Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior 23

2.2.11. Causas de las Lesiones de la Rodilla 24

2.2.12. Ejercicios Acuáticos 25

2.3. Definición de Términos (glosario) 28

2.4. Sistema de Hipótesis 30

2.5. Sistema de Variables 30

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 32

3.1. Nivel de Investigación 32

3.2. Población y Muestra 33

3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión 33

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 34

3.5. Técnicas de Procedimiento y Análisis de Datos 40

4. CAPITULO IV: MARCO ADMINISTRATIVO 41

4.1. Recursos Humanos 41

4.2. Recursos Materiales 41

4.3. Recursos Económicos 41

4.4. Cronograma de Actividades 42

5. CAPITULO V: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS 43

5.1. Evaluación Goniométrica de la Flexión Activa de Rodilla 43

5.2. Evaluación Goniométrica de la Extensión Activa 44

5.3. Reevaluación Goniométrica de Flexión Activa de Rodilla 45

5.4. Reevaluación Goniométrica de Extensión Activa de Rodilla 45

5.5. Correlación 46

5.6. Comprobación de la Hipótesis..... 47

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48

6.1. Discusión 48

6.2. Conclusiones..... 49

6.3. Recomendaciones 49

7. BIBLIOGRAFÍA 51

8. ANEXOS. 62

Índice de Tablas

Tabla 1 Operalización de Variables 31

Tabla 2 Protocolo de Ejercicios 36

Tabla 3 Recursos Económicos. 41

Tabla 4 Cronograma de Actividades..... 42

Tabla 5 Genero del paciente..... 43

Tabla 6 Primera valoración de flexión activa de rodilla mediante la goniometría. 43

Tabla 7 Primera valoración de extensión activa de rodilla mediante la goniometría. 44

Tabla 8 Segunda valoración de la flexión activa de rodilla mediante la goniometría posterior a la aplicación del protocolo. 45

Tabla 9 Segunda valoración de extensión activa de rodilla mediante la goniometría posterior a la aplicación del protocolo. 45

Tabla 10 comprobación de primera evaluación goniométrica y segunda evaluación goniométrica de la limitación articular de rodilla. 46

Tabla 11 Signo de Wilcoxon 47

Índice de anexos

Anexo 1 Resolución del concejo 62

Anexo 2 Aprobación por parte del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” 63

Anexo 3 Solicitud de la piscina para la aplicación del protocolo 64

Anexo 4 Consentimiento informado 65

Anexo 5 Ficha de primera valoración paciente 66

Anexo 6 Primera valoración goniométrica 67

Anexo 7 Protocolo de ejercicios acuáticos 68

Anexo 8 Ficha de segunda valoración al paciente 72

Anexo 9 Segunda valoración goniométrica 73

RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes: Los ejercicios acuáticos, han demostrado efectos positivos en personas con plastia del ligamento cruzado anterior con problema de rangos de movimiento. El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad de los ejercicios acuáticos en personas con plastia del ligamento cruzado anterior con problemas de rango de movimiento en Flexo-Extensión activa de rodilla en el Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos".

Metodología: Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo y cuasi-experimental para evaluar la efectividad del protocolo. Se realizó mediciones antes y después con el goniómetro universal para evaluar los rangos de movimientos de los participantes. Los datos fueron analizados con el software SPSS versión 2.5.

Resultados: En la primera evaluación realizado con el goniómetro universal, en la flexión activa, el 83.3 % de la población, presentó una movilidad muy limitada, mientras un 16.7% una movilidad regular y en cuanto a la extensión activa, el 77.8 % de la población, también presentó movilidad muy limitada mientras 22.2% una movilidad regular. Estos resultados indicaron que la mayoría de la población presentó limitación en los movimientos de flexión y extensión activa.

Posterior la intervención de los ejercicios acuáticos, los resultados de la segunda evaluación mostraron mejoras significativas, en cuanto a la flexión activa con un 16,7% de la población, presentó una buena movilidad mientras que un 83.3% de la población presentó una movilidad regular, en cuanto a la extensión activa con un 33.3% de la población, una movilidad regular, mientras que un 66,7% de la población presentó una movilidad limitada.

Conclusiones: Este estudio demostró que los ejercicios acuáticos fueron efectivo para mejorar la movilidad tanto de Flexo-extensión activa de la rodilla posterior a la plastia de

ligamento cruzado anterior. La intervención aumentó significativamente los rangos de movimiento de flexo-extensión de rodilla, mejorando la calidad de vida de los participantes.

Palabras claves: Ejercicios acuáticos, Rangos de movilidad, Flexo-Extensión, Plastia de ligamento cruzado anterior de rodilla.

ABSTRACT

Background: aquatic exercises have demonstrated positive effects in people with anterior cruciate ligament positive effects in people with anterior cruciate ligamentplasty with range-of-motion problems. range of motion problem. The objective of this study was to determine the effectiveness of aquatic exercises in people with anterior cruciate ligamentplasty with range of cruciate ligament with range of motion problems in active knee flexion-extension at the Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos".

Methodology: this study used a quantitative and quasi-experimental approach to evaluate the effectiveness of the protocol. to evaluate the effectiveness of the protocol. Measurements were taken before and measurements were taken with the universal goniometer to evaluate the range of motion of the participants. the participants. Data were analyzed with SPSS version 2.5 software. 2.5.

Results: in the first evaluation performed with the universal goniometer, in active flexion goniometer, in active flexion, 83.3 % of the population population had very limited mobility, while 16.7% had very limited mobility, while 16.7% had regular mobility. and in active extension, 77.8 % of the population also had very limited mobility while 22.2 % had very limited mobility while 22.2 % had very limited mobility. very limited mobility while 22.2% have regular mobility. These results indicate that the majority of the population has limited active flexion and extension movements flexion and active extension.

After the intervention of aquatic exercises, the results of the second evaluation showed significant improvements. results of the second evaluation showed significant improvements in active flexion with 16.2% of the population having 16.7% of the population showed a good

mobility in active flexion, while 83.3% of the population while 83.3% of the population presented good mobility.

Conclusions: This study showed that aquatic exercises were effective in improving active knee flexion-extension mobility after anterior cruciate ligament repair. The intervention significantly increased knee flexion-extension ranges of motion, improving the quality of life of the participants.

Keywords: Aquatic exercises aquatic exercises, Range of motion, Flexion-Extension, anterior cruciate ligament anterior cruciate ligamentplasty.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del ligamento cruzado anterior, de la rodilla representan una de las afecciones más frecuentes en personas jóvenes, especialmente en quienes practican deportes o realizan actividades físicas de alta demanda. Posterior a la intervención quirúrgica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior, conocida como plastia, es común que los pacientes presenten limitaciones en la flexo-extensión de la rodilla, lo que afecta directamente su funcionalidad, movilidad y calidad de vida (Limones y Chaguay, 2019).

(Limones y Chaguay, 2019) mencionan que en una investigación que realizaron en el Hospital Militar de las Fuerzas Armadas analizó 58 casos de pacientes de 25 a 50 años operados de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de isquiotibiales entre 2015 a 2020; no se dispone de cifras exactas sobre la incidencia de las cirugías de reconstrucción del ligamento cruzado anterior en Ecuador, la literatura médica nacional indica que este procedimiento es frecuente, especialmente en pacientes jóvenes y deportistas.

Por lo tanto, la rehabilitación juega un papel fundamental en la recuperación postoperatoria, dentro de las estrategias terapéuticas, los ejercicios acuáticos demuestran, relevancia debido a sus beneficios sobre la movilidad articular, la disminución del dolor y el fortalecimiento muscular, sin generar una carga excesiva sobre la articulación afectada. El presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de los ejercicios acuáticos en pacientes de 25 a 40 años con limitación articular en la flexo-extensión de rodilla luego de una plastia del ligamento cruzado anterior, atendidos en el Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” durante el periodo de septiembre a diciembre de 2024.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento Del Problema

Las lesiones del ligamento cruzado anterior representan, una de las patologías más frecuentes en el ámbito militar debido a la constante exposición a actividades físicas de alto rendimiento, como el entrenamiento táctico, carreras de resistencia, saltos y maniobras abruptas. En muchos casos, la ruptura del ligamento cruzado anterior requiere una intervención quirúrgica, médiate la plastia para restaurar la estabilidad de la rodilla y permitir la reincorporación a sus funciones operativas. Sin embargo, a pesar de los avances en la cirugía reconstructiva, la rehabilitación postoperatoria sigue siendo un desafío, especialmente en lo que respecta a la recuperación de la flexo- extensión de rodilla (Momberg y otros, 2020).

Con respecto a la incidencia de la plastia de ligamento cruzado anterior, en países como Estados Unidos, se estima que cada año se realizan más de 100.000 reconstrucciones de ligamento cruzado anterior, especialmente en deportistas jóvenes entre 20 a 45 años, esta estructura anatómica no se recupera por si sola, por lo cual en la mayoría de los casos para la recuperación de este ligamento, será necesario de la intervención quirúrgica, la evidencia también demuestra que se desarrollan cambios degenerativos en el cartílago articular en esta misma situación.

En Europa la incidencia varia, con Suecia reportando aproximadamente 78 cirugías de reconstrucción de LCA por cada 100.000 habitantes al año, en el cual se evidencia que en mujeres es de 3 a 6 veces más en hombres que practican algún deporte especifico. El pico de lesiones entre hombre y mujeres es de 241, por cada 100.000 entre la edad de 19 a 25 años (Yumiseba y otros, 2023).

No se dispone de datos exactos sobre la incidencia de las cirugías de reconstrucción del ligamento cruzado anterior en Ecuador, diversos estudios ofrecen información relevante sobre este tema en el país. Un estudio realizado en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, entre enero de 2012 a junio de 2019 analizó 35 rodillas con lesiones multiligamentarias; de estas, el 85.7% presentaros lesiones de ligamento cruzado anterior y el 94.2% fueron tratadas quirúrgicamente mediante reconstrucción multiligamentaria; además una investigación realizada en el Hospital Militar de las Fuerzas Armadas analizó 58 casos de pacientes de 25 a 50 años operados de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de isquiotibiales entre 2015 a 2020; no se dispone de cifras exactas sobre la incidencia de las cirugías de reconstrucción del ligamento cruzado anterior en Ecuador, la literatura médica nacional indica que este procedimiento es frecuente, especialmente en pacientes jóvenes y deportistas (Limones y Chaguay, 2019). Para la ciudad de Riobamba, lamentablemente no se encontró datos específicos sobre la incidencia de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

La falta de movilidad articular en flexo-extensión tras una plastia del ligamento cruzado anterior de la rodilla, puede tener consecuencias como la limitación del rendimiento físico, puesto que, la rigidez en la rodilla limita la capacidad para realizar ejercicios físicos intensos, afectando directamente la preparación física como la capacidad operativa; la falta de movilidad conduce a la atrofia de los músculos de la pierna afectada, particularmente en el cuádriceps y los isquiotibiales, lo que disminuye la estabilidad de la rodilla; la falta de movilidad o la rigidez puede causar dolor crónico en la rodilla, lo que afecta a la calidad de vida y la capacidad para realizar tareas cotidianas (Limones y Chaguay, 2019).

La incapacidad para extender completamente la rodilla puede causar una marcha anormal, lo que puede afectar la eficiencia en el movimiento, aumentando así el riesgo de caídas

y lesiones secundarias; esta alteración puede llevar a compensaciones en otras articulaciones, como la cadera, la espalda, causando problemas adicionales; la recuperación prolongada debido a la falta de movilidad puede retrasar la reincorporación al servicio activo, afectando la continuidad de la carrera o las oportunidades de promoción.

Ante esta situación, surge la necesidad de analizar el efecto de los ejercicios acuáticos en la recuperación de la movilidad de flexo-extensión de la rodilla en pacientes militares de 25 a 40 años que han sido sometidos a una plastia de ligamento cruzado anterior, en el Hospital Básico 11 B.C.B “Galápagos” durante el periodo septiembre-diciembre de 2024. La presente investigación busca determinar si esta metodología es efectiva para mejorar la movilidad en flexo-extensión de rodilla (Cohelo, 2019).

1.2. Formulación Del Problema

¿Cómo ayudan los ejercicios acuáticos en la flexo- extensión activa de rodilla tras una plastia de Ligamento Cruzado Anterior en pacientes del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos”?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto de los ejercicios acuáticos en la movilidad de flexo-extensión activa en rodilla, posterior a la plastia de ligamento cruzado anterior en pacientes del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos”.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la movilidad de Flexo- Extensión activa de rodilla, mediante el test goniométrico.
- Aplicar el protocolo de los ejercicios acuáticos a la población.
- Reevaluar la movilidad de Flexo- Extensión activa de rodilla mediante el test goniométrico posterior a la aplicación de los ejercicios acuáticos.

1.4. Justificación De La Investigación

De acuerdo con (Choelho, 2019), una de las principales lesiones que se sufre en la actividad deportiva, es el de ligamento cruzado anterior, de la misma manera (García y otros, 2020), manifiesta que existe una alta incidencia de limitación de la movilidad de flexión y extensión posterior a la plastia, lo que conduce a la claudicación.

La importancia de los ejercicios acuáticos está centrada en mejorar los rangos de movilidad, posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior. Como menciona (Guaña & Zuñiga, 2022), existe una alta incidencia de limitación de rango de movilidad tanto de flexión y extensión de rodilla, posterior a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. En algunos estudios como el de (Simaleza y otros, 2024), y (González, 2023), se pudo evidenciar que la limitación de la movilidad de flexo-extensión, presenta efectos negativos como una marcha antiálgica, alteración de la biomecánica en cuanto a la cadera, rodilla y también la Columna vertebral.

Por ello este estudio es viable, debido que los ejercicios acuáticos se considera una técnica no invasiva que no afectará a la integridad física ni intelectual del paciente, el mismo que ayudará a la recuperación de la movilidad tanto en la flexión como en la extensión activa de rodilla sin ocasionar daños. La implementación de estos ejercicios bajo el agua aumentará la confianza en la movilidad de la articulación.

El tratamiento que se propone es innovador, por los múltiples beneficios que el agua presenta, como la presión que ejerce lo que permite que tenga mayor equilibrio, lo que hace que se reduzca el peso corporal soportado por las articulaciones, esto disminuye el impacto y permite realizar ejercicios de flexo extensión con menor riesgo de dolor o lesiones adicionales.

La factibilidad de este estudio está respaldada por el entorno que ofrece el Hospital Básico 11 B.C.B. “GALÁPAGOS”, que cuenta con los recursos adecuados para llevar a cabo los ejercicios acuáticos que nos ayudará a mejorar la movilidad de flexo-extensión posterior a la plastia. Además, el compromiso de los participantes aseguró que la intervención se desarrolle de manera exitosa durante el periodo académico septiembre-diciembre 2024. El hospital militar dispone de una piscina, cuyo acceso fue autorizado para este estudio, facilitando la ejecución del proyecto de investigación de manera viable y sin dificultades.

Esta investigación tendrá un aporte científico, sobre la eficacia de los ejercicios acuáticos en la rehabilitación post- quirúrgica, proporcionado datos valiosos para estudios futuros.

Actualmente tanto en Ecuador como en Riobamba, pocos estudios integran a los ejercicios acuáticos como estrategia para recuperar la movilidad de la rodilla, posterior a la plastia, por ello proponemos este tratamiento mediante esta técnica puesto que es una rehabilitación efectiva que puede acelerar el retorno de los militares a sus funciones lo que es vital para mantener la operatividad y la preparación de las fuerzas armadas.

La finalidad de esta investigación es aplicar el protocolo de los ejercicios acuáticos, el cual está diseñado para mejorar la movilidad de flexo-extensión activa de rodilla, posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior. En este contexto podemos señalar que los principales beneficiarios, es el personal militar del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” que presentan limitación de flexo-extensión posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior. A través de este protocolo de ejercicios acuáticos se busca optimizar la recuperación, reducir la rigidez articular, mejorar la funcionalidad de esta articulación para una reincorporación más rápida de los militares a las actividades diarias y profesionales.

1.5. Limitaciones

En cuanto a las limitaciones de la investigación, que se pueden presentar durante este estudio, es la inasistencia o la llegada tardía del paciente a la aplicación del protocolo de los ejercicios.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

Un estudio realizado por (Peultier y otros, 2019), titulada “Comparación de una rehabilitación innovadora, que combina una rehabilitación convencional reducida con balneoterapia y una rehabilitación convencional tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en atletas”, en el cual el objetivo principal fue comparar un protocolo de rehabilitación innovador con una “parte acuática” (balneoterapia) y una “parte seca” , un protocolo de rehabilitación convencional, en términos de dinámica de recuperación y desarrollo de las habilidades propioceptivas en deportistas, con reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

En este estudio participaron 67 pacientes con edades comprendidas entre 18 a 49 años. Todos los sujetos eran deportistas aficionados o profesionales. Presentaban inestabilidad crónica de rodilla que indicó en primera línea reconstrucción del LCA mediante TLS (sistema de reconstrucción de ligamento), tendones semitendinoso o gracil. Se utilizo un goniómetro universal para evaluar la movilidad de la rodilla. Este estudio tuvo una mejora significativa en la movilidad de flexo- extensión de rodilla. Esta investigación nos dio un aporte metodológico y teórico, puesto que los ejercicios acuáticos tuvieron un resultado favorable en la movilidad de flexo-extensión de rodilla en el mismo rango de edad de nuestro estudio.

De la misma manera un estudio realizado por (Hajouj y otros, 2021), con el título de “Efectos del entrenamiento propioceptivo acuático innovador sobre la propiocepción de la rodilla en atletas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado aleatorizado”, que tiene como objetivo general, evaluar la efectividad del entrenamiento propioceptivo acuático agregado al protocolo de rehabilitación acelerada convencional en tierra, en la función

de la rodilla y el sentido de la posición de las articulaciones en atletas masculinos después de la reconstrucción del LCA.

Este estudio es prospectivo, aleatorizado y controlado utilizó un grupo de rehabilitación convencional como grupo de comparación aplicados a 38 participantes. Se utilizo goniómetro universal. Este estudio tuvo como resultado que este tratamiento no solo fue eficaz en la propiocepción, sino que también en el ROM de rodilla en los movimientos de Flexo- Extensión de esta articulación. Este estudio nos dio un aporte teórico, dado que el tratamiento acuático tuvo un efecto en el ROM de rodilla, de igual forma en este estudio se utilizó el mismo instrumento de medición que es el goniómetro, pero aplicado en otra población.

Un estudio realizado por (Coelho, 2019), denominada "Eficacia de la ayuda de hidroterapéutica en el paciente después de la cirugía de ligamento cruzado anterior", el cual tuvo como objetivo general, evaluar los efectos de esta terapia en la rehabilitación de pacientes con lesión del ligamento, de la gama de movimiento, fuerza y pirometría. Este estudio se trata de un informe de caso realizado a un participante, se evaluó mediante un goniómetro, la movilidad, escala de Oxford para la fuerza y cinta antropométrica para la musculatura del cuádriceps. Este estudio tuvo como resultado una mejoría significativa en la movilidad de flexo-extensión de rodilla. Este estudio nos dio un aporte metodológico, teniendo en cuenta que se utilizaron la misma técnica y el mismo instrumento de medición en la misma lesión de este estudio.

De igual forma, un estudio realizado por (Momberg y otros, 2020), denominada "Hidroterapia acelerada y rehabilitación en tierra en jugadores de fútbol tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: una serie de tres estudios de casos de un solo sujeto", donde el objetivo fue investigar la efectividad de la rehabilitación acelerada y la hidroterapia acelerada

después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, en atletas masculinos que participan en el fútbol. Se realizó un diseño de línea base múltiple de un solo sujeto no concurrente durante 10 semanas. Se realizó una serie de tres estudios N = 1 para evaluar el efecto de un programa de hidroterapia acelerada sobre el dolor, la función y el rango de movimiento.

Se evaluó con el goniómetro para medir el ROM de la rodilla, también la prueba de marcha de 6 minutos, como medida objetiva de la función. Se obtuvo como resultado una mejora significativa durante la fase inicial, para los tres participantes con altos niveles iniciales de flexión de rodilla, mientras que la extensión activa de rodilla mejoró gradualmente en los tres participantes. Esta investigación nos dio un aporte metodológico, considerando que utilizaron el mismo instrumento de medición, pero en una población diferente.

En lo que respecta el estudio de (Zamarioli y otros, 2019), titulado “Importancia de la rehabilitación acuática en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior”, el cual tiene como objetivo investigar, las respuestas obtenidas durante la rehabilitación acuática y terrestre, para establecer la comparación entre parámetros como la amplitud de movimiento (ROM), la fuerza muscular, la circunferencia de la masa muscular y la inflamación. Este estudio se realizó a 13 individuos con una reconstrucción anterior del ligamento, con una lesión meniscal concomitante que establecieron 2 grupos: la rehabilitación terrestre, pacientes que siguieron un programa terrestre y la rehabilitación acuática. Se evaluó mediante un goniómetro la movilidad articular de la rodilla. Teniendo como resultado que los ejercicios en el agua mejoro significativamente en la flexo-extensión de la articulación tibio femoral. Este estudio nos dio un aporte metodológico debido a que utilizaron la técnica e instrumento de medición.

De igual forma un estudio realizado por (Peng M. , 2023) titulada “Ejercicios acuáticos en la rehabilitación de lesiones de rodilla en deportistas”, que tiene como objetivo investigar las

principales causas de lesiones de la articulación femorotibial en los jugadores de voleibol y evaluar el efecto del tratamiento con mediación mediante rehabilitación acuática. Es un estudio experimental, descriptivo y comparativo, con dos grupos aleatoriamente uno de control y el otro experimental que se realizado a 8 jugadoras de voleibol de una universidad con diferentes niveles de lesión en la articulación de femorotibial.

El grupo experimental utilizó un entrenamiento de intervención con terapia de ejercicios acuáticos, mientras que el grupo de control no incluyó medidas adicionales de rehabilitación. Se evaluó con el goniómetro la flexo- extensión de la rodilla. Teniendo como resultado que la recuperación de la lesión de la articulación de la rodilla de los sujetos del grupo experimental fue mejor que la de los sujetos del grupo de control. Este estudio nos dio un aporte metodológico porque en esta investigación utilizaron la misma técnica e instrumento de medición que es el goniómetro, también nos dio un aporte teórico debido a que la técnica dio resultados favorables en la flexión y extensión de la articulación antes mencionada.

Por otra parte, en un ensayo realizado por (Assar y otros, 2020) titulada “Efecto del ejercicio de resistencia total frente al entrenamiento acuático sobre la inestabilidad, el dolor y la rigidez de rodilla autodeclarados en mujeres con osteoartritis de rodilla: ensayo controlado aleatorizado”, analizó cómo dos tipos de ejercicios influían en los síntomas que las pacientes sentían y reportaban.

Participaron 36 mujeres con osteoartritis en la rodilla, fueron divididas en tres grupos de forma aleatoria: uno hizo ejercicios en el agua (n=12), otro realizó ejercicios de resistencia (n=12), el tercer grupo no hizo ningún tipo de ejercicio (n=12). Antes y después de las intervenciones, se midieron varias cosas: el dolor con una escala visual (VAS), el equilibrio con

la escala de equilibrio de Berg (BBS), la fuerza del músculo cuádriceps con un dinamómetro, el rango de movimiento de la rodilla (flexión) con un inclinómetro.

Como resultado, se encontró que tanto los ejercicios acuáticos como los de resistencia ayudaron a mejorar el equilibrio y a reducir el dolor. Sin embargo, los ejercicios de resistencia fueron más efectivos para mejorar la rigidez, la fuerza del cuádriceps y el movimiento de la rodilla. Este estudio aporta una teoría nueva, demuestra que este tipo de ejercicios puede mejorar la movilidad de la rodilla. Sin embargo, es importante tener en cuenta que se aplicó en un grupo diferente de personas y con una condición distinta a la de otros estudios similares.

Por otro lado, un estudio realizado por (Lund y otros, 2019) titulada “Un ensayo controlado aleatorio de ejercicio acuático y terrestre en pacientes con osteoartritis de rodilla”, tuvo como objetivo principal comparar qué tan efectivos son los ejercicios en el agua frente a los ejercicios en tierra, en personas con osteoartritis de rodilla, en comparación con un grupo que no realizó ejercicios (grupo control).

El principal resultado que se evaluó fue el cambio en el dolor, además de otros aspectos como el puntaje KOOS (un cuestionario sobre síntomas y función de la rodilla), el equilibrio y la fuerza de las piernas. Estas mediciones se hicieron justo después de terminar el programa de ejercicio (a las 8 semanas), luego 3 meses después.

Participaron 79 personas (62 de ellas mujeres), con una edad promedio de 68 años (entre 40 a 89 años). Se dividieron en tres grupos de forma aleatoria: uno hizo ejercicios acuáticos (27 personas), otros ejercicios en tierra (25 personas), el grupo control (27 personas) no hizo ejercicio.

Los resultados mostraron que al terminar el programa (tras 8 semanas), no hubo mejoras importantes en ninguno de los grupos. Sin embargo, al revisar nuevamente a los 3 meses, solo el

grupo que hizo ejercicios en tierra tuvo una reducción significativa del dolor en comparación con el grupo control.

En conclusión, el estudio encontró que los ejercicios en tierra ayudaron un poco más a reducir el dolor y mejorar la fuerza muscular en comparación con los que no hacen ejercicio. Sin embargo, los ejercicios acuáticos fueron mejor tolerados, debido a que causaron menos molestias. Este estudio nos dio un aporte metodológico dado que en este ensayo utilizaron los ejercicios acuáticos, por otro lado, también nos dio un aparte teórico puesto que menciona que en cuanto al dolor y fuerza muscular los ejercicios realizados en tierra mostro más mejoría que en los ejercicios acuáticos.

2.2. Base Teórica

2.2.1. Anatomía de la Rodilla

La rodilla es una articulación del cuerpo humano más grande y al mismo tiempo una de las complejas. Cuando esta articulación no sufre ningún trauma o lesión se mueve con suavidad, facilidad, lo que permite caminar, correr y saltar sin dolor alguno. (González Fuentes y otros, 2019).

2.2.1.1. Huesos

La rodilla está formada específicamente por tres huesos, el fémur quien es el hueso más grande del cuerpo humano, que costa de dos extremidades en lo cual en su parte superior se va a articular con la cadera, específicamente con el hueso coxal y en su parte inferior se articula con la tibia por medio de los dos cóndilos uno interno y otro externo; el fémur presenta cabeza, cuello anatómico trocánter mayor y trocánter menor; la tibia es el hueso más robusto de los dos es el que soporta es peso corporal, también se encarga de transmitir la fuerza de la rodilla hacia el tobillo; en el extremo superior de la tibia se encuentran los platillos tibiales, el interno y el

externo, en los cuales descansan los cóndilos femorales y la rótula también conocida como la patela que se encuentra en medio de estos dos huesos (Marrero, 2022).

2.2.1.2. Meniscos

Los meniscos de la rodilla, estructuras fibrocartilaginosas compuestas principalmente por fibras de colágeno tipo I, desempeñan un papel esencial en la estabilidad y la absorción de impactos en la articulación. Los meniscos permiten la distribución del peso, contribuyen a la estabilidad de la rodilla, la propiocepción a través de terminaciones nerviosas localizadas en los cuernos. El menisco medial, de contorno casi oval y mayor que el lateral, se inserta en el área intercondílea de la tibia por delante del LCA. Por su parte, el menisco lateral, más pequeño de forma circular, también se inserta en el área intercondílea anterior, pero en una posición diferente respecto al LCA (Santisteban, 2020).

2.2.1.3. Ligamentos de la Rodilla

La cápsula articular de la rodilla se inserta alrededor de los bordes de las superficies articulares del fémur, la tibia y la rótula, proporcionando un soporte estructural adicional. Dentro de la cápsula, la membrana sinovial forma pliegues que ayudan en la lubricación y la distribución del líquido sinovial (Santisteban, 2020).

2.2.1.4. Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

El ligamento cruzado anterior es una banda de tejido resistente ubicada dentro de la articulación de la rodilla, que conecta el fémur con la tibia y forma una "X" con el ligamento cruzado posterior, lo que permite estabilizar la rodilla. Su función principal es evitar el desplazamiento hacia adelante de la tibia respecto al fémur y controlar la estabilidad rotacional, especialmente en movimientos de giro o cambios rápidos de dirección. Es fundamental para mantener la estabilidad durante actividades físicas como correr y saltar (Romo & Perez, 2022).

2.2.1.5. Músculos y Tendones

Varios tendones y músculos cruzan la rodilla lo cual permite que esta articulación realice la flexión y la extensión, por eso se les diferencia en dos grupos en flexores y extensores (Romo & Perez, 2022).

2.2.1.6. Extensores:

El musculo principal de la extensión de la rodilla es el cuádriceps femoral el cual está formado por el recto anterior, vasto interno, vasto externo y el vasto intermedio, todos estos músculos se unen por medio del tendón del cuádriceps; este es el tendón que sujeta a la rótula desde la parte superior, el cual pasa por encima de ella el cual se convierte después en el tendón rotuliano. La función es la de extender la rodilla manteniendo el equilibrio de la rótula para que puede deslizarse de manera correcta sobre la escotadura intercondílea (Angulo & Llanos, 2020).

La cintilla iliotibial es la que cubre el muslo en la parte lateral, se inserta en una prominencia ósea de la tibia a la cual se le conoce como tubérculo de Gerdy, el cual se encuentra entre la tuberosidad tibial y la cabeza del peroné, este musculo realiza tanto la extensión y flexión dependiendo de la posición de la rodilla (Angulo & Llanos, 2020).

2.2.1.7. Flexores

Estos músculos se encuentran en la parte posterior del muslo son: Semimembranoso y semitendinoso: cuando la pierna ya está flexionada provoca la rotación interna (Almeida y otros, 2020).

Bíceps femoral: se encuentra en la parte lateral del muslo lo cual realiza una rotación externa posterior a la flexión (Almeida y otros, 2020).

Pata de ganso: se unen 3 músculos, semitendinoso, recto interno y el sartorio también se les conoce como isquiotibiales (Almeida y otros, 2020).

Gastrocnemios: también conocido como gemelos, el cual viene de la parte posterior del fémur y llega hasta el tendón de Aquiles (Almeida y otros, 2020).

Poplíteo: desciende desde el cóndilo externo hasta la tibia en su parte posterior, su función flexiona la rodilla y también lleva a la rotación externa (Almeida y otros, 2020).

2.2.2. Articulaciones

2.2.2.1. Articulación Femorotibial (Condílea)

Es una articulación sinovial modificada de tipo bisagra. Está formada por las superficies articulares del fémur (cóndilos femorales) y de la tibia (mesetas tibiales). Estas superficies están cubiertas por cartílago articular que ayuda a reducir la fricción, absorber los impactos durante el movimiento. Permite movimientos de flexión y extensión de la rodilla (Spreafico y otros, 2022).

2.2.2.2. Articulación Femoropatelar

Es una articulación de tipo troclear entre la rótula y la tróclea femoral. Ayuda a mejorar el brazo de palanca del músculo cuádriceps al transmitir la fuerza de manera más eficiente durante la extensión de la rodilla; Facilita el deslizamiento de la rótula (patela) sobre el fémur durante la flexión y extensión de la rodilla (Spreafico y otros, 2022).

2.2.3. Cartílagos Articulares

El cartílago articular cubre las superficies óseas de los cóndilos femorales, las mesetas tibiales y la tróclea femoral. Es crucial para reducir la fricción, distribuir las cargas y absorber los impactos durante la actividad física; Proporcionan una superficie lisa y resistente al desgaste para permitir el movimiento suave de las articulaciones (Spreafico y otros, 2022).

2.2.4. Biomecánica de la Rodilla

La rodilla es una articulación especializada en soportar carga durante la estática y la dinámica en conjunto con la presión y esto debe combinar con toda la amplitud de los movimientos de flexión y extensión. La extensión absoluta solo se observa en niños o en personas con laxitud ligamentaria y esto depende de la edad el sexo, la condición deportiva y la capacidad y costumbres del individuo (Rodriguez y otros, 2021).

El movimiento de flexión – extensión se da en un plano sagital en un eje transversal (Rodriguez y otros, 2021).

2.2.5. Movimientos de la Rodilla

2.2.5.1. Movimientos de Flexión

Movimiento en el cual la cara posterior de la pierna y la cara posterior del muslo se aproximan (Gutiérrez & Brasó, 2022).

2.2.5.2. Flexión Activa

En la flexión activa avanza los 140° si la cadera esta previamente flexionada y llega a los 120° si la cadera está en extensión (Kapandji, 1998).

2.2.5.3. Movimientos de Extensión

Se realiza de manera pasiva, la misma que es de, -5° a -10° a partir de la posición de referencia que se le conoce como hipertensión. En cambio, la extensión relativa es de 0° es el movimiento que completa la extensión de la rodilla a partir de cualquier posición de la flexión (Kapandji, 1998).

2.2.5.4. Cadena Cinética Abierta

La biomecánica de la cadena cinética abierta en la articulación de la rodilla la parte fija es la parte proximal el fémur (cóndilos), la parte distal es la parte móvil la tibia (platillos tibiales).

En la cual los platillos tibiales que es el lado cóncavo se deslizan y rueda hacia anterior, es decir que el desplazamiento se da en la misma dirección al extremo distal (Galeano, 2023).

2.2.5.5. Cadena Cinética Cerrada

La biomecánica de la cadena cinética cerrada de la articulación de la rodilla, la superficie articular de los cóndilos femorales se mueven con respecto a los platillos tibiales, en la cual, durante la flexión, rueda hacia posterior y simultáneamente se desliza hacia anterior lo cual evita el rodamiento posterior del fémur (Galeano, 2023).

2.2.6. Artrocinemática de la Rodilla

La Artrocinemática de la rodilla que se enfoque considera cómo la forma de las superficies articulares influye en los tipos de movimiento que pueden ocurrir, como los movimientos ovoides (cóncavo-convexos), de silla de montar (cóncavo en una dirección y convexo en otra) (López Morales y otros, 2019).

Los movimientos articulares en la rodilla, como la flexión y extensión, no son simplemente movimientos angulares simples, sino que implican una combinación variable de rodamiento, deslizamiento y rotación entre las superficies óseas dentro de la articulación (López Morales y otros, 2019). Esta complejidad biomecánica es crucial para entender cómo se distribuyen las fuerzas, cómo se optimiza la estabilidad y la movilidad durante actividades como caminar, correr y realizar actividades deportivas (López Morales y otros, 2019).

2.2.7. Osteocinemática de la Rodilla

Uno de los aspectos fundamentales estudiados en la Osteocinemática, es el centro de rotación de la rodilla. Este centro juega un papel crucial durante los movimientos de flexión y extensión, permitiendo un desplazamiento suave y coordinado de los huesos a medida que la articulación se mueve. Esto no solo facilita la funcionalidad adecuada de la rodilla, sino que

también influye en la estabilidad y eficiencia de los movimientos realizado (Lira & Lopez, 2019).

Además de los movimientos básicos como la flexión y extensión, la Osteocinemática considera la morfología articular y la biomecánica asociada. Esto incluye la evaluación de cómo la forma de los huesos y las superficies articulares afectan la capacidad de la rodilla para realizar movimientos efectivos y eficientes. Por ejemplo, la forma de los cóndilos femorales y los platillos tibiales influye en la estabilidad, en la distribución de las cargas durante la marcha y otras actividades funcionales (Lira & Lopez, 2019).

2.2.8. Plastia del Ligamento

La plastia del ligamento cruzado anterior es una cirugía reconstructiva cuyo objetivo es restaurar la estabilidad y función de la rodilla tras una rotura total o parcial del LCA, que es fundamental para controlar el movimiento hacia adelante de la tibia sobre el fémur y la estabilidad rotacional de la articulación. Dado que este ligamento no suele cicatrizar adecuadamente por sí solo debido a la falta de irrigación sanguínea directa, el tratamiento quirúrgico consiste en reemplazar el ligamento dañado por un injerto. Este injerto puede ser un autoinjerto (tejido del propio paciente), comúnmente del tendón rotuliano, del tendón de los músculos isquiotibiales, o del tendón del cuádriceps, o bien un aloinjerto, que proviene de un banco de tejidos de un donante cadavérico. (Figueroa y otros, 2022).

La intervención se realiza habitualmente por artroscopia, lo que permite una visualización interna de la rodilla mediante una pequeña cámara y el uso de instrumentos especializados a través de incisiones mínimas. Durante la cirugía, se retiran los restos del ligamento lesionado, se preparan túneles óseos en el fémur y la tibia donde se introducirá el injerto, y este se fija con tornillos, botones o dispositivos especiales que aseguran su estabilidad

mientras cicatriza e integra al hueso. El éxito de esta técnica depende en gran parte del protocolo de rehabilitación postoperatoria**,** el cual es progresivo y puede extenderse de 6 a 12 meses o más, e incluye control del dolor, recuperación de la movilidad, fortalecimiento muscular, entrenamiento propioceptivo y retorno funcional y deportivo controlado (Figueroa y otros, 2022).

Esta cirugía es común en personas jóvenes y deportistas que desean recuperar un alto nivel de actividad física, aunque tiene una alta tasa de éxito, como toda intervención conlleva ciertos riesgos como infecciones, rigidez articular, fallo del injerto o trombosis venosa profunda (Figueroa y otros, 2022)..

5.1.1. Mecanismos de Lesión de la Rodilla

El mecanismo de lesión de la rodilla de la rodilla se da en semiflexión, acompañado de un valgo forzado y una rotación externa de la tibia, el cual produce una lesión del ligamento lateral interno, ruptura meniscal interno y ruptura del ligamento cruzado anterior esta lesión es más conocida como la “triada maligna o O'Donogue” (Codesido y otros, 2019).

Mecanismo con rodilla en ligera flexión, varo forzado y rotación interna de la tibia: provocará una lesión de ligamento cruzado anterior, luego una lesión de ligamento lateral externo, y ruptura meniscal interna o externa (Codesido y otros, 2019).

Mecanismo con rodilla en extensión y valgo forzado: provocará una lesión del ligamento lateral interno y secundariamente una lesión del ligamento cruzado anterior o del ligamento cruzado posterior (Codesido y otros, 2019).

Mecanismo con rodilla en extensión y varo forzado: producirá una lesión de ligamento lateral externo, del ligamento cruzado posterior y ligamento cruzado anterior (Codesido y otros, 2019).

En el plano frontal puro, un choque directo en la cara anterior de la rodilla puede provocar una lesión de ligamento cruzado posterior o una hiperextensión brusca puede provocar una lesión pura de ligamento cruzado anterior (Codesido y otros, 2019).

5.1.2. Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior

Las lesiones de rodilla, en particular las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), el menisco y el cartílago articular, representan la mayoría de estas lesiones e impiden que los atletas de alto nivel mantengan el máximo rendimiento; la población militar, con sus actividades físicas extenuantes repetitivas durante sus carreras, también debe considerarse como atletas de élite en términos de aptitud física requerida, además de realizar ejercicios de combate que definen la práctica militar. Hay informes que indican una incidencia de 21 a 31 lesiones del LCA por cada 1.000 individuos, que es casi 10 a 14 veces mayor que en la población general (Seyyed- Mohsen y otros, 2024).

Cada año, se realizan en las fuerzas armadas entre 2.500 a 3.000 casos de cirugía de reconstrucción de ligamentos, especialmente para el LCA; estas enormes cifras dan como resultado no solo una gran cantidad de pacientes, sino también una pérdida de fuerzas militares y habilidades en la guerra; la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) puede provocar osteoartritis de rodilla postraumática a una edad bastante temprano, lo que podría suponer una carga física y económica para la sociedad (Seyyed- Mohsen y otros, 2024).

Esto es especialmente destacable en el servicio militar, por lo que la lesión del ligamento cruzado anterior puede provocar la terminación del rendimiento militar perfecto y la jubilación anticipada; la pérdida de fuerza militar; por lo tanto, es estratégicamente importante no solo proporcionar cuidados funcionales, sino también prevenir lesiones (Seyyed- Mohsen y otros, 2024).

5.1.3. Causas de las Lesiones de la Rodilla

Lesiones extrínsecas:

Traumatismos agudos: Las lesiones de rodilla suelen ocurrir después de un traumatismo directo, como por ejemplo puede ser por un golpe, que dependiendo en la región de la rodilla en que ocurre el traumatismo se verán afectado los ligamentos, que se afecten y dan lugar a consecuencia de una fuerza torsional asociada a una lesión por desaceleración. Las lesiones se observan cuando un deportista cambia de dirección al correr y experimenta un "bloqueo" brusco de la rodilla (Robalino y otros, 2019) .

Lesiones intrínsecas:

Lesiones por sobreesfuerzos: si a los sobre esfuerzos típicos, le sumamos malos tiempos de recuperación o descanso se tendrá como resultado una lesión ligamentosa, someter a la rodilla a esfuerzos continuos llevará a que se deterioren sus elementos constitutivos, originando potenciales fallas en donde una acción desafortunada puede terminar en una rotura de ligamentos y otros elementos (Robalino y otros, 2019) .

Mala técnica: La destreza del futbolista o su buena técnica debería demostrar un menor grado de lesiones, investigaciones recientes han demostrado que poseer un elevado nivel técnico ayuda a disminuir este riesgo. En general un futbolista inexperto posee un riesgo más elevado de sufrir lesiones que un futbolista experto, sin embargo, los estudios realizados demuestran que los futbolistas inexpertos muestran una tasa mayor de esguinces de poca importancia (primer grado), mientras que los futbolistas con experiencia son el grupo que con mayor frecuencia sufre roturas completas de los ligamentos, esta causa quizás se deba al número de horas de entrenamiento y de juego que tiene un jugador experto en comparación (Robalino y otros, 2019) .

Mala adaptación al deporte: una falta de preparación física o de fortalecimiento del aparato osteo mío articular, frecuentemente lleva a que se produzcan lesiones en ligamentos y tendones, puesto que estos no están preparados para soportar tales cargas de entrenamiento, la falta de calentamiento previo también ayuda a aumentar el riesgo de lesionarse (Robalino y otros, 2019).

Fatiga: El cansancio o fatiga es una de las variables más difíciles de valorar por lo que respecta a las tasas de lesiones en el fútbol. Según estudios las lesiones aumentan por las tardes probablemente por el cansancio. El futbolista sometido a una excesiva fatiga suele ser incapaz de usar la fuerza muscular para mantener la posición, por lo que relaja los cuádriceps aumentando la extensión de las rodillas y la flexión de las caderas, mecanismo típico de lesión para el ligamento cruzado anterior (Robalino y otros, 2019) .

5.1.4. Ejercicios Acuáticos

Los ejercicios acuáticos son actividades de bajo impacto debido a la presión ejercida bajo el agua reducen la presión sobre el hueso, la articulación y los músculos, además el agua proporciona una resistencia natural que favorece la movilidad de la articulación, fortalecer los músculos, inhibir la nocicepción al influir sobre los receptores térmicos y mecanorreceptores, los efectos de la resistencia del agua, pueden aumentar el gasto de energía y disminuir las cargas mecánicas en las articulaciones de las extremidades inferiores (Desheng y otros, 2022).

Beneficios

La flotabilidad del agua disminuye el peso corporal, disminuyendo la presión en la rodilla entre un 50% y 90% dependiendo de la profundidad; esto permite realizar ejercicios que resultarían dolorosos en tierra sin riesgo de afectar la articulación; por otro lado, la resistencia

suave y constante del agua ayuda a trabajar la flexión y extensión de la rodilla sin necesidad de forzarla. Esto es crucial para evitar la rigidez postoperatoria (Desheng y otros, 2022).

Es posible llevar a cabo movimientos de flexión-extensión que incrementan el ROM gradualmente sin provocar dolor; el agua brinda una resistencia natural que es proporcional a la velocidad del movimiento, lo que facilita al fortalecimiento de cuádriceps, isquiotibiales y glúteos sin sobrecargar la rodilla; potencia la activación muscular del Core, mejorando la estabilidad global; la inestabilidad del agua mejora la propiocepción (conciencia corporal), el control neuromuscular, aspectos fundamentales para prevenir recaídas o nuevas lesiones (Desheng y otros, 2022)..

La presión hidrostática del agua contribuye a disminuir el edema (inflamación), mejora la circulación sanguínea, lo que reduce el dolor y acelera la recuperación de los tejidos. Al realizar ejercicios en agua, se potencia la capacidad cardiovascular sin afectar de manera negativa la articulación intervenida, lo que es óptimo para preservar la condición física general (Desheng y otros, 2022).

5.1.4.1. Temperatura del Agua

La temperatura del agua es un factor a considerar, en primer lugar, las temperaturas deben oscilar entre los 34° a 36° a los que se denomina temperatura indiferente, que inicialmente causara relajación, lo que facilitará la realización de los ejercicios, sin embrago se deben evitar las temperaturas elevadas porque incrementarían los efectos hipotensores y, por consiguiente, el trabajo cardiaco, lo cual podría causar mareos en los pacientes (Peng M. , 2023).

5.1.4.2. Contraindicaciones

Infecciones o heridas no cicatrizadas: Para prevenir infecciones en el agua cualquier herida quirúrgica debe estar totalmente cerrada (Desheng y otros, 2022).

Insuficiencia cardíaca severa: La presión hidrostática del agua incrementa la carga cardiovascular. Los pacientes con fallo cardíaco o afecciones severas deben evitar estos ejercicios (Desheng y otros, 2022).

Inestabilidad de la plastia: Si el injerto del LCA aún no está bien integrado adecuadamente o si existen indicios de fallo del injerto, es necesario evitar el trabajo acuático que requiera de fuerza excesiva o movimientos rápidos (Desheng y otros, 2022).

Problemas respiratorios agudos: Si el paciente presenta problemas respiratorios agudos como neumonía, bronquitis severa o asma descontrolada, es recomendable evitar los ejercicios acuáticos debido a la posibilidad de complicaciones respiratorios adicionales (Desheng y otros, 2022).

5.2. Definición de Términos (glosario)

Agonistas: Es el músculo que realiza el movimiento principal durante la acción especifica (Vitor H. d. y otros, 2022).

Antagonistas: Es el músculo que realiza el movimiento opuesto de la articulación (Vitor H. d. y otros, 2022).

Artrocinemática: Rama de la cinesiología que se enfoca en el estudio de los movimientos de las articulaciones (Pesantes, 2022).

Artroplastia: Es la extracción del ligamento dañado de las articulaciones o la sustitución por otro ligamento (D. Hernández, 2021).

Balneoterapia: La balneoterapia es una técnica médica tradicional en la que interviene el agua y que suele practicarse en balnearios. Consiste en la inmersión en agua termal o mineral o en barro cargado de minerales (De Moraes y otros, 2023).

Biomecánica: Se enfoca en comprender como funcionan el sistema musculoesquelético y describir los movimientos (Celeste & Cristiam, 2020).

Cápsula: La capsula articular es la estructura que está presente en las articulaciones sinoviales. Su función principal es mantener el contacto de las superficies articulares (Anne y Abell, 2020).

Claudicación: La claudicación en una marcha asimétrica en la que al caminar demuestra irregularidad (Lane y otros, 2017).

Cóndilos: Es la protuberancia redonda del extremo de un hueso para poderse articular con otro hueso (Dra Leonela y otros, 2022).

Goniómetro: Es un instrumento que se utiliza con la finalidad de medir los rangos articulares que tiene las articulaciones del cuerpo humano (Martínez y otros, 2023).

Hipomovilidad: Disminución de la capacidad de movimiento en las articulaciones (Gomez, 2019).

Locomoción: Se refiere al movimiento que permite a un sujeto desplazarse y cambie de lugar (Pabón, 2022).

Meniscos: Estructura fibrocartílago que se encuentra en la rodilla entre el fémur y tibia la cual proporciona estabilidad, amortigua el impacto y el peso (Antonio y otros, 2021).

Osteocinemática: Es la parte de la biomecánica que analiza el movimiento de los huesos del cuerpo sin tomar en cuenta la articulación (Pernici, 2022).

Plastia: Sufijo que indica la operación quirúrgica que tiene por objeto modificar la forma de una estructura deformada; le precede en general, el nombre de la estructura u órgano que corrige (Clinica Universidad de Navarra, 2018).

Platillos Tibiales: Superficie articular de la tibia proximal la cual se conecta con el fémur de la articulación de la rodilla (M y otros, 2022).

Rigidez: El término rigidez proviene del latín "*rigidus*" que significa que es rígido, duro o tieso. Se utiliza para indicar un aumentó en la resistencia al estiramiento pasivo de un músculo, por otra parte, a nivel articular se refiere a la dificultad para movilizar las articulaciones (Villafuerte, 2023).

ROM (Rango de Movimiento): Es la amplitud máxima de movimiento posible respetando los límites fisiológicos impuestos por las articulaciones, las estructuras de los tendones y los ligamentos (Élite, 2023).

5.3. Sistema de Hipótesis

Hi: Los ejercicios acuáticos ayudarán a mejorar la Flexo- extensión activa de rodilla en los pacientes tras la plastia de Ligamento Cruzado Anterior.

Ho: Los ejercicios acuáticos no ayudarán a mejor la Flexo - Extensión activa de rodilla de rodilla en los pacientes tras la plastia de Ligamento Cruzado Anterior.

5.4. Sistema de Variables

Variables dependientes: Movilidad de flexo- extensión activa de rodilla

Variable independiente: Ejercicios acuáticos

Tabla 1 *Operalización de Variables*

5.5. Operacionalización de Variables

Categoría	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable dependiente	Movilidad de flexo-extensión activa de rodilla, posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior.	Movimiento independiente donde los huesos y componentes de la rodilla se acercan o alejan según su rango funcional. Posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior la movilidad de la articulación de la rodilla se encuentra limitado.	Evaluación del rango de movilidad articular de la rodilla utilizando un goniómetro.	- Flexión activa - Extensión activa	- **Flexión activa**: Muy buena movilidad: 135° o más; Buena movilidad: 125° a 134°; Movilidad regular: 100° a 124°; Movilidad muy limitada: <100° - **Extensión activa**: Muy buena movilidad: 0° hasta -5°; Buena movilidad: 0°; Movilidad regular: 1° a 10°; Movilidad muy limitada: >10°	Grados medidos con goniómetro para flexión y extensión.
Variable Independiente	Ejercicios Acuáticos	Ejecución planificada y sistemática de movimientos bajo el agua para mejorar la movilidad articular y fortalecer músculos.	Protocolos fisioterapéuticos diseñados para la rodilla, realizados en un entorno acuático.	-Calentamiento - Estiramiento - Movilidad - Fortalecimiento	- 5 minutos (calentamiento) - 10 minutos (ejercicio de movilidad) - 5 minutos (estiramiento) - Protocolo: 2 series, 12 repeticiones cada una	Tiempo total: 32 minutos por sesión. Protocolo estándar: series y repeticiones.

Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel de Investigación

3.1.1. Enfoque Cuantitativo

La investigación que se está ejecutando posee un carácter cuantitativo, tiene como objetivo la recopilación de datos, indicadores orientados a utilizar métodos estadísticos, para el análisis de resultados pre y post intervención, aplicando instrumentos estandarizados para la recolección de datos características de una metodología cuantitativa, con este estudio se busca medir la fuerza de interrelación de las variables de estudio y determinar el efecto que produce la aplicación de los ejercicios acuáticos en los militares en la movilidad de flexión- extensión activa de rodilla tras una plastia de Ligamento Cruzado Anterior en el Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos" (Sampieri y otros, 2014).

3.1.2. Diseño de la Investigación

3.1.3. Cuasi-Experimental

Este estudio se enmarca en un diseño cuasiexperimental, debido a que se trabajó con un grupo específico de pacientes de 25 a 40 años con limitaciones en la flexo-extensión de rodilla tras una plastia de ligamento cruzado anterior, atendidos en el Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos". La intervención consistió en la aplicación de ejercicios acuáticos y se evaluaron los resultados antes y después del tratamiento en el mismo grupo, sin contar con un grupo control. Este tipo de diseño es apropiado en contextos clínicos reales donde no es viable o ético privar a ciertos pacientes del tratamiento (Sampieri y otros, 2014).

3.1.4. Medición de Cohorte longitudinal

Este estudio emplea un diseño de cohorte longitudinal, en el que se realiza un seguimiento de los pacientes durante un período determinado para observar los efectos a lo largo

del tiempo. La evaluación se realizará en dos momentos clave: antes de la intervención (evaluación pre), después de las 18 sesiones de ejercicios acuáticos (evaluación post), lo que permitirá evaluar los cambios en la movilidad de la rodilla, por lo tanto, los efectos del protocolo de ejercicios. Este enfoque es adecuado para el seguimiento de los pacientes y para obtener datos significativos sobre los cambios en las variables de interés. (Sampieri y otros, 2014).

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población está conformada por 18 personas de 25 a 40 años que presentan limitación de movimiento de flexo-extensión posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos”. Dado que la población total era de 18 personas, no fue necesario realizar un proceso de muestreo, debido a que se incluyó a todos los participantes que cumplían con los criterios establecidos en el estudio.

3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión

Para la investigación que se llevó a cabo, se consideraron los siguientes criterios para la selección de participantes:

3.3.1. Criterios de Inclusión

- Pacientes que pertenezcan al personal militar.
- Personas que presenten plastia del ligamento cruzado anterior con limitación articular de la rodilla.
- Personas que firmaron el consentimiento informado.

3.3.2. Criterios de Exclusión

- Personal militar que sufra de algún trastorno neurológico.
- Pacientes con discapacidad física.

- Pacientes que sufra de alguna reacción alérgica.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para llevar a cabo la investigación, en primer lugar, se consiguió la aprobación mediante consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, mediante resolución Nro. DFCS- RCD- 331-2024 (Anexo 1). Posterior, se realizó la entrega la solicitud a los directivos del Hospital Básico 11 B.C.B. “Galápagos” con el fin de solicitar la piscina (Anexo2), para recolectar datos, la aplicación el proyecto de investigación.

Como siguiente paso, se aplicó el consentimiento informado (Anexo 3), asegurando que todos los participantes comprendieran los objetivos del estudio, las actividades propuestas y los beneficios esperados. Este procedimiento se llevó a cabo respetando los principios éticos de la investigación, garantizando la participación voluntaria y asegurando que los pacientes con plastia del ligamento cruzado anterior estuvieran completamente informados sobre el proceso.

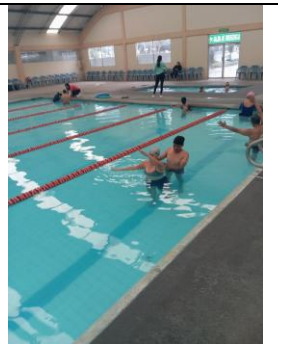
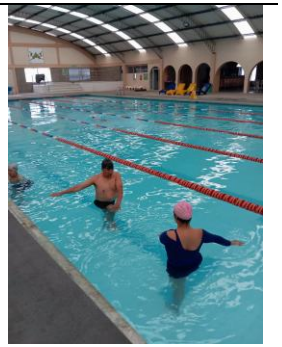
Posterior a esto, se llevó a cabo la primera evaluación de datos utilizando el test goniométrico (anexo 4), una herramienta reconocida para evaluar los rangos de movimiento. Esta primera evaluación permitió obtener una evaluación sobre la movilidad de flexo-extensión de los participantes.

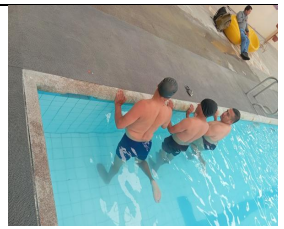
Test Goniométrico: La validación de este test permite evaluar en personas adultos de 25 a 40 años, la flexión y extensión de rodilla tras una lesión. Tiene una excelente consistencia, con un alfa de Cronbach de 0,990 (Melián y otros, 2021).

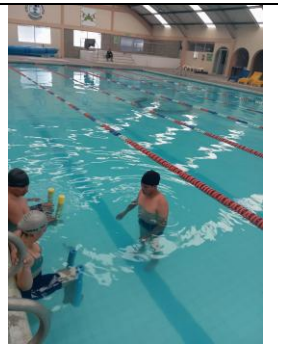
La validez de este test permite evaluar en personas adultos de 25 a 40 años, la flexión y extensión de rodilla tras una lesión. Tiene una excelente consistencia, con un alfa de Cronbach de 0,990 (Melián y otros, 2021).

Se aplicará un protocolo de ejercicios acuáticos 3 veces por semana siendo lunes, martes y miércoles durante 32 minutos, realizando un total de 18 sesiones, en 6 semanas, 1 mes y dos semanas, no se utilizará agentes físicos, a continuación, se presenta dicho protocolo. Las repeticiones y series van a ir variando, las primeras tres semanas el personal militar van a realizar 2 series de 12 repeticiones, posteriormente las últimas tres semanas ya para terminar el tratamiento van a realizar 3 series de 15 repeticiones.

Tabla 2 *Protocolo de Ejercicios*

Semanas	Ejercicio	Material	Actividad	Series y repeticiones	Duración	Imagen
Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Caminata con movimiento de brazos (Calentamiento)**	**Piscina**	Paciente en bipedestación, con la espalda recta, le pedimos caminar por la piscina moviendo los brazos de manera sincronizada en la que un brazo sube y la otra baja, hasta llegar al punto de referencia (cono), posterior retornar al punto de inicio (inicio de la piscina). Fisioterapeuta: En bipedestación, en la parte posterior del paciente.	2 series 12 repeticiones Distancia 12 metros 3 series 15 repeticiones Distancia 12 metros	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.
Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Cruzadas de miembro superior con miembro inferior**	**Piscina**	Paciente en bipedestación (posición de inicio) con los pies separados a la altura de los hombros, desde la posición de inicio le pedimos que realice una flexión de rodilla iniciando con la pierna afectada, llevándola hacia al pecho y con el miembro superior contrario tratando de toparse la rodilla y regrese a la posición de inicio, posteriormente se realizar el mismo ejercicio con la otra extremidad inferior. Hasta avanzar al punto de referencia y regresar al punto de inicio. Fisioterapeuta: En bipedestación, en la parte posterior del paciente.	2 series 12 repeticiones por cada extremidad Distancia 12 metros 3 series 15 repeticiones por cada extremidad	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.

Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Caminata en la piscina**	**Piscina**	Paciente en bipedestación con los pies a la altura de los hombros, le pedimos que camine realizando una flexión de rodilla manteniendo la espalda totalmente recta con los brazos en extensión hacia el frente, hasta avanzar al punto de referencia y luego retornar al punto de inicio. Fisioterapeuta: En bipedestación, lateral al paciente.	2 series 12 repeticiones por cada extremidad Distancia 12 metros 3 series 15 repeticiones por cada extremidad Distancia 12 metros	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.
Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Flexo-Extensión de rodilla hacia atrás**	**Piscina**	Paciente en bipedestación, sujetado al filo de la piscina, con los pies separados a la altura de los hombros, con la espalda recta, le pedimos que realice una flexión de rodilla, pretendiendo llevar el pie al glúteo y luego extender la rodilla regresando a la posición inicial, posteriormente realizar con el miembro contrario el mismo ejercicio. Fisioterapeuta: En bipedestación, lateral al paciente.	2 series 12 repeticiones por cada extremidad 3 series 15 repeticiones por cada extremidad	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.

Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Flexo-extensión de rodilla con flexión de cadera con resistencia**	**Piscina** **Flotadores**	Paciente en bipedestación, apoyado al filo de la piscina, con el flotador detrás del tobillo y con una posición inicial de flexión de cadera, le pedimos que realice una flexo-extensión de rodilla empujando hacia atrás el flotador y regresando a la posición inicial. Posterior a ello también debe realizar el mismo ejercicio con la extremidad inferior contraria. Fisioterapeuta: En bipedestación, lateral al paciente.	2 series 12 repeticiones por cada extremidad 3 series 15 repeticiones por cada extremidad	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.
Semana 1 a semana 3 **Semana 4 a semana 6**	**Flexo-extensión de rodilla con resistencia**	**Piscina** **Flotadores**	Paciente en bipedestación, sujetado al filo de la piscina, con la espalda recta, con un flotador en el arco plantar del pie le indicamos que realice una flexo-extensión de la rodilla y cadera, empujando el flotador hacia abajo y hacia arriba. Realizar el mismo ejercicio con la extremidad contraria. Fisioterapeuta: En bipedestación, lateral al paciente.	2 series 12 repeticiones por cada extremidad 3 series 15 repeticiones por cada extremidad	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.

Semana 4 a semana 6	**Sentadillas**	**Piscina**	Paciente en bipedestación, con la espalda recta, con los pies separados a la altura de los hombros, le indicamos que baje lentamente el cuerpo, flexionando las dos rodillas manteniendo alineadas con los pies, sin que sobrepasen la punta de los dedos. Fisioterapeuta: En bipedestación, detrás del paciente	3 series 15 repeticiones	4 minutos	
Semana 4 a semana 6	**Zancadas**	**Piscina**	Paciente en bipedestación, con la espalda recta, con los pies separados a la altura de los hombros, le indicamos que con la pierna afectada dé un paso largo hacia adelante, luego flexionar las dos rodillas asegurándose que la rodilla de atrás tope el fondo de la piscina, mantener la posición durante 3 segundos, posterior a ello le pedimos que regrese a la posición inicial para luego repetir el mismo ejercicio con la pierna contraria, hasta avanzar al punto de referencia y posterior a ellos regrese al punto inicial. Fisioterapeuta: En bipedestación, en la parte posterior del paciente	3 series 15 repeticiones por cada extremidad Distancia 12 metros	4 minutos	 ***Nota.*** Las imágenes incluidas en la tabla son de creación propia.

Nota. Adaptado de "Eficacia De La Hidrocinesiterapia Como Tratamiento Coadyuvante En La Recuperación De Los Pacientes Con Artroplastia Total De Rodilla En El Área De Rehabilitación Del Hospital Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IESS)" por N. Anjum et al, Galarza 2015.

3.5. Técnicas de Procedimiento y Análisis de Datos

Para realizar el análisis estadístico de los resultados finales se aplicará el sistema informático SPSS programa de java, la versión 2.5, para Windows en español.

Los niveles de significancia adoptados serán del 0.05 para las comparaciones generales del control interno. Si el valor es inferior a 0.05 se declarará que se comprobó la pregunta de investigación.

CAPITULO IV: MARCO ADMINISTRATIVO

4.1. Recursos Humanos

La presente investigación, tendrá la participación como tutora la Lcda. Cynthia Elizabeth Pilco Toscano Mg., y nosotros los autores: Bryan Aldair Bayas Bayas y Cielo Pauleth Alvarez Galeas

4.2. Recursos Materiales

Los materiales que se va a utilizar para esta investigación son: la computadora, consentimiento informado, las historias clínicas, el goniómetro universal, hojas, lápiz, esferos, borradores, sacapuntas, carpetas, la piscina, flotadores y las toallas.

4.3. Recursos Económicos

Tabla 3 *Recursos Económicos.*

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Tiempo de uso de ordenador con internet	20 $	2	40 $
Traslados	6 $	3	72 $
Impresiones de ejemplares finales	10 $	6	60 $
Impresiones varias	0,15 ¢		5 $
Anillado	1,50 $	6	9 $
Cd	2.50 $	3	7, 50 $
Flotadores	6.00 $	3	18.00 $
Total			211.5 $

Elaborado por: *Bayas y Alvarez (2025).*

4.4. Cronograma de Actividades

Tabla 4 *Cronograma de Actividades*

Actividad	**Abril**				**Mayo**				**Junio**				**Julio**			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Orientación de la estructura de tesis																
Estructura de investigación por Capítulos																
Análisis de problema en el centro de practicas																
Problemática presentada en clases																
Búsqueda Bibliográfica en fuentes de investigación																
Recolección de artículos científicos sobre problema																
Elaboración de Problema Tema y Variables																
Solicitud de permiso para la ejecución del estudio																
Formulación del Tema de estudio																
Aprobación del Tema de Investigación																
Elaboración de Tesis, Teórica, metodológica																
Presentación de Avances de la Investigación																
Validación del Instrumento de Medición																
Presentación de estudio al Tutor encargado																
Defensa de investigación de tesis																
Actividad	**Septiembre**				**Octubre**				**Noviembre**				**Diciembre**			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Carta de revisión y aprobación para la ejecución del proyecto																
Realización de la ficha de recolección de datos y consentimiento informado																
Entrega de oficios a los centros respectivos																
Aceptación por parte de los centros																
Socialización del proyecto																
Recolección de información y primera evaluación del test goniométrico																
Aplicación de protocolo se ejercicios acuáticos																
Segunda evaluación de test goniométrico																
Capítulo V: análisis e interpretación de resultados																
Discusión																
Conclusiones y recomendaciones																

***Elaborado por**:* Bayas y Alvarez (2025).

CAPITULO V: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS

Tabla 5 *Genero del paciente*

Género del paciente			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Masculino	12	66.7%
	Femenino	6	33.3%
	Total	18	100.0%

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Análisis e Interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos tenemos, 12 personas de género masculino que representan el 66,7% de los participantes mientras que 6 personas de género femenino que representan el 33,3% mujeres, con un predominio en el género masculino en la población estudiada. Esta distribución es relevante al analizar los resultados, puesto que las diferencias fisiológicas entre géneros podrían impactar la efectividad del protocolo de ejercicios acuáticos. Estos factores deben ser considerados para interpretar, adecuadamente las mejoras en la movilidad de la rodilla tras la plastia del ligamento cruzado anterior.

5.1. Evaluación Goniométrica de la Flexión Activa de Rodilla

Tabla 6 *Primera valoración de flexión activa de rodilla mediante la goniometría.*

Primera valoración de Flexión activa de rodilla			
Grados de movilidad articular		Frecuencia	Porcentaje
Válido	movilidad regular 100 a 124°	3	16.7%
	movilidad muy limitada menos de 100°	15	83.3%
	Total	18	100.0%

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Análisis e Interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla sobre la valoración inicial en los grados de movilidad de flexión activa en la rodilla afectada, se observa que el 83.3 % de la población, presenta una movilidad muy limitada, de acuerdo con el test goniométrico, que significa que la movilidad de la articulación de la rodilla está muy restringida y no completa los rangos articulares normales, mientras que en un 16.7 % de la población presenta una movilidad regular, que significa que presenta una limitación de movimiento articular pero no en su totalidad.

5.2. Evaluación Goniométrica de la Extensión Activa de Rodilla

Tabla 7 *Primera valoración de extensión activa de rodilla mediante la goniometría.*

Primera valoración de Extensión activa de rodilla			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	movilidad regular 1° a 10°	4	22.2%
	movilidad muy limitada más de 10°	14	77.8%
	Total	18	100.0%

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Análisis e Interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos, en la valoración inicial en los grados de movilidad de extensión activa, se observa que el 77.8 % de la población, presenta movilidad muy limitada, de acuerdo con el test goniométrico, el cual significa que la articulación de rodilla está muy restringida, mientras que en un 22.2 % de la población presenta una movilidad regular que significa que los rangos de movimiento no están restringidos en su totalidad.

5.3. Reevaluación Goniométrica de Flexión Activa de Rodilla

Tabla 8 *Segunda valoración de la flexión activa de rodilla mediante la goniometría posterior a la aplicación del protocolo.*

Segunda valoración de flexión activa de rodilla			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	125° a 134°= buena movilidad.	3	16.7%
	100° a 124°= movilidad regular.	15	83.3%
	Total	18	100.0%

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Análisis e Interpretación

Con los datos obtenidos en la valoración final de los grados de movilidad de flexión activa de la rodilla, se observa que el 16.7 % de la población, presenta buena movilidad es decir que la movilidad de la rodilla es muy buena pero que no completa los rangos articulares normales, mientras que en un 83.3 % de la población presenta una movilidad regular es decir que la movilidad no es muy restringida, pero que no completa los rangos articulares normales.

5.4. Reevaluación Goniométrica de Extensión Activa de Rodilla

Tabla 9 *Segunda valoración de extensión activa de rodilla mediante la goniometría posterior a la aplicación del protocolo.*

Reevaluación de extensión			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	movilidad regular 1° a 10°	6	33.3%
	1° a 10° movilidad limitada	12	66.7%
	Total	18	100.0%

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).
Análisis e Interpretación

Con los datos obtenidos en la valoración final de los grados de movilidad de extensión activa de la rodilla, se observa que el 33.3 % de la población, presenta una

movilidad regular, es decir que los rangos de movimiento no están restringidos en su totalidad, mientras que en un 66,7 % de la población presenta una movilidad limitada es decir que la movilidad no es muy restringida, pero que no completa los rangos articulares normales.

5.5. Correlación

Tabla 10 *comprobación de primera evaluación goniométrica y segunda evaluación goniométrica de la limitación articular de rodilla.*

Limitación de movilidad de Flexo-extensión posterior a plastia del ligamento cruzado anterior										
			Flexión activa de rodilla					Extensión activa de rodilla			
			Muy buena movilidad	Buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad limitada	Total	Muy buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad limitada	Total
Evaluación	Primera Evaluación Goniométrica	Recuento	0	0	3	15	18	0	4	14	18
		% dentro de Evaluación	0,0 %	0,0 %	16,7%	83,3%	100	0,0 %	22,2 %	77,8 %	100,0 %
	Segunda evaluación goniométrica	Recuento	0	3	15	0	18	0	6	12	18
		% dentro de Evaluación	0,0 %	16,7 %	83,3 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	33,3 %	66,7 %	100,0 %
Total		Recuento	0	3	18	15	18	0	10	26	18
		% dentro de Evaluación	0,0 %	8,35 %	50,0 %	41,65 %	100,0 %	0,0 %	27,75 %	72,25 %	100,0 %

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Análisis e interpretación

La tabla muestra las variables " Flexión y extensión activa de rodilla antes" y " Flexión y extensión activa de rodilla ", posterior a la aplicación de los ejercicios acuáticos. Se observó que en cuanto a la flexión activa, los 15 participantes que inicialmente tenían una movilidad limitada, y los 3 participantes que tenían una buena movilidad, los primeros 15 pasaron a una clasificación de movilidad regular y los últimos 3 pasaron a una clasificación de buena movilidad, mientras que en la extensión activa los 14 pacientes que inicialmente tenían movilidad limitada y los 4 últimos que tenían una movilidad regular, los

14 que inicialmente mencionamos pasaron a una movilidad regular y los 4 a una clasificación de buena movilidad, concluyendo así que todos lograron mejorar su rango de movimiento tanto en flexión como en extensión activa de rodilla.

5.6. Comprobación de la Hipótesis

Para comprobar la hipótesis de este estudio, se realizó la prueba de Wilcoxon, una prueba estadística no paramétrica adecuada para comprar las diferencias entre dos mediciones relacionadas en el mismo grupo.

Tabla 11 *Signo de Wilcoxon*

Estadísticos de prueba		
	Evaluación de flexión – Reevaluación de flexión activa de rodilla de lado afectado	Evaluación de extensión – Reevaluación de extensión activa de rodilla de lado afectado
Z	-3.697[b]	-3.508[b]
Sig. asintótica(bilateral)	.000	.000

Nota: fuente de datos: Análisis estadístico en SPSS
Elaborado por: Bayas y Alvarez (2025).

Interpretación

Con una significancia de p= 0,000, obtenido mediante la prueba de rango con signo de Wilcoxon se demuestra que la diferencia entre la primera y segunda evaluación de los rangos de movimiento de flexo-extensión activa de rodilla son estadísticamente significativa. Dado que p es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_0), que planteaba la ausencia de cambios de rango de movimiento de flexo-extensión activa de rodilla de los participantes y se acepta la hipótesis del investigador (H_1), que indica que la intervención tuvo un efecto positivo, en cuanto a mejorar la movilidad de flexo-extensión activa de rodilla con plastia del ligamento cruzado anterior posterior, a la aplicación de los ejercicios acuáticos.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

Zamarioli y otros (2019), evidenciaron que, posterior la plastia del ligamento cruzado anterior, la movilidad articular se vio significativamente afectada en toda la población estudiada. Estos resultados coinciden con los hallazgos de nuestra investigación, en la cual, mediante el uso de la goniometría, se identificaron limitaciones en la movilidad tanto en la flexión como en la extensión de la rodilla en todos los participantes del estudio.

Por su parte, Paultier y otros (2019), reportaron resultados positivos en la movilidad articular de la rodilla, específicamente en la flexo-extensión, luego de la aplicación de ejercicios acuáticos en una población del mismo rango etario al de nuestra investigación. Estos resultados coinciden con los hallazgos de nuestro estudio, evidenciando que la implementación de ejercicios en medio acuático favorece significativamente la recuperación de la movilidad articular, particularmente en la flexo-extensión activa de la rodilla.

Por otro lado, los ejercicios diseñados para esta intervención incluyeron actividades como calentamientos, cruzadas de miembro superior e inferior, caminatas con movimiento de brazos y ejercicios de flexo-extensión de rodilla, los cuales se realizaron con un número progresivo de repeticiones y series. Esta progresión controlada permitió que los participantes experimentaran mejoras sin sobrecargas. Macías Oliver (2021), enfatiza que la dosificación adecuada de los ejercicios es clave para optimizar los resultados y minimizar riesgos en programas de rehabilitación. Además, la resistencia natural del agua favoreció la mejora de la fuerza y el rango de movimiento articular, como también lo indican los estudios de Lobos Duarte (2021).

En conjunto, estos estudios respaldan la efectividad de las terapias acuáticas dentro de los programas de rehabilitación y refuerzan la necesidad de realizar una evaluación inicial integral que permita orientar adecuadamente el diseño y la aplicación de tratamientos personalizados.

6.2. Conclusiones

- Con la evaluación realizada sobre la movilidad de Flexo – extensión activa de rodilla, mediante la aplicación del test goniométrico se pudo constatar que existe una limitación importante de movimiento posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior provocado por la inmovilización posterior a la cirugía.
- El protocolo de ejercicios acuáticos consto de 18 pacientes el cual se aplicó en 18 sesiones, 6 semanas, 32 minutos, con series y repeticiones establecidas.
- Luego de realizar una segunda evaluación goniométrica, de la movilidad de Flexo – Extensión activa de rodilla, mediante la aplicacióngran del protocolo de los ejercicios acuáticos se obtuvo resultados favorables, en cuanto a la movilidad articular, que pasa de una movilidad muy limitada a una buena movilidad.

6.3. Recomendaciones

- Se recomienda contar con instrumentos de medición más actualizadas y conocer los puntos de referencia para la valoración de los rangos de movilidad, para obtener datos exactos.
- Se recomienda aplicar el protocolo de ejercicios, para otros grupos de pacientes con limitación articular posterior a la plastia del ligamento cruzado anterior de la rodilla, pero en diferentes rangos etarios.

- Se recomienda aplicar el estudio a una población más numerosa con el fin de obtener resultados más significativos.

BIBLIOGRAFÍA

Alencar, N. J., Santos, A. P., Lopes, M. B., Lima, L. D., Clazzer, R., & Lima, D. A. (2023). Anatomia do ligamento meniscotibial medial do joelho. *scielo brazil*. https://doi.org/https://doi.org/10.1055/s-0042-1749199

Almeida, A., Rosa Santana, J. D., Santisteban López, L. E., Peña Anglin, M. F., & Labrada, G. D. (2020). *La articulación de la rodilla: lesión del ligamento cruzado anterior.* Revista Cientifica Estudiantil Granma. https://revdosdic.sld.cu/index.php/revdosdic/article/view/38

Angulo, M., & Llanos, L. (2 de julio de 2020). Diseño de las articulaciones naturales. *Scielo*. Retrieved octubre de 2019, from https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6621/Article12.pdf

Anne, M. K., & Abell, S. G. (marzo de 2020). Discrepancia estructural del disco y cápsula articular de la ATM en resonancia nuclear magnética. *Revista Estomatológica Herediana*, *20*(1). https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20453/reh.v30i1.3742

Antonio, R. G., María, N. I., Alex, M. Q., María, C. C., Javier, S. C., & Manuel, G. R. (2021). ¿Menisco desgastado o menisco desplazado? Tipos de roturas meniscales asociadas y no asociadas a migración. https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4289

Assar, S., Gandomi, F., Mozafari, M., & Sohaili, F. (2020). The effect of total resistance exercise vs. aquatic training on self-reported knee instability, pain, and stiffness in women with knee osteoarthritis: a randomized controlled tria. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, *XII*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-020-00175

Celeste, B. A., & Cristiam, W. U. (2020). Descripción morfológica y biomecánica de la rodilla del caballo. *Journal Boliviano de Ciencias, 16*(49). https://doi.org/https://doi.org/10.52428/20758944.v16i49.352

Choelho, C. J. (2019). Eficacia de la asistencia hridroterapeutica en el paciente despues de la cirugia del ligamento cruzado anterior. (N. d. conocimiento, Ed.) *Nucleo del contenido, 01*, 142 - 150. https://www.nucleodoconhecimento.com.br/salud/apoyo-hidroterapeutica#google_vignette

Clinica Universidad de Navarra. (2018). https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/plastia#:~:text=Sufijo%20que%20indica%20la%20operaci%C3%B3n,de%20la%20forma%20del%20acet%C3%A1bulo.

Codesido, P., Leyes, M., & Forriol, F. (2019). Relacio´n entre el mecanismo de produccio´n y las lesionesconcomitantes en las roturas del ligamento cruzado anterior. *Elsevier, LIII*(4), 231-236. https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-relacion-entre-el-mecanismo-produccion-S1888441509001222

Coelho, C. (2019). Eficacia de la ayuda de hidroterapeutica en el paciente después de la cirugía de ligamento cruzado anterior. *Nucleo del conocimiento, I*(7), 142-150. https://doi.org/DOI.2448-0959

D. Hernández, V. (septiembre de 2021). La alineación de la artroplastia de rodilla. Antiguos mitos y nuevas controversias. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, *65*(5), 386-397. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.01.002

De la Mora, T., & Coutiño, E. (30 de Agosto de 2021). Análisis de esfuerzos de tensión y presiones de contacto en prótesis tumoral de rodilla en la posición de 15 grados durante el ciclo caminata. *Cientifica, 25*(2). https://doi.org/10.46842

De Moraes, M., Nakano, L., Cisneros, L., & Miranda, F. (2023). Balneotherapy for chronic venous insufficiency. *Cochrane library*(1). https://doi.org/10.1002/14651858.cd013085.pub3

Delgado, L., & Salamanca, L. (Diciembre de 2020). Realineamiento Proximal del Mecanismo Extensor en la Luxación Congénita de la Rótula en Niños y Adolescentes. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatologia, 34*. https://doi.org/10.1016

Desheng, L., Shang, Q., Xuguang, L., Chen, Jiani, L., Dongmei, Y., . . . Shen, M. (2022). Efecto del ejercicio de caminata acuática en la rehabilitación de pacientes tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). *ELSEVIER, CXV*, 18-26. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.11.003

Dra Leonela, C. G., Cristina, G. F., Dra Norma, G. G., Pedro, M. M., & Rosa, V. A. (07 de diciembre de 2022). laxitud articular y síndrome de hipermovilidad articular. A propósito de un caso. *Morfovirtual*. https://morfovirtual.sld.cu/index.php/morfovirtual22/2022/paper/view/20/35

Echeverri, A. (Junio de 2022). Valoración biomecánica en jugadoras de baloncesto Femenino. *Scielo*, 34. Retrieved 23 de julio de 2020, from https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/81235/PFM000227.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figueroa , D., Prado, T., Sotomayor, J., & Calvo, R. (Junio de 2022). La artroplastia total bilateral de rodilla en un acto anestésico. Un procedimiento seguro, comparable a la

artroplastia de rodilla unilateral. *Artroscopia*, *29*(3). Retrieved Mayo de 2022, from https://www.revistaartroscopia.com.ar/index.php/revista/article/view/250/264

Filbay, R. S., & Hege, G. ,. (2019). *Recomendaciones basadas en evidencia para el tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA).* Pludmed. https://doi.org/10.1016

Galeano, C. E. (13 de 12 de 2023). Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa ii para el fortalecimiento muscular. *mirage*. http://hdl.handle.net/123456789/1663

García, D., Vázquez, G., Crespo Hernández, P., Herrero Sierra, V., & Gómez Cáceres, A. (2020). *Artroscopia de rodilla* (17 ed.). drgarciagerman. Retrieved 25 de junio de 2024, from http://www.drgarciagerman.com/arch/publicaciones/publicacion_304.pdf

Gil, M., & Zuil, J. (2019). Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla. *Scielo, 34*(2). https://doi.org/doi:10.1016/j.ft.2019.12.004

Gomez, E. (10 de Octubre de 2019). *eFisioterapia*. https://www.efisioterapia.net/articulos/aplicacion-terapia-manual-ortopedica-omt-concepto-kaltenborn-evjenth-hipomovilidad-flexion#:~:text=La%20hipomovilidad%2C%20se%20define%20como,lo%20normalmente%20establecido)%20en%20otro.

González Fuentes, I., Moreno Cascales, M., Fernández, M., Capel Alemán, A., & Doménech Asensi, P. (2019). *Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla.* Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. http://www.fisiopataletas.es/site/images/articulos/pdfs/rodilla.pdf

Guaña, T. L., & Zuñiga, M. E. (13 de enero de 2022). Beneficios de la hidrocinesiterapia en osteoartritis de miembro inferior en adultos mayores. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10272

Gutiérrez , G., & Rodriguez, C. (Marzo de 2022). Frecuencia del ligamento tranverso de la rodilla. Estudio anatomico con correlacion por resonancia magnetica. *Revista Argentina de Anatomia Clinica, 14*(1). https://doi.org/10.31051

Gutiérrez , O., & Brasó, J. (13 de Octubre de 2022). El dibujo del cuerpo humano y Leonardo Da Vinci : Una herramienta para el aprendizaje anatomico y mecanico en el ambito de la educion Fisica. (EmasF, Ed.) *Revista digital de Educacion Fisica*(78). Retrieved Septiembre de 2022, from https://www.researchgate.net/publication/363691636

Hajouj, E., Hadian, M., Mir , S., Telebian, S., & Guazi, S. (2021). Effects of innovative aquatic proprioceptive training on knee proprioception in athletes with anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Pubmed, IX*(5), 519-526. https://doi.org/10.22038/abjs.2020.50106.2485

Hancock, G., Hepworth, T., & Wembrigde, K. (2020). Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *Journal of experimental orthopaedics, V*(1). https://doi.org/10.1186/s40634-018-0161-5

Kapandji, A. I. (1998). *Fisiología articular. Tomo 2. Miembro Inferior.* (5 ed.). España.

Lane, R., Harwood, A., Watson, L., & Leng, G. (2017). Exercise for intermittent claudication. *Cochrane library*(12). https://doi.org/10.1002/14651858.cd000990.pub4

Limones, M. C., y Chaguay, B. A. (2019). Método Bad Ragaz en deportistas entre 20 a 40 años con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al Centro de

Rehabilitación Jorge Andrade de la ciudad de Guayaquil, durante el periodo octubre 2016 a febrero 2017. http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7634

Lira, N., & Lopez, G. (29 de Marzo de 2019). Kinematic knee study for the creation of a continuous passive mobilizer. *Revista de Fisioterapia y Tecnología Médica*, *3*(7). https://doi.org/10.35429

López Morales, G., Valencia-Melo, S., & Lira-Fuentes, N. (Marzo de 2019). Estudio cinemático de rodilla para la creación de un movilizador pasivo continuo. *Revista de Fisioterapia y Tecnología Médica, 3*(7). https://doi.org/10.3542

López, G., & Valencia, S. (29 de Marzo de 2019). Estudio cinemático de rodilla para la creación de un movilizador pasivo continuo. *Revista de Fisioterapia y Tecnología Médica*. https://doi.org/10.35429

Lund, H., Weile , U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E., . . . Bliddal, H. (2019). A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Acta dermato-venereologica*, *XL*(1), 137-144. https://doi.org/10.2340/16501977-0134

M, J., S, S., F, B., S, P., E, F., E, W., . . . A, C. C. (23 de mayo de 2022). Resultados radiológicos y funcionales en fracturas de platillo tibial de alta energía. *Acta ortopédica mexicana*. https://doi.org/https://doi.org/10.35366/103311

Marrero-Gordillo, N. (octubre de 2022). Biomecánica de la Rodilla. *Colegio Oficial de Médicos de Santa Cruz de Tenerife*(6). https://www.researchgate.net/publication/364834993

Martínez, D., & Rivera, J. (Abril de 2021). Correlación de parámetros isocinéticos con la funcionalidad de pacientes con osteoartrosis primaria de rodilla. *Revista Mexicana de Medicina Fisica y Rehabilitacion*. https://doi.org/10.35366

Martínez, L. M., Ordaz, R. J., Renero, C. F., Soto, G. E., & Fierro, R. J. (2023). De un goniómetro digital mediante un encoder incremental y ordenador para valoración articular (design of a digital goniometer using an incremental encoder and computer for articular assessment). *pistas educativas, 44*(144). https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2941

Melián , A., Varillas, D., Languarta , S., Rodriguez, I., Senent , N., Fernández , M., & Roger, I. (2021). Fiabilidad y validez concurrente de la app Goniometer Pro vs goniómetro universal en la determinación de la flexión pasiva de rodilla. *Scielo, XXXIII*(1). https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022019000100018

Mico, A., Morales-Santias, Garcia, M., Bustamante-Suárez, Martínez, M., & Sanz-Reig. (2023). Resultados a 3 años tras técnica de reconstrucción anatómica semitendinoso-recto interno 4 fascículos del ligamento cruzado anterior en las mujeres: estudio de casos y controles. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología/Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, *LXVII*(1), 43-49. https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.04.002

Momberg, Louw, & Crous. (2020). Accelerated hydrotherapy and land-based rehabilitation in soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction: a series of three single subject case studies. *Ajol*, *XX*(4). https://doi.org/https://www.ajol.info/index.php/sasma/article/view/31936

Ozols, R. M., Tames, F. J., Corrales, A. M., & Moncada, J. J. (2023). Efecto del Ejercicio en el Medio Acuático. *MHSalud*. https://www.redalyc.org/journal/2370/237072359007/237072359007.pdf

Papalia, R., Denaro, V., & Campi, S. (7 de Mayo de 2020). The Role of Physical Activity and Rehabilitation Following Hip and Knee Arthroplasty in the Elderly. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. https://doi.org/10.3390

Peng, M. (2023). quatic exercises in the knee injury rehabilitation. 29. . *Revista brasileira de medicina do esporte, IX*. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0495

Perez, P., & Llana , S. (2015). *Biomecanica basica aplicada a la actividad fisica y el deporte* (Primera Edicion ed.). (L. Guixeres, Ed.) Badalona , España: Paidotribo. https://politecnicometro.edu.co/wp-content/uploads/2021/10/Biomeca%CC%81nica-Ba%CC%81sica-aplicada-A-La-Actividad-Fi%CC%81sica-Y-Al-Deporte-1%C2%B0-Edicio%CC%81n-2015.pdf

Pernici, M. (2022). Anatomia e biomeccanica dell'articolazione temporomandibolare. *EBSCO*. https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A7%3A26389623/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A159608092&crl=c

Pesantes, M. A. (2022). Efectividad de la técnica Kaltenborn en pacientes con limitación articular por capsulitis adhesiva en un hospital público de Chimbote. *Universidad San Pedro*. https://repositorio.usanpedro.edu.pe/items/986dfe96-fcf6-41b1-a674-79e0546d992a

Peultier, L., Mainard, D., Wein, F., Paris, N., Boisseau, P., Ferry, A., . . . Perrin , P. (2019). Comparison of an Innovative Rehabilitation, Combining Reduced Conventional Rehabilitation with Balneotherapy and a Conventional Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. *Frontiers in surgery, IV*. https://doi.org/DOI.10.3389/fsurg.2017.00061

Robalino, G., Muyulema, L., & Pizarro, J. (2019). Incidencia de lesiones de rodilla en pacientes que acuden al Centro de Salud tipo BTotoras. *Scielo*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29033/enfi.v4i3.535

Rodriguez, M., Velasquez, Y., & Martines, P. (1 de Julio de 2021). Comportamiento cinematico de la marcha en abuelos que practican gimnacia terapeutica china. *DeporVida, 18*(49). Retrieved 12 de Diciembre de 2020, from https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/780/2304

Romo, R., & Perez, R. (Agosto de 2022). Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de tendón cuadricipital. *Scielo*, *35*(5). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022021000500425&script=sci_arttext

Sampieri, H. R., Fernandéz, C. C., & Baptista, L. M. (2014). *Metodología de la investigación.*

Sánchez, D. (Junio de 2024). Ejercicios de Energía Muscular como Tratamiento en Paciente Pediátrico con Lipomielomeningocele, Legg Calvéperthes y Post Quirúrgico de Elongación Ósea de Fémur. *Ciencia Latina Revista Cientifica Multidiciplinar, 8*(3). https://doi.org/10.37811

Santisteban, E. (31 de Marzo de 2020). La articulación de la rodilla: lesión del ligamento cruzado anterior. *Revista Cientifica Estudiantil*. Retrieved 20 de Enero de 2020, from https://revdosdic.sld.cu/index.php/revdosdic/article/download/38/97

Seyyed- Mohsen, H., Mohammad, M., Mehdi, R., & Alireza, R. (2024). Prevalence and mechanisms of anterior cruciate ligament tears in military personnel: a cross-sectional study in Iran. *PLoS ONE, XIX*(6). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303326

Simaleza, P. A., Calderón, M. P., & Jara, A. C. (30 de Noviembre de 2024). Efectividad de la terapia física acuática en la recuperación de lesiones deportivas en atletas juveniles. *ciencia y educación*. https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.14262641

Spreafico, W., Alfano , F., & Del Sei, J. (13 de junio de 2022). Tratamiento de la inestabilidad femoropatelar objetiva. Resultados a cinco años de seguimiento. *Scielo, 34*(6). https://doi.org/https://doi.org/10.35366/99139

Ureña, C., & Celeste, A. (10 de Octubre de 2020). Biomecánica de la rodilla y el ciclo de la marcha. *Journal Boliviano de Ciencias*(49). https://doi.org/10.52428

Villafuerte, A. (9 de Febrero de 2023). *Manual MSD versión para público general*. https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-los-huesos,-articulaciones-y-m%C3%BAsculos/s%C3%ADntomas-de-los-trastornos-musculoesquel%C3%A9ticos/rigidez-de-las-articulaciones

Vitor, H. d., Rodrigo, S. B., João, P. C., Patrícia, A. G., Josevan, C. L., & Osmair, G. d. (2022). Atletas de futevôlei podem apresentar desequilíbrio nos músculos que movem o joelho. *dialnet*(46), 826-832. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8541016

Vitor, H. d., Rodrigo, S. B., João, P. C., Patrícia, A. G., Josevan, C. L., & Osmair, G. d. (2022). Atletas de futevôlei podem apresentar desequilíbrio nos músculos que movem o joelho. *Dianet*(46), 826 - 832. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8541016

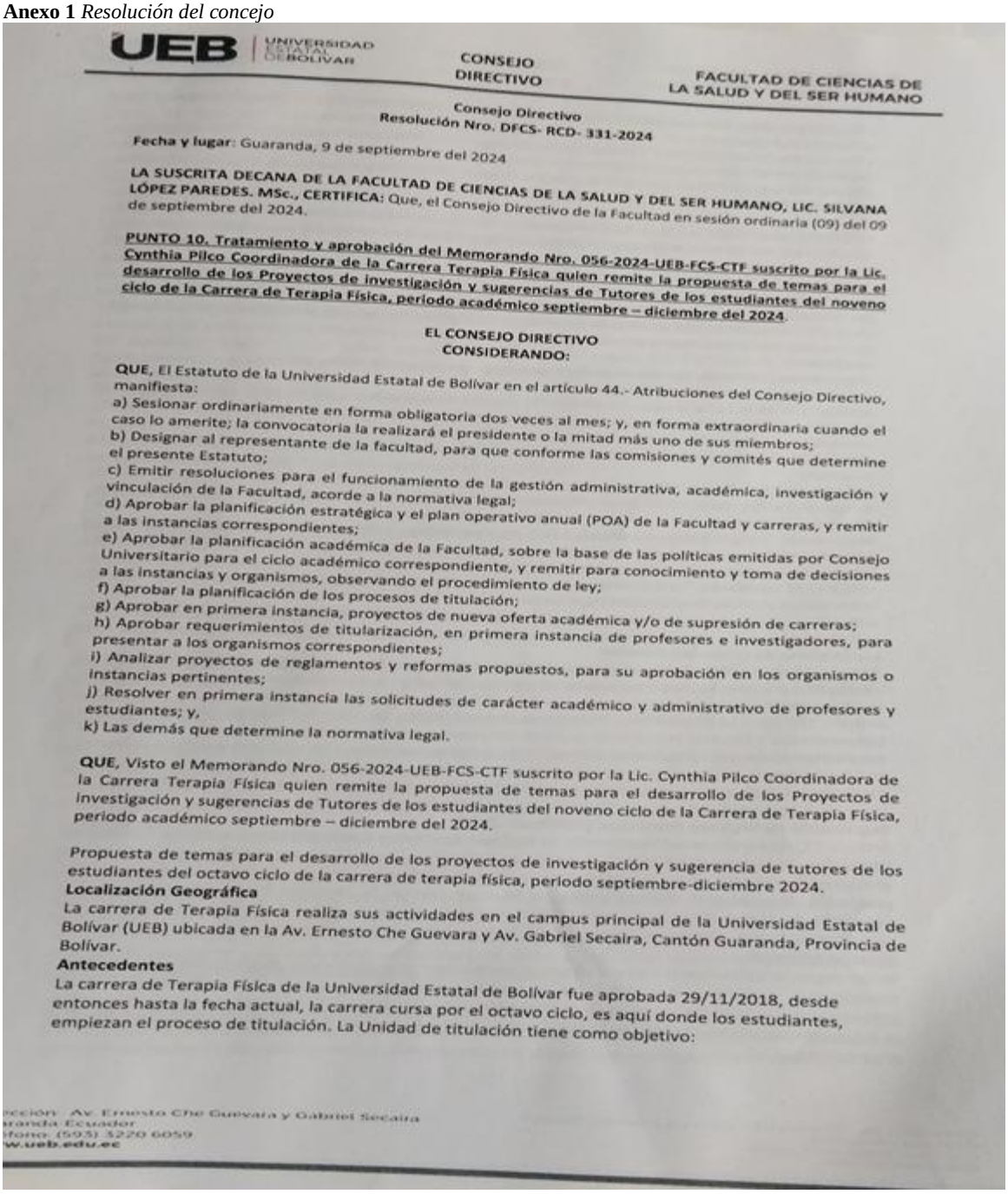
Yumiseba, Á., Pogo, E., Cola, D., & Mendoza, G. (28 de Octubre de 2023). Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior. *Yumiseba, VII*(4), 224-234. https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(4).oct.2023.224-234

Zacharia, I. (1 de Diciembre de 2023). *Manual MSD versión para público general*. https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/fundamentos/rehabilitaci%C3%B3n/fisioterapia

Zamarioli , A., Pezolato, A., Mieli, E., & Shimano, A. (2019). The significance of water rehabilitation in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Physiotherapy/Fizjoterapia, XVI*(2). https://doi.org/10.2478/v10109-009-0013-z

ANEXOS.

Anexo 1 *Resolución del concejo*



UEB | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

CONSEJO DIRECTIVO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

Consejo Directivo
Resolución Nro. DFCS- RCD- 331-2024

Fecha y lugar: Guaranda, 9 de septiembre del 2024

LA SUSCRITA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO, LIC. SILVANA LÓPEZ PAREDES. MSc., CERTIFICA: Que, el Consejo Directivo de la Facultad en sesión ordinaria (09) del 09 de septiembre del 2024.

PUNTO 10. Tratamiento y aprobación del Memorando Nro. 056-2024-UEB-FCS-CTF suscrito por la Lic. Cynthia Pilco Coordinadora de la Carrera Terapia Física quien remite la propuesta de temas para el desarrollo de los Proyectos de investigación y sugerencias de Tutores de los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Terapia Física, periodo académico septiembre – diciembre del 2024.

EL CONSEJO DIRECTIVO
CONSIDERANDO:

QUE, El Estatuto de la Universidad Estatal de Bolívar en el artículo 44.- Atribuciones del Consejo Directivo, manifiesta:
a) Sesionar ordinariamente en forma obligatoria dos veces al mes; y, en forma extraordinaria cuando el caso lo amerite; la convocatoria la realizará el presidente o la mitad más uno de sus miembros;
b) Designar al representante de la facultad, para que conforme las comisiones y comités que determine el presente Estatuto;
c) Emitir resoluciones para el funcionamiento de la gestión administrativa, académica, investigación y vinculación de la Facultad, acorde a la normativa legal;
d) Aprobar la planificación estratégica y el plan operativo anual (POA) de la Facultad y carreras, y remitir a las instancias correspondientes;
e) Aprobar la planificación académica de la Facultad, sobre la base de las políticas emitidas por Consejo Universitario para el ciclo académico correspondiente, y remitir para conocimiento y toma de decisiones a las instancias y organismos, observando el procedimiento de ley;
f) Aprobar la planificación de los procesos de titulación;
g) Aprobar en primera instancia, proyectos de nueva oferta académica y/o de supresión de carreras;
h) Aprobar requerimientos de titularización, en primera instancia de profesores e investigadores, para presentar a los organismos correspondientes;
i) Analizar proyectos de reglamentos y reformas propuestos, para su aprobación en los organismos o instancias pertinentes;
j) Resolver en primera instancia las solicitudes de carácter académico y administrativo de profesores y estudiantes; y,
k) Las demás que determine la normativa legal.

QUE, Visto el Memorando Nro. 056-2024-UEB-FCS-CTF suscrito por la Lic. Cynthia Pilco Coordinadora de la Carrera Terapia Física quien remite la propuesta de temas para el desarrollo de los Proyectos de investigación y sugerencias de Tutores de los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Terapia Física, periodo académico septiembre – diciembre del 2024.

Propuesta de temas para el desarrollo de los proyectos de investigación y sugerencia de tutores de los estudiantes del octavo ciclo de la carrera de terapia física, periodo septiembre-diciembre 2024.

Localización Geográfica

La carrera de Terapia Física realiza sus actividades en el campus principal de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) ubicada en la Av. Ernesto Che Guevara y Av. Gabriel Secaira, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar.

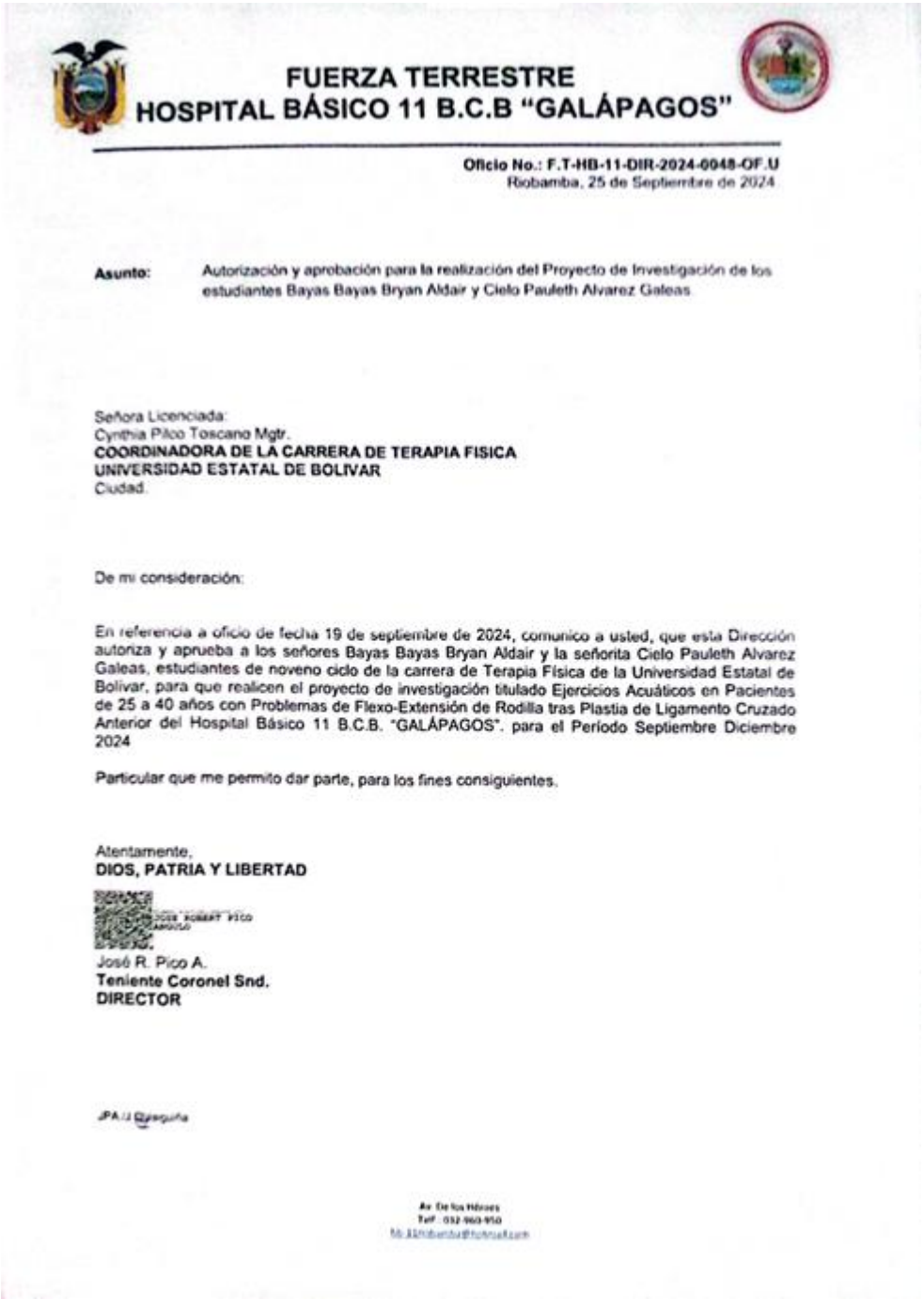
Antecedentes

La carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar fue aprobada 29/11/2018, desde entonces hasta la fecha actual, la carrera cursa por el octavo ciclo, es aquí donde los estudiantes, empiezan el proceso de titulación. La Unidad de titulación tiene como objetivo:

ección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
randa-Ecuador
fono: (593) 3220 6059
w.ueb.edu.ec

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 2 *Aprobación por parte del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos"*



FUERZA TERRESTRE
HOSPITAL BÁSICO 11 B.C.B "GALÁPAGOS"

Oficio No.: F.T-HB-11-DIR-2024-0048-OF.U
Riobamba, 25 de Septiembre de 2024

Asunto: Autorización y aprobación para la realización del Proyecto de Investigación de los estudiantes Bayas Bayas Bryan Aldair y Cielo Pauleth Alvarez Galeas

Señora Licenciada:
Cynthia Pico Toscano Mgtr.
COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FISICA
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
Ciudad.

De mi consideración:

En referencia a oficio de fecha 19 de septiembre de 2024, comunico a usted, que esta Dirección autoriza y aprueba a los señores Bayas Bayas Bryan Aldair y la señorita Cielo Pauleth Alvarez Galeas, estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolivar, para que realicen el proyecto de investigación titulado Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 a 40 años con Problemas de Flexo-Extensión de Rodilla tras Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. "GALÁPAGOS". para el Período Septiembre Diciembre 2024

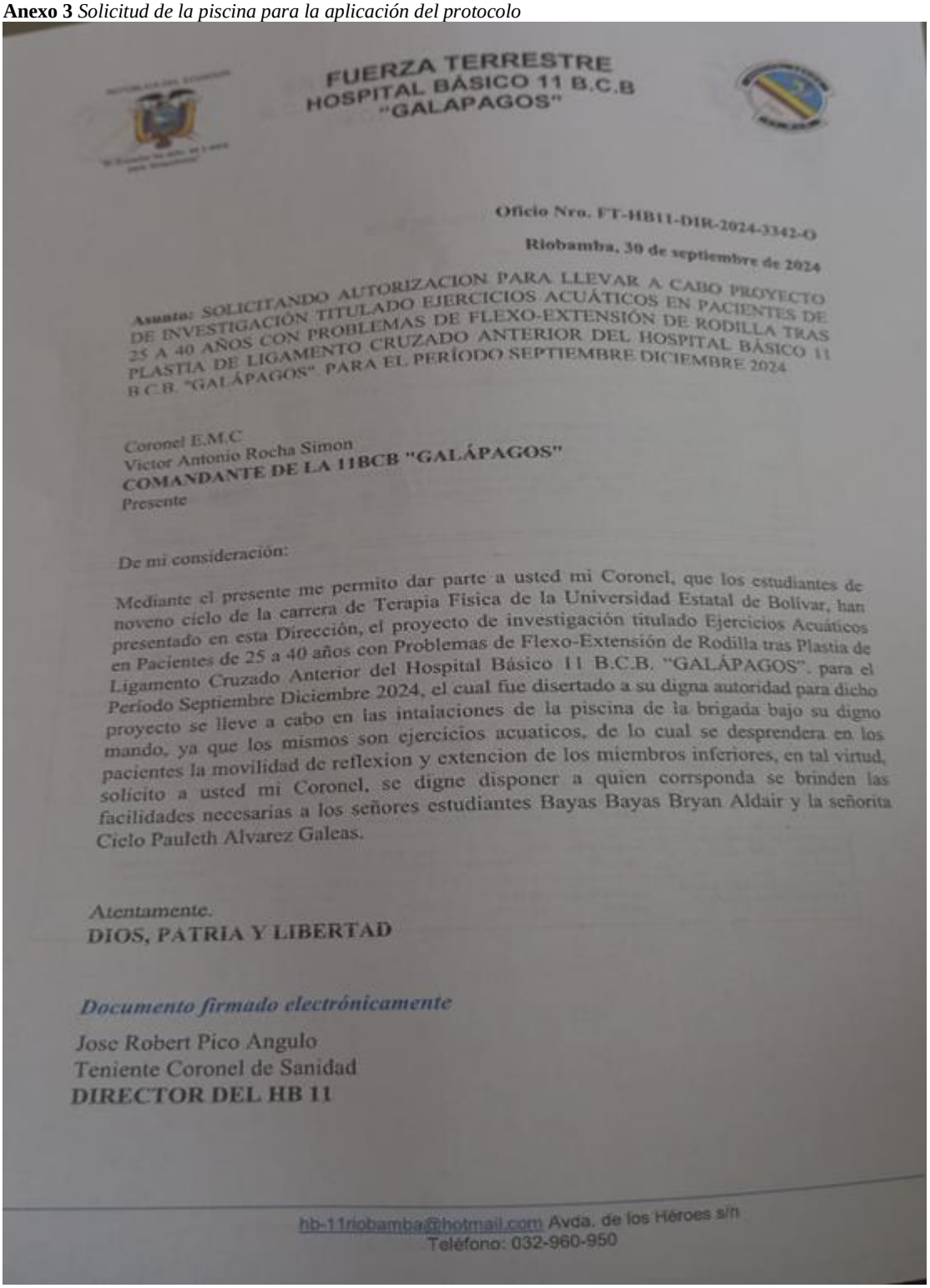
Particular que me permito dar parte, para los fines consiguientes.

Atentamente,
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

José R. Pico A.
Teniente Coronel Snd.
DIRECTOR

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 3 *Solicitud de la piscina para la aplicación del protocolo*



FUERZA TERRESTRE
HOSPITAL BÁSICO 11 B.C.B
"GALAPAGOS"

Oficio Nro. FT-HB11-DIR-2024-3342-O

Riobamba, 30 de septiembre de 2024

Asunto: SOLICITANDO AUTORIZACION PARA LLEVAR A CABO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TITULADO EJERCICIOS ACUÁTICOS EN PACIENTES DE 25 A 40 AÑOS CON PROBLEMAS DE FLEXO-EXTENSIÓN DE RODILLA TRAS PLASTIA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DEL HOSPITAL BÁSICO 11 B.C.B. "GALÁPAGOS" PARA EL PERÍODO SEPTIEMBRE DICIEMBRE 2024

Coronel E.M.C
Victor Antonio Rocha Simon
COMANDANTE DE LA 11BCB "GALÁPAGOS"
Presente

De mi consideración:

Mediante el presente me permito dar parte a usted mi Coronel, que los estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar, han presentado en esta Dirección, el proyecto de investigación titulado Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 a 40 años con Problemas de Flexo-Extensión de Rodilla tras Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. "GALÁPAGOS", para el Período Septiembre Diciembre 2024, el cual fue disertado a su digna autoridad para dicho proyecto se lleve a cabo en las intalaciones de la piscina de la brigada bajo su digno mando, ya que los mismos son ejercicios acuaticos, de lo cual se desprendera en los pacientes la movilidad de reflexion y extencion de los miembros inferiores, en tal virtud, solicito a usted mi Coronel, se digne disponer a quien corrsponda se brinden las facilidades necesarias a los señores estudiantes Bayas Bayas Bryan Aldair y la señorita Cielo Pauleth Alvarez Galeas.

Atentamente.
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

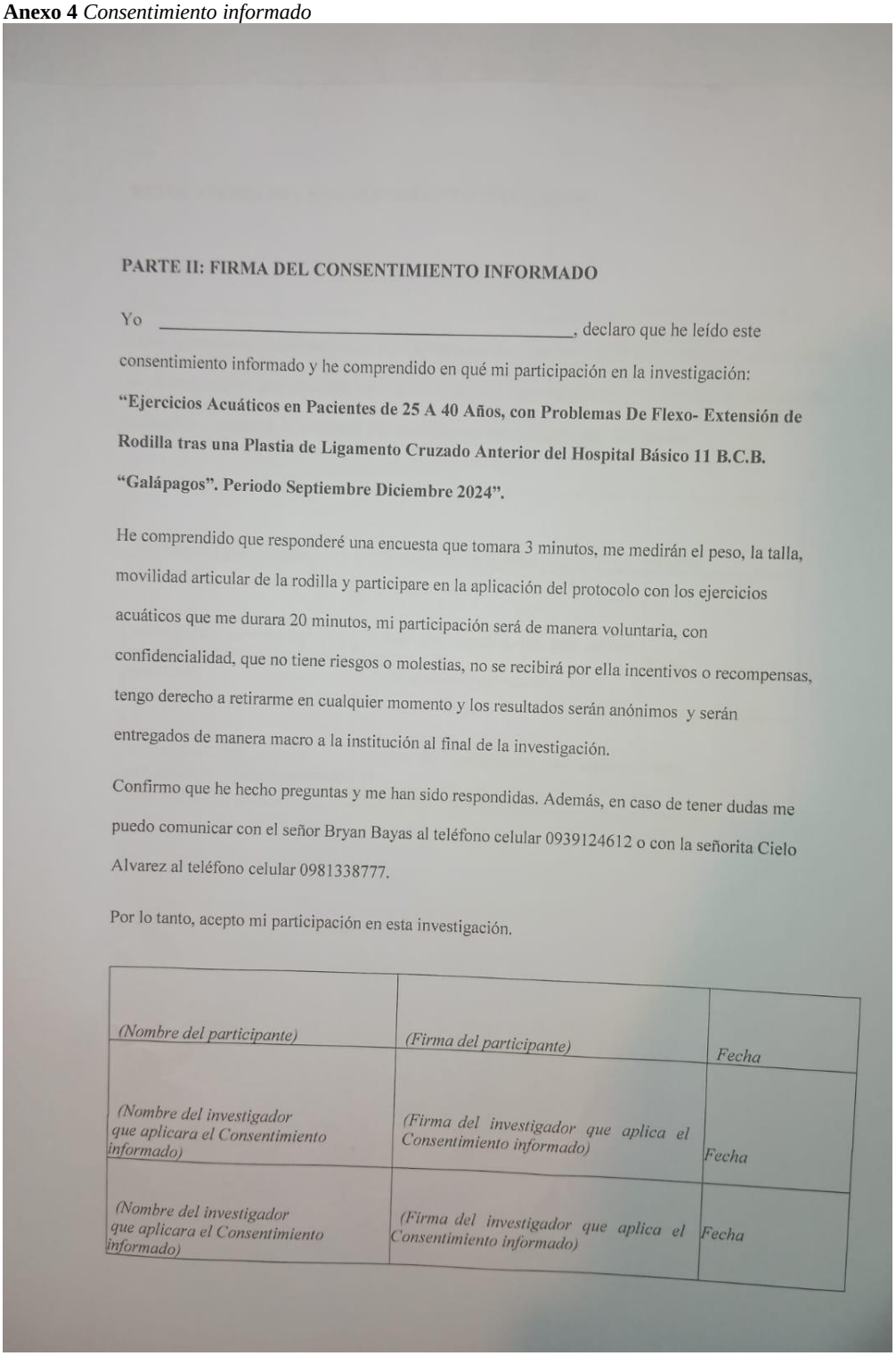
Documento firmado electrónicamente

Jose Robert Pico Angulo
Teniente Coronel de Sanidad
DIRECTOR DEL HB 11

hb-11riobamba@hotmail.com Avda. de los Héroes s/n
Teléfono: 032-960-950

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 4 *Consentimiento informado*



PARTE II: FIRMA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, declaro que he leído este consentimiento informado y he comprendido en qué mi participación en la investigación: **"Ejercicios Acuáticos en Pacientes de 25 A 40 Años, con Problemas De Flexo- Extensión de Rodilla tras una Plastia de Ligamento Cruzado Anterior del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos". Periodo Septiembre Diciembre 2024".**

He comprendido que responderé una encuesta que tomara 3 minutos, me medirán el peso, la talla, movilidad articular de la rodilla y participare en la aplicación del protocolo con los ejercicios acuáticos que me durara 20 minutos, mi participación será de manera voluntaria, con confidencialidad, que no tiene riesgos o molestias, no se recibirá por ella incentivos o recompensas, tengo derecho a retirarme en cualquier momento y los resultados serán anónimos y serán entregados de manera macro a la institución al final de la investigación.

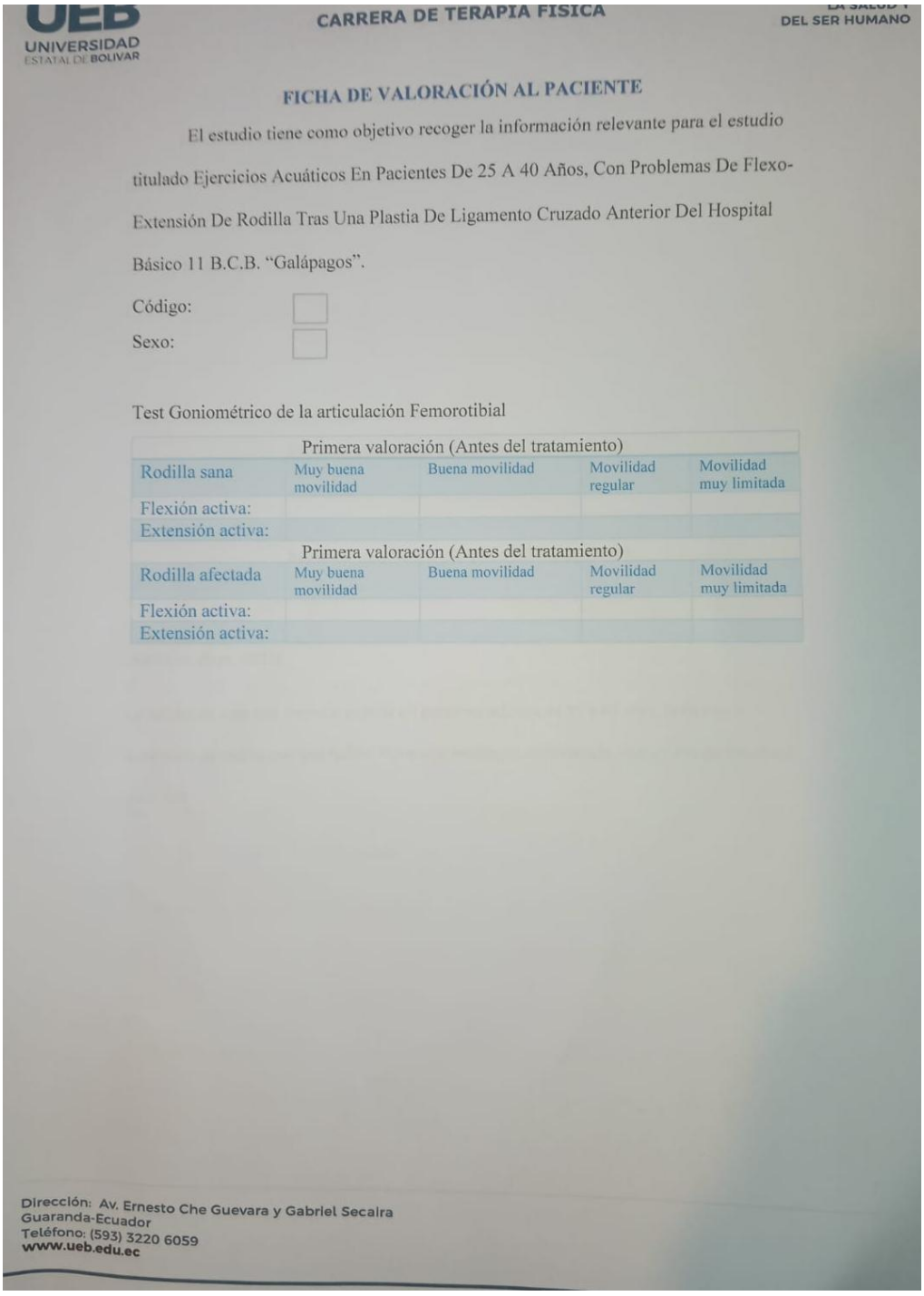
Confirmo que he hecho preguntas y me han sido respondidas. Además, en caso de tener dudas me puedo comunicar con el señor Bryan Bayas al teléfono celular 0939124612 o con la señorita Cielo Alvarez al teléfono celular 0981338777.

Por lo tanto, acepto mi participación en esta investigación.

(Nombre del participante)	*(Firma del participante)*	*Fecha*
(Nombre del investigador que aplicara el Consentimiento informado)	*(Firma del investigador que aplica el Consentimiento informado)*	*Fecha*
(Nombre del investigador que aplicara el Consentimiento informado)	*(Firma del investigador que aplica el Consentimiento informado)*	*Fecha*

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 5 *Ficha de primera valoración paciente*



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

CARRERA DE TERAPIA FISICA

DEL SER HUMANO

FICHA DE VALORACIÓN AL PACIENTE

El estudio tiene como objetivo recoger la información relevante para el estudio titulado Ejercicios Acuáticos En Pacientes De 25 A 40 Años, Con Problemas De Flexo-Extensión De Rodilla Tras Una Plastia De Ligamento Cruzado Anterior Del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos".

Código:

Sexo:

Test Goniométrico de la articulación Femorotibial

Primera valoración (Antes del tratamiento)				
Rodilla sana	Muy buena movilidad	Buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad muy limitada
Flexión activa:				
Extensión activa:				
Primera valoración (Antes del tratamiento)				
Rodilla afectada	Muy buena movilidad	Buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad muy limitada
Flexión activa:				
Extensión activa:				

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

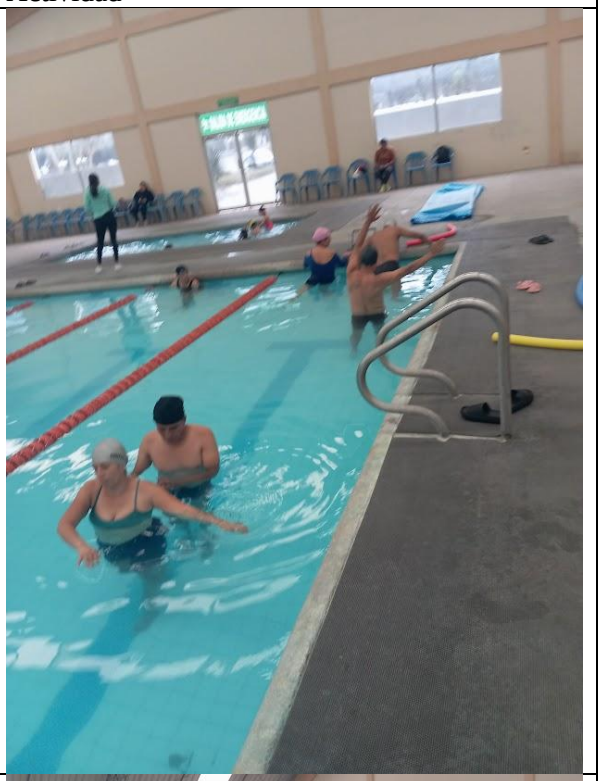
Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

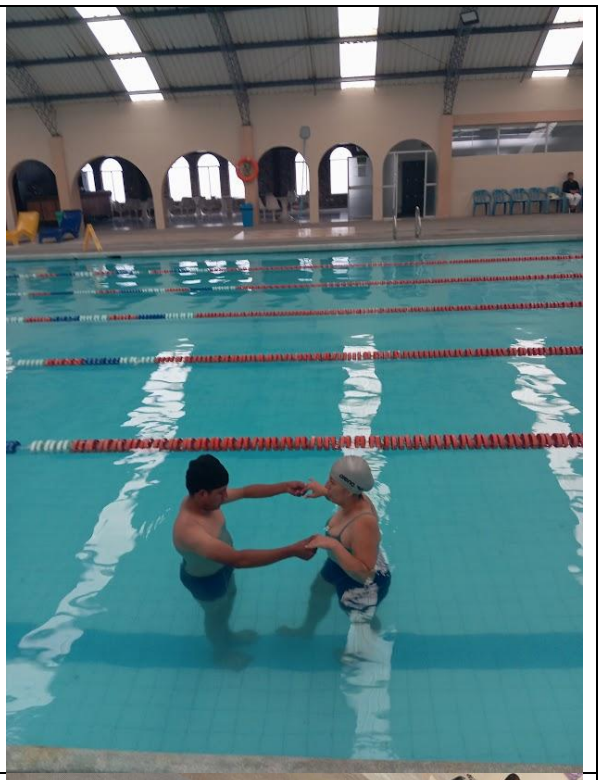
Anexo 6 *Primera valoración goniométrica*

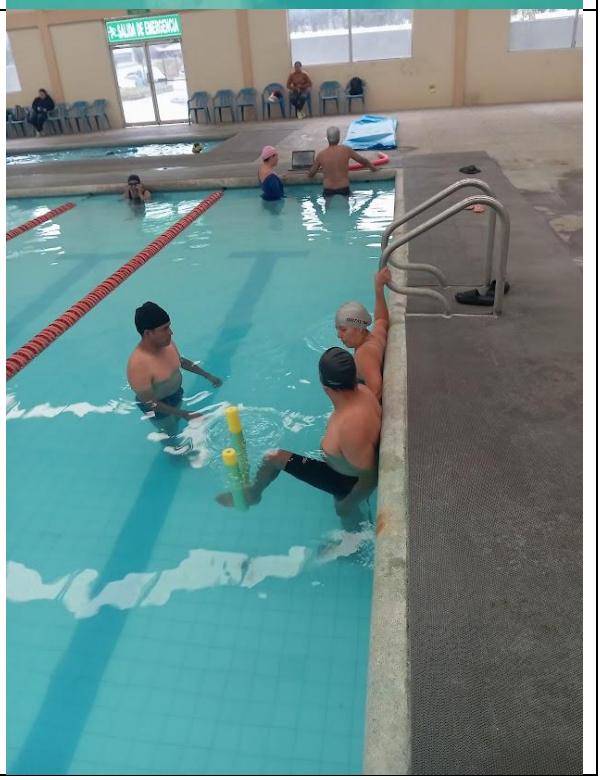


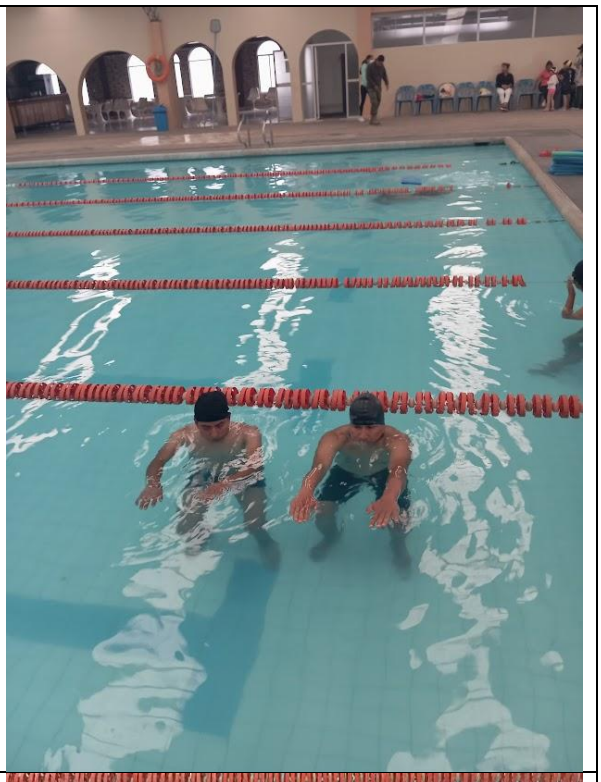
Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 7 *Protocolo de ejercicios acuáticos*

Semanas		Descripción de la actividad	Actividad
Semana 1 a Semana 6		Caminata con movimiento de brazos (Calentamiento)	
		Cruzadas de miembro superior con miembro inferior	

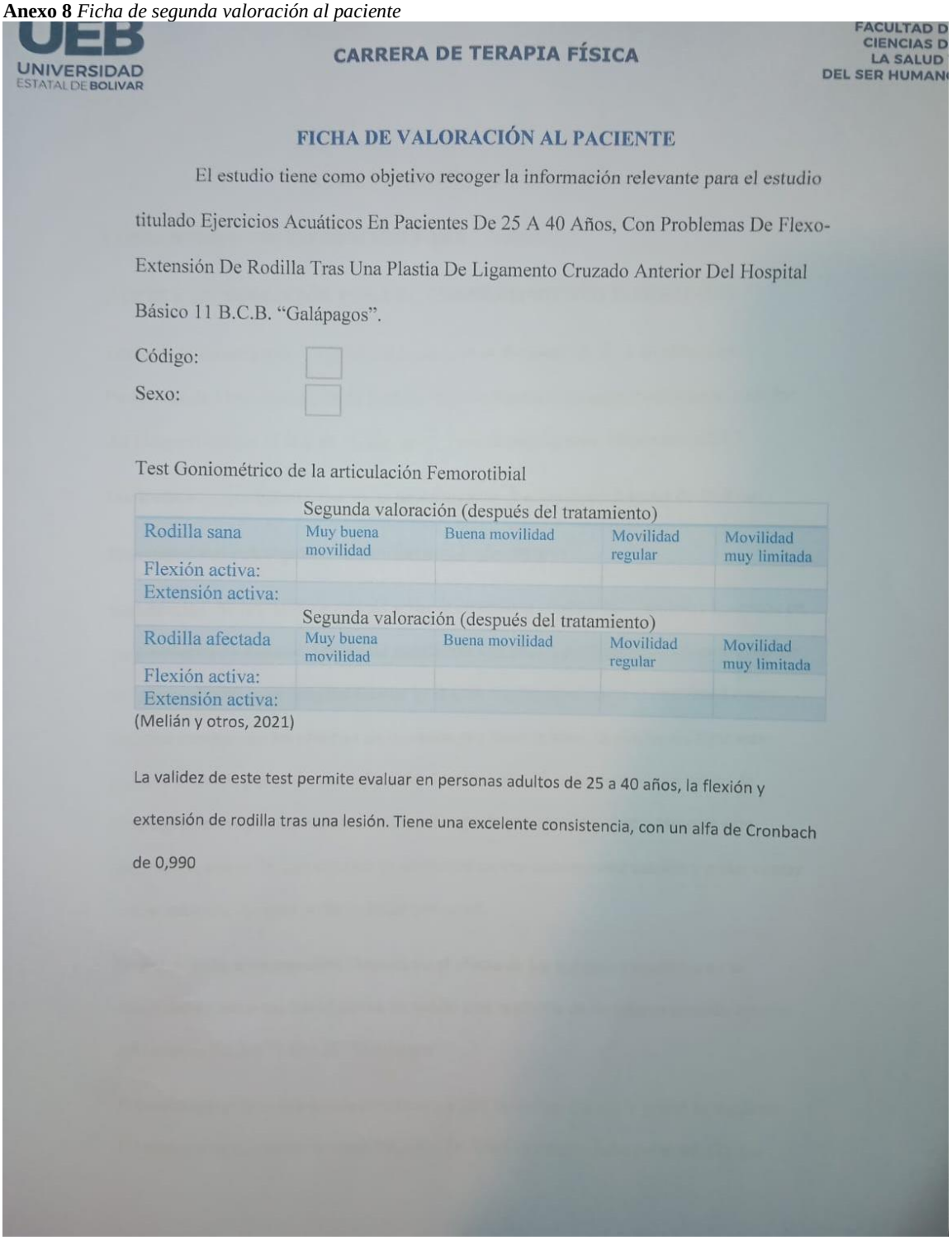
		Caminata en la piscina	
		Flexo-Extensión de rodilla hacia atrás	

		Flexo-extensión de rodilla con flexión de cadera con resistencia	
		Flexo-extensión de rodilla con resistencia	

	Semana 4 a semana 6	Sentadillas	
		Zancadas	

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 8 *Ficha de segunda valoración al paciente*



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

FACULTAD D CIENCIAS D LA SALUD DEL SER HUMAN

FICHA DE VALORACIÓN AL PACIENTE

El estudio tiene como objetivo recoger la información relevante para el estudio titulado Ejercicios Acuáticos En Pacientes De 25 A 40 Años, Con Problemas De Flexo-Extensión De Rodilla Tras Una Plastia De Ligamento Cruzado Anterior Del Hospital Básico 11 B.C.B. "Galápagos".

Código: ☐

Sexo: ☐

Test Goniométrico de la articulación Femorotibial

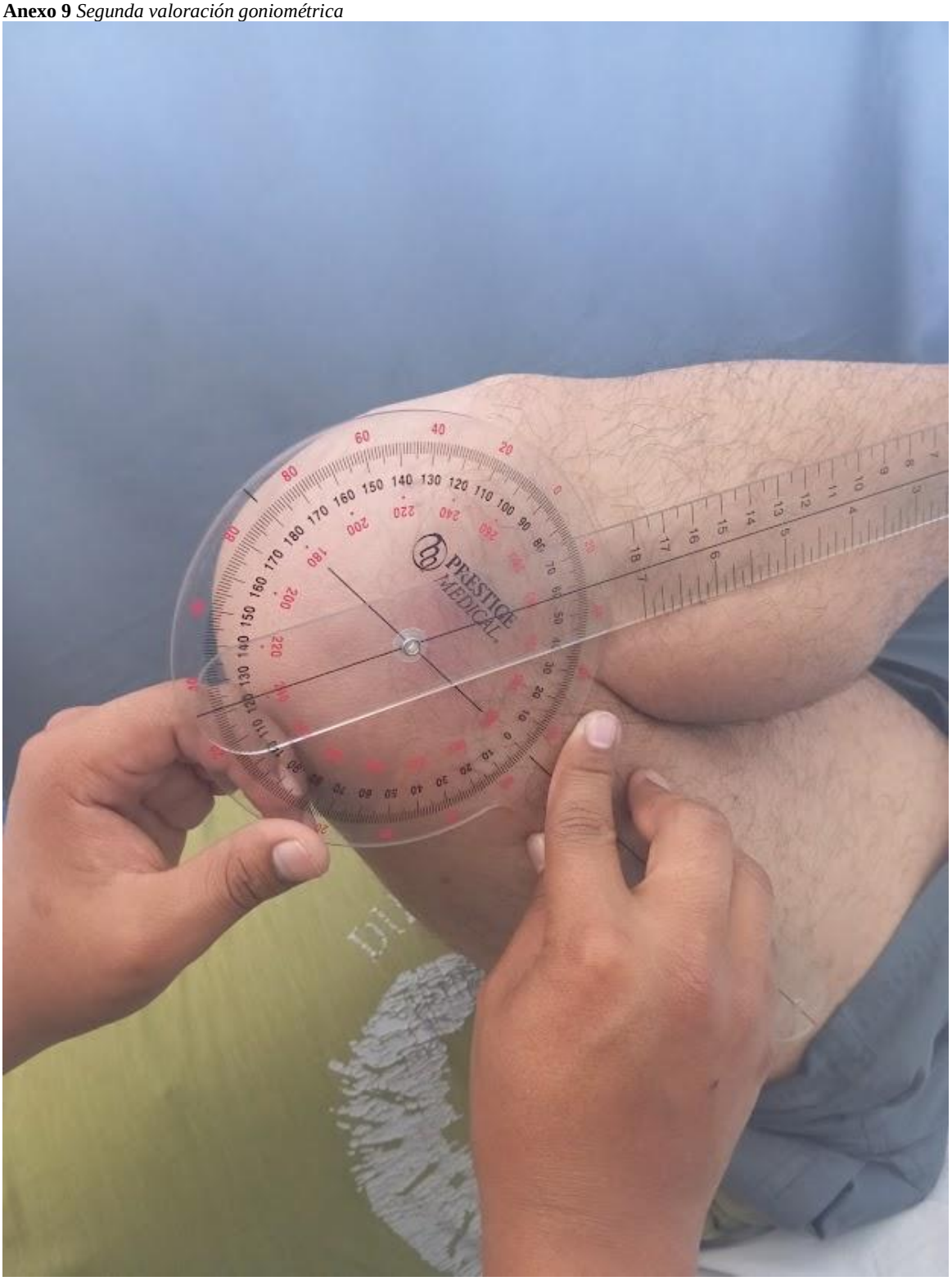
	Segunda valoración (después del tratamiento)			
Rodilla sana	Muy buena movilidad	Buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad muy limitada
Flexión activa:				
Extensión activa:				
	Segunda valoración (después del tratamiento)			
Rodilla afectada	Muy buena movilidad	Buena movilidad	Movilidad regular	Movilidad muy limitada
Flexión activa:				
Extensión activa:				

(Melián y otros, 2021)

La validez de este test permite evaluar en personas adultos de 25 a 40 años, la flexión y extensión de rodilla tras una lesión. Tiene una excelente consistencia, con un alfa de Cronbach de 0,990

Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).

Anexo 9 *Segunda valoración goniométrica*



Elaborado por Bayas y Alvarez (2025).