



**Universidad  
Finis Terrae**

**UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE MEDICINA.  
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA.**

**EFFECTOS DE LA TERAPIA DE GAMIFICACIÓN EN LA MEJORA DEL  
BALANCE EN PERSONAS MAYORES CON ARTROSIS DE RODILLA Y  
CADERA EN LA COMUNA DE RENCA.**

**TESISTAS:** ELIZABETH MABEL FICA QUIJADA, MATÍAS EUGENIO MARTÍNEZ  
RODAS, CAROLINA PAZ RAMÍREZ MUÑOZ.

**PROFESOR TUTOR A CARGO:** Gonzalo Niño G.

**Tesis para ser presentada en la Escuela de  
Kinesiología de la Universidad Finis Terrae para optar al grado  
académico de Licenciado en Kinesiología**

**Santiago De Chile**

**2023**

## **DEDICATORIA.**

Estimados lectores deseamos de todo corazón que nuestra tesis sea de su agrado y los inspire a crear nuevas líneas investigativas en relación los nuevos avances en la tecnología.

Antes de partir su lectura queremos realizar una breve dedicatoria a cada persona que fue importante para este proceso.

En primera instancia queremos dedicar nuestra tesis a los pacientes del Centro de Salud familiar Bicentenario de Renca, por su constante apoyo, motivación y alegría. También a los miembros de la sala RBC del centro por su buena disposición y conocimiento no solo profesional sino también personal.

A las personas mayores de nuestro país que se atienden día a día en el sistema de salud público, nuestro corazón y ganas de ser mejores profesionales se los debemos a ellos.

Especialmente queremos dedicar este escrito a Ingrid, Joel, Rodrigo y Joaquín, familiares de una de nuestras integrantes de nuestro equipo. María, Magali, Gonzalo, Teresa, Leonardo y Juan seres queridos de otra de nuestras integrantes de equipo. Odette, Paola, Sara, Carola y Johanna, familiares de uno de los integrantes. A nuestros padres, abuelos, parejas, hermanos, hermanas, amigos y familiares cercanos quienes apreciaron todo el esfuerzo, pasión y sobre todo vocación entregado en este proyecto que nos lleva a cerrar un ciclo, pero iniciar uno más más desafiante, emocionante e íntegro conocido como la vida profesional.

Con todo nuestro cariño, vocación y dedicación;

Elizabeth, Matías y Carolina.

## **AGRADECIMIENTOS**

Como equipo de trabajo agradecemos en primera instancia a nuestro tutor de proyecto el kinesiólogo Gonzalo Niño por su buena disposición, apoyo y entrega durante todo el proceso de la investigación. También queremos agradecer al equipo de la sala RBC del CESFAM Bicentenario por su disposición y buena voluntad durante la realización de las intervenciones en el centro. Además, queremos agradecer a los pacientes que asistieron a las sesiones realizadas por siempre ser constantes, proactivos y muy preocupados de la correcta realización de las actividades.

En segunda instancia agradecemos a nuestras familias por su constante apoyo durante este proceso investigativo, los cuales siempre estuvieron dándonos palabras de aliento cuando las cosas se tornaban más difíciles y nos impulsaron a seguir adelante a pesar de las adversidades y momentos cuesta arriba donde el cansancio nos ganaba, nos instaban a seguir por nuestra vocación de servicio y entrega.

En tercer lugar y no menos importante queremos agradecer al cuerpo docente de la escuela de kinesióloga de la Universidad Finis Terrae, en especial a la kinesióloga Marcela Cires por cada gestión realizada en todo el proceso de nuestra tesis ya que nos orientó de manera correcta en cada proceso que seguía y apoyo en cada momento difícil de nuestra tesis, entregándonos contención, gestión de soluciones y apoyo para seguir adelante desde el inicio hasta el final de este proceso.

Les agradecemos y damos las gracias a cada uno de ustedes,

Con todo nuestro cariño, vocación y dedicación;

Elizabeth, Matías y Carolina.

## RESUMEN

El riesgo de caídas en personas mayores ha ido en aumento en los últimos años, lo cual es causado por múltiples factores externos e internos de la persona como la ingesta de medicamentos, fuerza, balance, ambiente en que se desenvuelve, entre otros.

En este estudio se dio énfasis al balance que corresponde a una respuesta motora coordinada por el sistema somatosensorial, la planificación y ejecución motora y el efecto de fuerzas de tipo inercial. Existen dos tipos de balance; el balance estático que es la capacidad de mantener el control postural en una posición estática, mientras que el balance dinámico es la mantención del control postural durante el movimiento como lo es la marcha. Para el manejo de la pérdida y/o disminución del balance en las personas se proponen diversas opciones terapéuticas. Para este estudio se propuso aplicar una terapia de gamificación, la cual corresponde al uso de sistemas de movimiento mediante el uso de consolas de videojuegos (Al-Rayes, S., et al. 2022), como es el sistema Xbox Kinect®.

Para llevar a cabo este estudio el objetivo principal fue determinar el efecto de la gamificación en personas residentes de Renca que padecen de artrosis de cadera y/o rodilla.

Se formuló el plan de tratamiento mediante la selección de uno de los programas acordes para la intervención y si éste es efectivo en la mejora del balance estático y dinámico. Esto dado que la artrosis presenta la alteración de la dinámica articular en conjunto con la dinámica neuromuscular y por consecuencia, la pérdida del balance a modo global. (Negrin, V et al. 2014).

Para ello, se reclutó a un total de 7 personas mayores que se atienden en centros de rehabilitación de la comuna de Renca, entre 60 a 80 años de edad, la cual fue seleccionada según criterios de inclusión y/o exclusión, que posteriormente fueron seleccionados mediante el método de asignación adaptativa a los grupos en estudio: de gamificación y grupo control. Luego se aplicó la prueba Time up and go y Test de

Romberg en donde se evaluó el balance dinámico y estático respectivamente, antes y después de la intervención para así comparar los valores obtenidos en dichos test.

En este caso se realizó un estudio de tipo ensayo clínico controlado no aleatorizado, prospectivo, de alcance correlacional, cuantitativo, analítico y longitudinal. Luego de realizada la intervención se determinó que no produce mejoras en comparación con el grupo control, para la muestra estudiada, a pesar de esto se espera que a futuro se amplíe la línea de investigación asociada a la gamificación en profundidad con más dispositivos de videojuegos para obtener resultados más concluyentes.

**Palabras Claves: Gamificación, artrosis de cadera, artrosis de rodilla, Xbox kinect, balance dinámico, balance estático.**

## ABSTRACT

The risk of falls in older people has been increasing in recent years, which is caused by multiple external and internal factors of the person such as medication intake, strength, balance, environment in which they operate, among others.

In this study, emphasis was placed on balance, which corresponds to a motor response coordinated by the somatosensory system, motor planning and execution, and the effect of inertial forces. There are two types of balance: the static balance; which is the ability to maintain postural control in a static position, while dynamic balance is the maintenance of postural control during movement such as walking. To manage the loss and/or decrease in balance in people, various therapeutic options are proposed. For this study, it was proposed to apply a gamification therapy, which corresponds to the use of movement systems through the use of video game consoles (Al-Rayes, S., et al. 2022), such as the Xbox Kinect® system.

To carry out this study, the main objective was to determine the effect of gamification on people residing in Renca who suffer from hip and/or knee osteoarthritis.

The treatment plan was formulated by selecting one of the appropriate programs for the intervention and whether it is effective in improving static and dynamic balance. This is because Osteoarthritis presents the alteration of joint dynamics in conjunction with neuromuscular dynamics and consequently, the loss of balance globally. (Negrin, V et al. 2014). To do this, a total of 7 elderly people who are cared for in rehabilitation centers in the commune of Renca, between 60 and 80 years of age, were recruited, who were selected according to inclusion and/or exclusion criteria, which were subsequently assigned through the adaptive assignment method to the groups under study: gamification and control group. Then the Time up and go test and the Romberg Test were applied, where the dynamic and static balance was evaluated respectively, before and after the intervention with gamification in order to compare the values with the control group. In this case, a non-randomized, prospective, correlational, quantitative, analytical and longitudinal controlled clinical trial type study was carried out. After the intervention was

carried out, it was determined that it did not produce improvements compared to the control group, for the sample studied. Despite this, it is expected that in the future the line of research associated with gamification will be expanded in depth with more video game devices to obtain more conclusive results.

**Keywords: Gamification, hip osteoarthritis, knee osteoarthritis, Xbox kinect, dynamic balance, static balance.**

## ABREVIATURAS Y GLOSARIO.

### 1.- Abreviaturas:

- **AVD:** Actividades de la vida diaria
- **CESFAM:** Centro de salud familiar.
- **CIF:** Clasificación internacional del funcionamiento.
- **DM2:** Diabetes Mellitus tipo 2
- **DOMS:** Dolor muscular de inicio retardado.
- **GES:** Garantías explícitas de salud
- **MMSE:** Test mini-mental, abreviatura en inglés, Mini Mental State Examination
- **MMII:** Miembro inferior
- **OA:** Artrosis, abreviatura en inglés, Osteoarthritis.
- **RBC:** Sala de rehabilitación comunal
- **RUT:** Rol único tributario acontece a persona natural o entidad empresarial.
- **RV:** Realidad virtual.
- **TUG:** Test de Time up and Go.

### 2.- Glosario

- **Gamificación:** procedimiento de generar dinámicas parecidas a los juegos en actividades cotidianas para motivar e involucrar más a los usuarios (Inchamnan, W. 2018).
- **Balance dinámico:** capacidad para mantenerse equilibrado mientras se realizan movimientos o acciones que requieren el desplazamiento o movimiento del individuo (OMS, 2020).
- **Balance estático:** situación de un cuerpo que, a pesar de tener poca base de sustentación, se mantiene sin caerse (RAE, 2022).
- **Demografía:** estudio estadístico de una colectividad humana, referido a un determinado momento o a su evolución (RAE, 2022).
- **Prevalencia:** medida del número total de personas en un grupo específico que tienen (o tuvieron) cierta enfermedad, afección o factor de riesgo (como el

tabaquismo o la obesidad) en un momento específico o durante un período determinado (RAE, 2022).

- **Factor de riesgo:** cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a una enfermedad (INE, 2020).
- **Respuesta motora:** acciones generadas a través de los movimientos musculares que pueden ser voluntarios o involuntarios. (OMS, 2021)
- **Capacidad cardiovascular:** capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno durante periodos de actividad física continuada. (OMS, 2021)
- **Factores modificables:** son aquellas características personales que pueden ser corregidas o eliminadas a través de cambios en el estilo de vida (INE, 2020).
- **Factores no modificables:** son aquellas características personales que no pueden ser modificadas ya que son de origen biológico y genético (INE,2020).
  - **Centro integrador:** corresponde al órgano del sistema nervioso donde se centraliza información aferente y se elabora la respuesta adecuada (Cuevas-Trisan, R., 2017).
- **Sistema efector:** órgano o tejido que responde ante estímulos nerviosos produciendo contracción muscular o secreción glandular. (OMS,2021)
- **Fuerza Muscular:** capacidad de generar tensión intramuscular ante una resistencia, independientemente de que se genere o no movimiento (Negro, P. et al, 2020).
- **Flexibilidad:** componente de la forma física relacionado con la salud y con el rendimiento, que corresponde al alcance de los movimientos posibles de una articulación (OMS, 2021).
- **Dispositivo Optoelectrónico:** dispositivos sensibles a la acción de la luz o en los que intervienen los rayos luminosos (RAE, 2022).
- **Tareas duales:** consiste en realizar dos tareas con fines independientes y no relacionadas entre sí, al mismo tiempo (OMS, 2020).
- **Patología:** conjunto de síntomas de una enfermedad (RAE, 2022).

- **Desequilibrio:** el desajuste en ciertos parámetros que mantienen el equilibrio en un sistema generando inestabilidad o falta de equilibrio (RAE, 2022).
- **Exergame:** combinación de juegos digitales con ejercicios, involucrando al jugador en la necesidad de desarrollar habilidades motoras durante el juego (Staiano, A. E. & Calvert, S. L., 2011).
- **Dolor muscular de inicio retardado (DOMS):** conjunto de síntomas como dolor en el movimiento, debilidad y sensación de rigidez e hinchazón de los músculos que realizan ejercicio excéntrico (Cuevas, 2017).

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>ABREVIATURAS Y GLOSARIO.</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 3: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS.</b>	<b>20</b>
- Pregunta de Investigación.	20
- Hipótesis de investigación.	20
- Objetivos	20
<b>CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>
- Tipo de estudio	21
4.A- Cómo se obtuvo y reclutó la muestra.	25
4.B - Selección de la muestra.	25
4.B.1- Criterios de inclusión:	25
4.B.2- Criterios de exclusión:	25
- Variables desconcertantes.	26
<b>CAPÍTULO 5 : INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN E INTERVENCIÓN</b>	<b>29</b>
5.A- Instrumentos de medición.	29
5.A.1- Test de Romberg.	29
5.A.2- Time Up and Go (TUG)	31
5.B.1.-Your shape fitness evolved	33
5.B.1.1.- Zen Energy	34
5.B.1.2.- Yoga	34
5.B.1.3.- Destination Bollywood	34
5.B.1.4.- Cardio Boxing	34
6.A.- Tiempo y días en los cuales realizó la intervención	35
6.B.- Cronología del inicio de las sesiones.	35
6.D.- Qué instrumentos de intervención se utilizaron en específico	36
6.D.1.- Elementos de gamificación:	36
6.D.2.- Pauta de ejercicios para rodilla y/o cadera	36
1.F.- Cómo se realizó la intervención.	41
1.F.1.-Calentamiento.	41
1.F2A.- Grupo intervención.	41
1.F2B.- Grupo control.	42
<b>- Identificación de Variables.</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS</b>	<b>45</b>
7.A- Análisis estadístico	45

7.A.1- Resultados	47
<b>CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO 9: CONCLUSIÓN.</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>67</b>

## Índice de Ilustraciones y tablas.

### CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.A- Cómo se obtuvo y reclutó la muestra

- *Figura 1* ----- Pág 24
- *Tabla 1* ----- Pág 24
- *Variables desconcertantes*
- *Tabla 2* ----- Pág 27

### CAPÍTULO 5: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN E INTERVENCIÓN

- 5.A- Instrumentos de medición
- *Figura 2* ----- Pág 29
- *Figura 3* ----- Pág 31

### CAPÍTULO 6: INTERVENCIÓN DE LA MUESTRA ESCOGIDA

- 6.D.2.- Pauta de ejercicios para rodilla y/o cadera
- *Tabla 3* ----- Pág 35-37
- *Figura 4, 5, 6* ----- Pág 38-39
- 1.F.- Cómo se realizó la intervención.
- *Tabla 4* ----- Pág 41
- Identificación de Variables.
- *Tabla 5* ----- Pág 42-44

### CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS

#### 7.A- Análisis estadístico

- *Tabla 6* ----- Pág 45

#### 7.A.1- Resultados

- *Figura 7* ----- Pág 46
- *Figura 8* ----- Pág 47
- *Figura 9* ----- Pág 47
- *Figura 10* ----- Pág 48
- *Figura 11* ----- Pág 48
- *Figura 12 y Figura 13* ----- Pág 49-50
- *Figura - Gráfico 14* ----- Pág 50
- *Figura 15* ----- Pág 51
- *Figuras- Gráficos 16 y 17* ----- Pág 52
- *Figura 17 - 18* ----- Pág 52-53
- *Figura 19* ----- Pág 53

- **Figura - Gráficos 20 y 21 ----- Pág 54**

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

Debido al constante envejecimiento de la población, que ha llevado a diversos cambios demográficos (Thomas et. al, 2019), la prevalencia de caídas en los adultos mayores se ha transformado en una creciente preocupación. De esta forma, se estipula que, a nivel mundial, alrededor de un tercio de las personas mayores presenta caídas cada año y la mitad de estas personas volverán a presentar caídas durante el mismo año (Beaulieu, L. et al, 2015). La caída es un acontecimiento multifactorial que se considera como causa principal lesiones musculoesqueléticas, hospitalizaciones y muerte (Gerards et. al, 2017) que resultan de la interrelación entre variados factores de riesgo. En relación con estos factores se presentan dos tipos: Factores no modificables y modificables. En el caso de los factores no modificables se acuerda que la relación de prevalencia de caídas entre mujeres y hombres corresponde a 2:1 del total de la población general (Blumel et al, 2022); la edad (presentar una edad mayor a 75 años), deterioro cognitivo y problemas visuales o auditivos están asociados a un mayor riesgo de sufrir alguna caída en adultos mayores en Chile (Leiva, A. M. et al, 2019). En cuanto a los factores modificables, los principales corresponden al balance, la fuerza, el ambiente, entre otros (Beaulieu, L. et al, 2015). También se estipulan otros factores como medicamentos, debilidad y marcha inestable (Rubenstein, 2006).

De esta forma la alta prevalencia de caídas en la población de adultos mayores conlleva a diversas consecuencias como es el caso de lesiones por golpes durante la caída las fracturas, donde existe un predominio específico en las fracturas de cadera (Ang et.al, 2020), siendo 69 % mujeres y 31 % hombres. Otras consecuencias pueden presentarse dentro del dominio de la Clasificación internacional del funcionamiento (CIF) conocido como limitaciones en la actividades las cuales se presentan en la vida del paciente de manera individual esto se asocia a tener mayor dificultad al realizar sus actividades cotidianas de manera segura e independiente como por ejemplo, aseo personal, labores domésticas entre otras, lo que consecuentemente lleva a una disminución en la calidad de vida de la persona y una mayor dependencia por parte del círculo familiar. (Zahedian-Nasab et.al, 2021).

Uno de los factores principales en el riesgo de caídas es el balance, el cual se define como una respuesta motora, pero es mucho más que eso, esta respuesta motora tiene tres componentes de suma importancia, estos son el sistema sensorial conformado por el sistema visual, somato sensitivo y el vestibular, acompañado a su vez de mecanismos que buscan planificar y ejecutar de mejor manera todo lo que conlleva el movimiento humano, acompañado de fuerzas de tipo inercial que son las fuerzas que definen como un cuerpo tiende a generar aceleración. Estos actúan en las personas de la siguiente manera; a través de un sistema de entrada, un centro integrador y un sistema efector. Estos sistemas cumplen la función de recolectar información, filtrar esta misma y efectuar la respuesta adecuada para el paciente; un ejemplo de esto sería mantener una postura, lograr una marcha estable, evitar caídas, entre otros (Horak,1997).

Dentro de la población chilena el balance se considera como un factor predictor de caídas y por consecuencia fracturas, se estima que un 35,5 % de los pacientes que sufren caídas terminan en fracturas, siendo las de cadera las que se presentan con mayor frecuencia (Leiva et. al, 2019). Esto sumado a tareas duales, factores externos y a un ineficiente balance colaboran al aumento de las caídas antes mencionadas.

En relación a las tareas duales, un ejemplo de estas es realizar marcha mientras se cuentan números o se nombran los meses del año ya sea en orden cronológico o inverso. En pacientes con desequilibrio en el balance este tipo de tareas les genera mayor tendencia a las caídas ya que deben distribuir su atención tanto en la tarea solicitada junto a mantener una postura dinámica (Kearny, F. et al, 2013).

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Dentro de los factores previamente mencionados la pérdida del balance corresponde a una de las causas más comunes de caídas en adultos mayores, una causa que no ha disminuido en el tiempo y que aumenta de manera exponencial. Cada vez que se consulta a los pacientes las causas de sus caídas dentro de los 12 últimos meses refiriendo pérdida del equilibrio el cual es un sinónimo de balance. Es por ello que su correcto manejo y/o entrenamiento acompañado de estrategias para mejorar este permiten a los pacientes disminuir el riesgo de sufrir caídas (Dieterich, M., & Brandt, T., 2019).

Dentro de las patologías que pueden contribuir a un desequilibrio en el balance se encuentran la artrosis de cadera y rodilla. Éstas se consideran según la clasificación internacional del funcionamiento (CIF) un deterioro, el cual en gran mayoría de los pacientes diagnosticados causa limitación funcional y disminución en la calidad de vida debido a que existe pérdida del cartílago articular e irregularidades en el hueso subcondral generando un desbalance entre la reparación y daño del tejido involucrado. Generando de esta forma disfunciones en la realización normal de los movimientos, afectando el desempeño diario de las personas en sus actividades de la vida diaria (AVD) (MINSAL, 2018).

En cuanto a estadísticas en Chile se diagnostica artrosis de cadera a la edad promedio de 54,38 años, existiendo mayor prevalencia en mujeres que en hombres siendo esta 2:1 la cual irá en aumento exponencial. (Blumel et al, 2022). Por otra parte, el 48,75% de los pacientes refieren preferir el tratamiento farmacológico antes que el ejercicio físico (MINSAL, 2018) por consecuencia aumenta la prevalencia de envejecimiento fisiológico. Generalmente el balance se trabaja con una terapia enfocada en el aumento de fuerza, flexibilidad muscular y resistencia (Cuevas, 2017).

El fortalecimiento de abductores de cadera, cuádriceps e isquiotibiales como efecto protector disminuyen el deterioro del cartílago articular en un 20% (M, generando mayor estabilidad pélvica y mejoras del balance durante la marcha y con ello aminorar el riesgo de caídas (Chang et. al, 2019).

La movilización de cadera y rodilla en sus planos de movimiento más flexibilización con estiramientos estáticos pasivos en conjunto con fortalecimiento muscular generan mejoras en el dolor, balance dinámico y funcionalidad en pacientes con artrosis, en comparación a solo ejercicios de movilización (Mehwish et. al, 2023).

Sin embargo, las terapias pueden verse afectadas por diversas causas como lo es el estrés, la ansiedad y/o depresión que influye en el dolor y funcionalidad de la persona (Rathbun et. al, 2018), sumándole la falta de educación acerca del padecimiento y supervisión activa de parte del terapeuta durante las sesiones, influye directamente a la adherencia al tratamiento (Skou et.al, 2019).

Dada la era tecnológica en la que nos encontramos en la actualidad, ha conllevado a la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas que sean dinámicas y lúdicas, con el fin de complementar a las terapias convencionales, como es la gamificación.

El término 'gamificación' tiene su origen en la industria digital en el año 2008 y ha logrado incorporarse en varios sectores operativos. Desde sus inicios este concepto ha sido asociado con múltiples términos, como lo son los “juegos productivos”, “productos divertidos”, "entretenimiento de vigilancia", "juegos serios" y "juegos de comportamiento" (Al-Rayes, S., et al. 2022).

Otras posturas definen este concepto como el proceso de asimilar las actividades a un juego. De esta forma, la gamificación es establecida como el procedimiento de generar dinámicas parecidas a los juegos en actividades cotidianas para motivar e involucrar más a los usuarios (Inchamnan, W. 2018). Por tanto y a pesar de la diversidad de definiciones, existe el acuerdo de que este término se refiere al uso de elementos de diseño de juegos y dinámicas para aumentar el compromiso e interés de las personas en contextos ajenos a los juegos (Al-Rayes, S., et al. 2022).

Para ello, uno de los métodos de aplicación en la gamificación corresponde al sistema de juegos Xbox Kinect® de Microsoft, un dispositivo optoelectrónico asociado a la industria de los videojuegos, el cual consiste en la detección del movimiento del cuerpo a través del manejo de un dispositivo, sin necesidad de usar marcadores en cada segmento corporal/ articular.

Por tanto, la consola XBOX 360® con Kinect® permite un mundo interactivo, en el que se permite jugar sin la necesidad de utilizar ningún control a distancia y solo se requiere

de los movimientos y gestos de los usuarios para desenvolverse en los diversos videojuegos (Muñoz, J. et al, 2013).

Los juegos seleccionados deben aplicarse relacionando constantemente las necesidades terapéuticas del paciente. Mientras más variables presente el juego, más óptimo será el entrenamiento. Además, esta mayor presencia de variables genera una mayor recopilación de datos que es útil para la retroalimentación terapéutica y el feedback correspondiente (Janssen, J., et al, 2017).

Estas variables son entendidas como características únicas de cada juego que entregan una experiencia exclusiva para los jugadores, presentando diferentes modos de jugabilidad como es el caso de juegos bailables, deportivos, estratégicos, cooperativos, etc. (Janssen, J., et al, 2017).

Dentro de estas variantes nace el término “exergame” que se refiere a la combinación de juegos digitales con ejercicios, involucrando al jugador en la necesidad de desarrollar habilidades motoras durante el juego buscando estimular a grupos musculares grandes promoviendo mayor desarrollo motor grueso (Staiano, A. E., & Calvert, S. L., 2011). Además, el uso de un exergame permite generar dinámicas de grupo al integrar elementos de baile, yoga, movimientos alternados, entre otros modos.

Debido a esto los exergames logran que los pacientes se integren a las tareas terapéuticas de una forma más amena proporcionando así un tratamiento eficaz y al mismo tiempo aprovechando el poder motivacional de los juegos para aumentar la adherencia al tratamiento (Ennis, C., 2013).

Finalmente, los exergames se muestran como una alternativa eficiente para la rehabilitación, pero se deben utilizar en combinación con contenido motivacional y supervisión de profesionales garantizando de esta manera la seguridad y validez de la terapia (Pirovano, M., et al, 2016).

### **CAPÍTULO 3: PREGUNTA DE INVESTIGACION, HIPÓTESIS DE INVESTIGACION Y OBJETIVOS.**

#### **- Pregunta de Investigación.**

¿Puede la terapia de gamificación generar efectos en el balance estático y dinámico en personas mayores entre 60 y 80 años con artrosis de rodilla-cadera?

#### **- Hipótesis de investigación.**

**H1:** La terapia de gamificación produce efectos en el balance estático y dinámico en personas mayores de entre 60 a 80 años con diagnóstico de artrosis de cadera y/o rodilla de la comuna de Renca.

**H0:** La terapia de gamificación no produce efectos en el balance estático y dinámico en personas mayores entre 60 a 80 años con diagnóstico de artrosis de cadera y/o rodilla de la comuna de Renca.

#### **- Objetivos**

##### **A.- General:**

Determinar el efecto de la terapia de gamificación sobre el balance estático y dinámico en un grupo de personas entre 60 y 80 años de edad con diagnóstico de artrosis de cadera y rodilla a través de la implementación de la consola XBOX 360® con sistema Kinect®.

##### **B.- Específicos:**

- 1- Registrar las características descriptivas de las personas a participar (edad, talla, peso y sexo).
- 2- Determinar el desempeño en el balance estático y dinámico de las personas mayores antes y después de la intervención con terapia de gamificación.

3- Determinar si existen diferencias entre los resultados de balance estático y dinámico antes y después de la intervención, a través de la aplicación de pruebas evaluativas que son el Test de Romberg y test Timed Up And Go respectivamente.

## **CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **- Tipo de estudio**

Este estudio presentó un enfoque cuantitativo debido a las variables que se midieron al principio y al finalizar la terapia de gamificación en los pacientes, y se compararon los resultados de la población de estudio.

Al haber evaluado si la terapia era beneficiosa en la mejora de las variables, se definió como un estudio de alcance correlacional.

En cuanto al diseño de este estudio se estableció como un ensayo clínico controlado no aleatorizado debido a que se valoró el efecto de una intervención terapéutica, en este caso la intervención fue el uso de la gamificación y su efecto en el balance estático y dinámico de las personas mayores, y se comparó con un grupo control, con la finalidad de analizar la causa-efecto que la intervención produjo sobre las variables que se estudiaron y la forma en que estas se vieron influidas en la evolución de los pacientes a lo largo de la de la terapia, por tanto, se estableció como un estudio analítico.

En relación con la secuencia temporal del estudio, al buscar generar una línea temporal tanto al inicio como durante y al final de la realización del estudio para comprobar los resultados de ambas intervenciones y de esta forma establecer oportunamente las posibles conclusiones se definió como un estudio longitudinal. Además, este estudio fue prospectivo ya que se realizó un diseño previo del estudio antes de comenzar con la observación y medición de las variables de la muestra tanto al inicio como al finalizar las intervenciones propuestas, buscando de esta forma determinar los cambios generados por la intervención.

Finalmente, este estudio fue cuasi experimental ya que se asignó el factor a analizar, en este caso se observó la variable independiente que fue la gamificación y su efecto sobre

las variables dependientes que correspondieron al balance estático y dinámico de los pacientes frente al tratamiento. otra de las características que tiene este tipo de estudio es que no se escoge aleatoriamente la población de estudio, sino que ésta ya fue previamente asignada por nuestro equipo en base a sus características como se menciona en el siguiente párrafo. En este estudio se priorizo utilizar este tipo de estudio ya que, se tenían dos posibilidades seguir con los mismos resultados, o aplicar nuevamente el test modificando la cantidad de tiempo y semanas, ya que el estudio cuasi experimental permite que los investigadores manejen las variables.

En cuanto al tipo de muestreo se estipuló como un NO probabilístico por conveniencia, ya que la muestra que se usó fue una población en particular (adultos mayores de la comuna de Renca de la sala RBC del Centro de salud familiar Bicentenario) por lo tanto solo personas que tuvieron la edad tipo, vivan en la comuna y que cumplieron con las características mencionadas pudieron ingresar al grupo de estudio.

#### **4.A- Cómo se obtuvo y reclutó la muestra.**

La población de estudio inicialmente se determinó *a priori* a través de la aplicación del software G\*power esta se conformaría por un estimativo de 68 pacientes entre hombres y mujeres, los cuales 34 iban a someterse a la intervención y los otros 34 restantes se conformaría el grupo control, en base a ese número estimativo y previamente autorizado por la coordinación del centro de salud familiar Bicentenario (CESFAM Bicentenario), donde se definió que el universo de este estudio el cual estaba conformado por todos los pacientes o usuarios que se atendían en la sala de rehabilitación comunal (RBC) por artrosis de rodilla y/o cadera. Se comenzó con la búsqueda del N de personas que se necesitaban para el estudio, donde se facilitó el registro de atenciones de la Sala de Rehabilitación Comunal (RBC), donde se encontró un total de 2144 registros de atenciones kinesiológicas con diferentes diagnósticos clínicos que iban desde mayo de 2021 al mes de noviembre del año 2023, de los cuales se realizaron los siguientes filtros, edad, sexo, adherencia al tratamiento (esto implica que los pacientes hayan completado el total de sus sesiones) y diagnóstico, estando más detallados en los criterios de inclusión y exclusión. Como resultado final del filtro realizado se obtuvo un “N” inicial total

de 49 pacientes los cuales habían asistido a talleres similares al programa asociados a terapia convencional, en donde se trabajó con ejercicios terapéuticos con los dos tipos de artrosis.

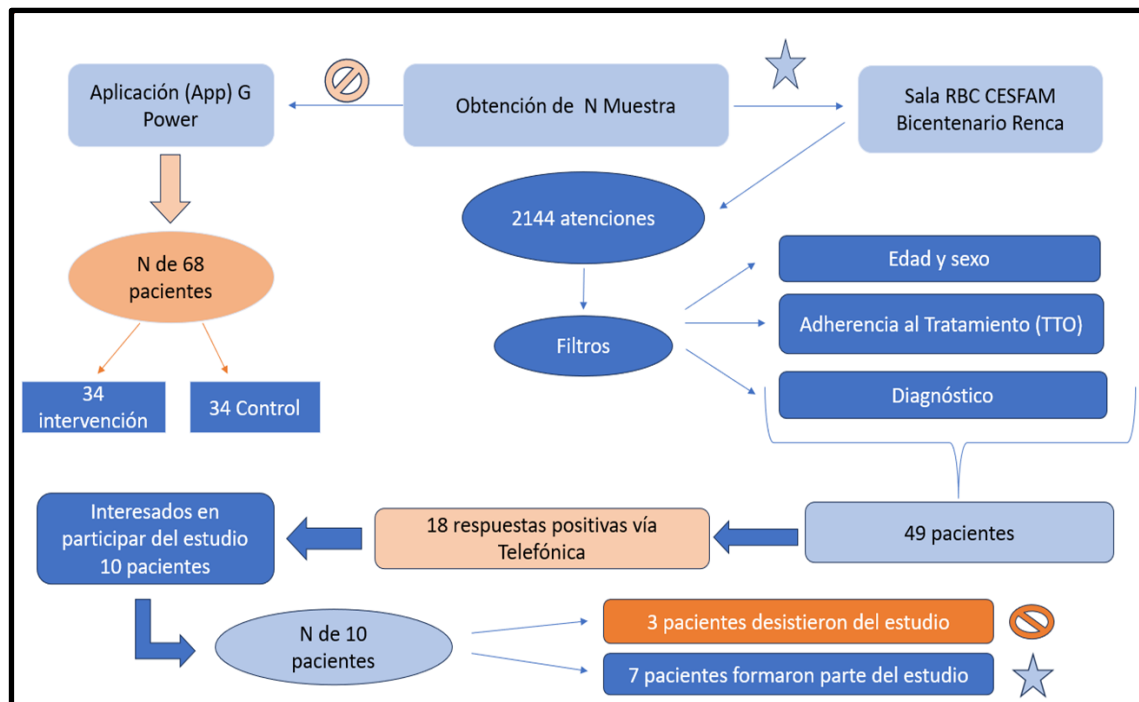
Mediante vía telefónica se les invitó a cada uno de los 49 pacientes a participar de la intervención a realizar los días martes y jueves durante un tiempo de 2 horas en las instalaciones del CESFAM Bicentenario, donde se les informó el alcance que era una actividad de carácter 100% gratuita supervisada por el equipo de kinesiólogos de la sala RBC en todo momento. De los 49 pacientes se obtuvo una respuesta positiva de 18 pacientes de posible asistencia. Finalmente de los 18 pacientes contactados vía telefónica, 10 pacientes asistieron al conocimiento del programa de intervención, se les dio una pequeña introducción, entrega de trípticos, y se respondió a todas sus consultas, luego de confirmar su asistencia al estudio se les entregó el consentimiento informado, los 10 pacientes lo leyeron a cabalidad se respondieron sus dudas y firmaron sus consentimiento, se les entregó un copia a ellos para que tuvieran respaldo de este, más un calendario de citas, posterior a eso se recopilaron datos sobre edad sexo, medida antropométricas, tipo de artrosis y numero de caídas en los últimos 12 meses y posterior a eso se les tomaron las mediciones iniciales de los respectivos test que serán nombrados más adelante.

**Cabe mencionar que, de estos 10 pacientes, 3 de ellos desistieron de las sesiones terapéuticas, por los siguientes motivos:**

- **No adhesión terapéutica, poca motivación.**
- **Problemas de salud extracurriculares con nuestra intervención.**
- **Poca motivación.**

Como equipo de tesis se logró reclutar 7 pacientes de los cuales fueron 2 pacientes de sexo masculino y 5 pacientes de sexo femenino con las siguientes edades en promedio, mostradas en las siguientes tablas y figuras. (figura y tabla 1)

**Figura 1.** Diagrama de flujo de obtención de la muestra.



**Nota:** información obtenida a través de los registros de la Sala RBC y post filtro de los tesisistas para llegar con el N final. En la figura se muestran dos distintivos, una estrella celeste y otro circular naranja corresponde a lo siguiente: Circular, método de obtención de muestra no viable y estrella obtención de muestra viable y que se utilizó durante el estudio. (Si se requiere formato original este se encuentra en los anexos por separado)

**Tabla 1.** Edad promedio que tenían los participantes entre sexos

SEXO	EDAD PROMEDIO
FEMENINO	68,4
MASCULINO	65,5

**Nota:** Tabla con edades promedio, de los pacientes para el estudio. Tabla generada por los propios con información entregada a través de las fichas de recolección de información

#### **4.B - Selección de la muestra.**

Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para cumplir con el proceso de reclutamiento de los pacientes.

##### **4.B.1- Criterios de inclusión:**

- Tener entre 60 y 80 años.
- Tener diagnóstico de artrosis de cadera y/o rodilla confirmado por un médico.
- Pertenecientes a la comuna de Renca.
- Usuarios/ as bajo control de la sala de rehabilitación comunal de Renca.

##### **4.B.2- Criterios de exclusión:**

- Deterioro cognitivo leve, moderado o severo (pacientes que presenten puntaje Mini-Mental State Examination (MMSE): 26-25 puntos se considerará posible deterioro, entre 24-10 se considera deterioro cognitivo leve a moderado y puntaje 9-6 puntos se considera deterioro cognitivo de moderado a severo (Arévalo, I., et al, (2015)).
- Polineuropatías periféricas.
- Discinesia inducida por enfermedades neurológicas u ortopédicas.
- Otras patologías neurológicas (Accidente cerebrovascular, síndrome cerebeloso, etc.).
- Lesiones musculoesqueléticas agudas.
- Enfermedades crónicas no transmisibles descompensadas como hipertensión arterial y Diabetes Mellitus II (DM2).

Para la selección de la muestra, se utilizó la asignación adaptativa, que corresponde a un método de selección de la muestra que consiste en la selección del participante en base a sus resultados obtenidos previamente, lo cual determina en qué grupo es asignado. (Lazcano, E., et al 2004).

En caso de la elección de la muestra, la asignación adaptativa se dio entre el grupo de intervención con gamificación y grupo control. A medida que se fueron recopilando los datos obtenidos de la prueba de Time up and go y test de Romberg, y según la historia de caídas de los participantes, se asignó a las personas con mayor cantidad de caídas en el último año al grupo intervención, mientras que los otros participantes con menor cantidad de caídas quedaron en grupo control.

- **Variables desconcertantes.**

Durante el desarrollo del estudio se observaron las siguientes variables desconcertantes (**Anexo 4**), las cuales influyeron en parte en la obtención de los resultados y el desempeño de los participantes. Esto ocasionó que nuestra muestra de 10 pacientes disminuyera a 7 pacientes de los cuales 2 fueron hombres y 5 mujeres.

- **Condición apta de salud por parte del paciente:** Del N muestral de 10 pacientes que se tenía en un inicio uno de estos pacientes desistió de la terapia por descompensación de patologías de base y fue ingresado a hospitalización domiciliaria (HOSDOM). Esta descompensación condicionó la asistencia a las sesiones.
- **Motivación del paciente al momento de la asistencia:** De los 49 pacientes que se llamaron para invitarlos del proceso, en una instancia 18 confirmaron asistencia. De estos solo 7 asistieron a la evaluación inicial y posteriormente a la intervención, completando las sesiones. Esto nos da un indicativo que alrededor del 85% de los pacientes a los que se les hizo la invitación a participar del estudio no estaban

interesados, esto puede haberse asociado a la percepción inicial del taller lo cual puede haber generado sensación de rechazo, estrés, ansiedad al momento de usar elementos de gamificación, afectando al momento de llevar a cabo la sesión, por otra parte los pacientes que se les llamó tenían una percepción del dolor alterada ya que en sesiones de kinesiología habían experimentado dolor afectando igualmente en el posible desempeño durante las sesiones (Kanavaki et. al, 2017).

**(tabla N°2)**

- **Dolor y fatiga:** Si el participante presentase sedentarismo previo a la realización del taller, o se encontrará realizando labores de hogar o del trabajo previamente a la actividad, o además pudiera presentar dolores previos asociados a artrosis y/o patologías aparte; todas estas situaciones pueden producir distintos niveles de fatiga. Estos niveles de fatiga pueden ser de dos tipos; central y periférico, siendo más común el periférico debido a que disminuyen o mejor dicho existe depleción de ATP lo que implica que el ejercicio se vea limitado, ejemplo de esto puede ser la disminución de la fuerza (Quinchanegua, J. 2017).

**Tabla 2.**

*Variables desconcertantes que provocaron a los pacientes desistir del estudio.*

<b>Sexo del paciente</b>	<b>Variable desconcertante</b>
M	Paciente asiste a toma de muestra, pero no logra adhesión terapéutica no se encontraba motivado para asistir, se contactó al paciente sin respuesta telefónica
M	Paciente asiste a toma de muestra, pero no logra adhesión terapéutica no se encontraba motivado para asistir, se contactó al paciente sin respuesta telefónica
F	Condición NO apta de salud por parte del paciente (deja avisado que no podrá participar del estudio desistiendo de este.

**Nota:** M: sexo masculino y F; sexo femenino

En caso de la elección de la muestra, la asignación adaptativa se dio entre el grupo de intervención con gamificación y grupo control. A medida que se fueron recopilando los datos obtenidos de la prueba de Time up and go y test de Romberg. Además, según la historia de caídas de los participantes, se asignó a las personas con mayor cantidad de caídas en el último año al grupo intervención, mientras que los otros participantes con menor cantidad de caídas quedaron en grupo control.

## **CAPÍTULO 5: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN E INTERVENCIÓN**

### **5.A- Instrumentos de medición.**

#### **5.A.1- Test de Romberg.**

Corresponde a una prueba utilizada para valorar la propiocepción y el balance estático que es principalmente aplicada en cualquier exploración neurológica, pero sobre todo en usuarios que presenten síntomas como pérdida del balance, mareos, torpeza e historial de caídas frecuentes (Vieira, B., et al, 2015). Para la ejecución de esta prueba se solicita al paciente que permanezca de pies juntos, con los brazos cruzados pegados al tronco durante 30 segundos y se procede a registrar cualquier oscilación o desbalance. Luego de esto se solicita que retome la posición, pero con los ojos cerrados durante 30 segundos y se observa cualquier inestabilidad u oscilación presentada. Finalmente se comparan ambas posiciones y se evalúa el grado de balanceo, la estabilidad de las caderas, rodillas y del cuerpo en general (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019). La prueba se muestra positiva si se presentan oscilaciones o si estos desbalances empeoran al momento de realizar la posición con ojos cerrados. Además, se puede realizar la prueba en posición de semitándem y tándem lo que aumenta su sensibilidad y confiabilidad (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019).

Por tanto, la prueba de Romberg corresponde a una prueba útil, reproducible, fácil de aplicar y de bajo costo que permite establecer alteraciones de nivel propioceptivo y vestibular en relación al balance estático (Hernández, N. et al, 2018). De esta forma se establece esta prueba como una herramienta óptima para la aplicación sobre pacientes adultos mayores con presencia de artrosis de cadera o rodilla, permitiendo analizar su postura y estabilidad estática.

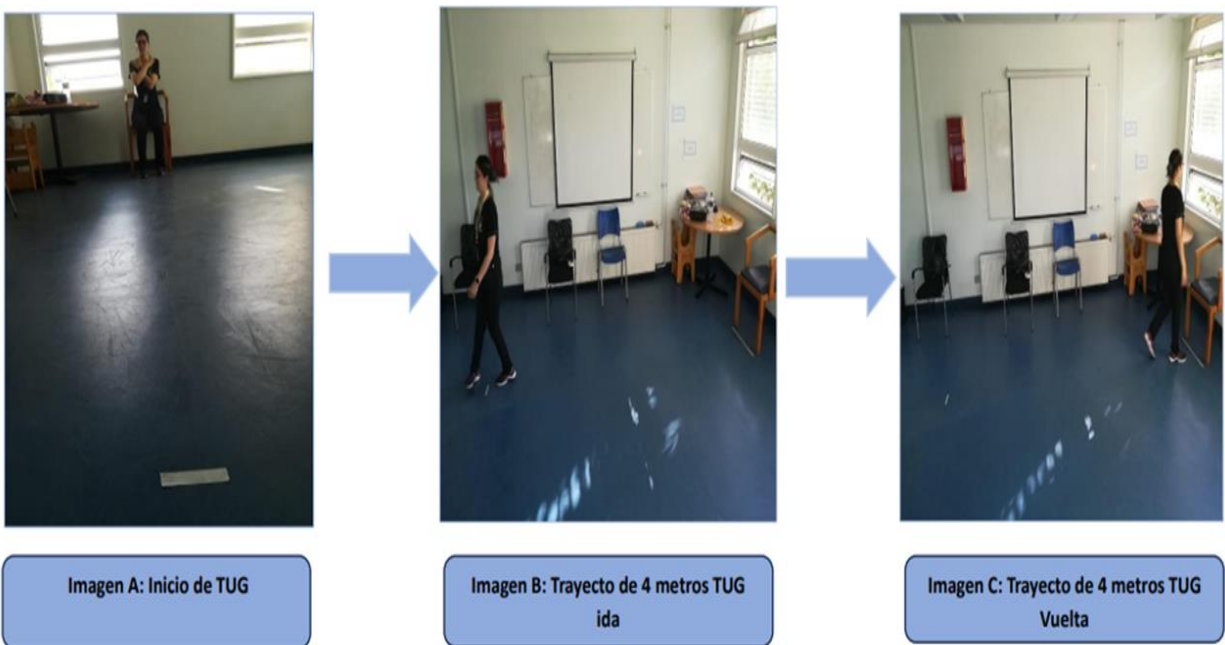


**Figura 2:** Test de Romberg a cargo de uno de los tesistas, (imágenes de autoría de los tesistas)

### 5.A.2- Time Up and Go (TUG)

Corresponde a una prueba indicada para medir tanto la movilidad como el riesgo de caída en personas mayores. La prueba comienza con la persona sentada en una silla, bien apoyada su espalda al respaldo, de preferencia sin apoyar los brazos y al momento de la orden del terapeuta el evaluado deberá levantarse de la silla y caminar en una pista de 3 metros hasta llegar a un punto de giro, normalmente marcado por una cruz o un cono, regresar a la silla y finalmente sentarse sin utilizar los brazos (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019). El terapeuta debe tomar el tiempo en que tarda el usuario en realizar esta prueba y según su resultado se establece el riesgo de caída. Si el paciente demora menos de 10 segundos se considera un resultado normal, si el paciente demora entre 11 y 20 segundos se considera un riesgo leve o moderado y si el paciente toma un tiempo mayor a 20 segundos en la ejecución de la prueba se considera un riesgo de caída alto (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019).

Se ha establecido esta prueba como una medida relevante para evaluar el balance y la movilidad general en pacientes con diversas discapacidades a lo largo del ciclo vital. De esta manera, se determina que el TUG presenta una confiabilidad excelente en cualquier población analizada y principalmente en adultos mayores (Christopher, A, et al, 2019). Además, esta prueba ha demostrado confiabilidad y sensibilidad al cambio funcional asociado a la población de adultos mayores que presenten disfunciones de cadera o rodilla (Arnold, C., Faulkner, R, 2007). Debido a esto el TUG es una herramienta excelente para la medición del balance dinámico en la población de este proyecto ya que la población se encuentra afectada por artrosis ya sea de cadera o de rodilla.



**Figura 3:** Prueba de Time Up and Go demostrada por uno de los tesisistas en sala multiusos CESFAM Bicentenario, Renca, (Imágenes A: inicio de la prueba, B: Recorrido inicial de la prueba, C: Recorrido final de la prueba)

### 5.B.- Instrumentos de Intervención.

La intervención fue realizada mediante el uso de videos de los juegos de la consola Xbox 360 previamente descargados en un notebook. Estos se basaban en la simulación y seguimiento de diversos movimientos presentados en la tela mural de proyección de data de la sala multiuso del CESFAM Bicentenario de Renca, con el objetivo de cumplir con

distintas tareas enfocadas en recompensas internas del juego, promoviendo de esta forma mejoras en la capacidad cardiovascular, el balance y el control de la respiración mediante el uso de ejercicios de Yoga, Cardio boxing y Tai Chi presentes en el videojuego Your shape fitness evolved que presentaba diversos modos de juego los cuales se procederán a describir a continuación.

### **5.B.1.-Your shape fitness evolved**

Es un juego de simulación de actividad física para Xbox 360 que está diseñado para desarrollar una experiencia de simulación de actividad física en 3D sin la necesidad de un controlador. El juego captura el movimiento en tiempo real de los jugadores.

Your Shape Fitness Evolved 2012 traspasa óptimamente los movimientos de los usuarios que realizan la actividad en la pantalla y ofrece un variado conjunto de ejercicios y actividades con la ayuda del sistema Player Projection, la cual permite reproducir la forma del cuerpo del jugador y proyectarla en la pantalla. También sigue los movimientos del usuario durante la actividad y lo mantiene informado de los errores cometidos. (Polechonski, J. et al, 2019)

Debido a la variedad de actividades presentes en el juego, se establecen 5 juegos que son pertinentes para el entrenamiento del balance estático y dinámico, además de trabajar la resistencia de las extremidades inferiores del cuerpo de los adultos mayores que presentan artrosis ya sea tanto de cadera como de rodilla. Los juegos seleccionados para la realización de este estudio corresponden a Zen Energy, Yoga, Destination Bollywood y Cardio Boxing (Yang, C. et al. 2020).

**5.B.1.1.- Zen Energy** corresponde a una actividad de fitness lenta y suave; con movimientos similares al yoga y al tai chi, permitiendo entrenar a los participantes la capacidad para cambiar su centro de gravedad y fortalecer la musculatura de las extremidades inferiores, mejorando de esta forma su equilibrio estático (Yang, C. et al. 2020).

**5.B.1.2.- Yoga** corresponde a una actividad de relajación y coordinación enfocada principalmente en el estiramiento, la coordinación, el control postural y por tanto la estabilidad del cuerpo. De esta forma permite entrenar la estabilidad muscular, tanto de los músculos centrales como de las extremidades inferiores y también la coordinación de los movimientos (Yang, C. et al. 2020).

**5.B.1.3.- Destination Bollywood** emplea bailes enérgicos y baile rítmico que se enfoca en la globalidad de las extremidades, también utiliza ejercicios de abdomen y de cadera para ejercitar a los usuarios en la movilización del centro de gravedad durante el paso de movimientos lentos a rápidos, permitiendo de esta forma mejorar el balance dinámico (Yang, C. et al. 2020).

**5.B.1.4.- Cardio Boxing** está basado en la ejecución de movimientos de boxeo acompañados de sentadillas, variaciones de peso entre izquierda-derecha y la ejecución de patadas en coordinación con movimientos lentos a rápidos. Por tanto, este juego favorece el entrenamiento de la resistencia muscular de las extremidades superiores e inferiores y además mejora la capacidad de movilizar el centro de gravedad ayudando en el balance dinámico (Yang, C. et al. 2020).

Luego de analizar los componentes de cada modo de juego y basándose en la evidencia asociada a estudios previos, se definió como las mejores opciones para trabajar el balance tanto dinámico y estático a los siguientes videos con elementos de gamificación:

**Destination Bollywood, Cardio Boxing, Zen Energy.**

## **CAPÍTULO 6: INTERVENCIÓN DE LA MUESTRA ESCOGIDA**

### **6.A.- Tiempo y días en los cuales realizó la intervención**

Esta se aplicó en un total de 6 semanas consecutivas, contemplando un total de 12 sesiones, con un día de descanso entre sesiones semanales, con el fin de disminuir la presencia de Dolor de inicio retardado (DOMS) y así evitar que afectara el desempeño del participante.

Cada sesión tuvo una duración variable en cada grupo. En gamificación tuvo una duración de 60 minutos y terapia convencional 40 minutos en total. A esto se le suma que al inicio del taller partió con un calentamiento en común entre ambos grupos, de 7 minutos en total.

Durante el taller se dividió a ambos grupos de gamificación (intervención) y de terapia convencional (grupo control) para llevar a cabo la realización de la rutina.

La intervención fue basada en el protocolo de **Your shape fitness evolved** del estudio de Yang, C. et al. (2020).

### **6.B.- Cronología del inicio de las sesiones.**

Mes de noviembre/diciembre 2023, llegada de los primeros pacientes para tomar conocimiento de la investigación, entrega de folletos más presentación del cómo se desarrolla el taller mediante un PowerPoint, consentimiento informado (**Anexo 2**) y toma de datos iniciales y muestras pre- intervención.

El mes de diciembre 2023, se comenzó oficialmente el día 5 de diciembre con las intervenciones tanto para los pacientes del grupo control y como el grupo intervención. El mes de enero de 2024 se finalizaron las sesiones, específicamente el día 11 de enero de 2024, en donde se realizó la última intervención con ejercicios y gamificación, luego de esto se efectuó la toma de muestras post intervención a los 7 pacientes, los cuales asistieron al total de sus 12 sesiones.

### **6.C.- Tiempo gestionado para cada sesión.**

Se dio inicio a cada una de las 12 sesiones a las 17:00 horas y se dio por terminada cada una a las 19:00 horas dando un total de tiempo gestionado por sesión de dos horas.

**6.D.- Instrumentos de intervención utilizados en las sesiones.**

Para cada sesión se utilizaron 2 instrumentos.

**6.D.1.- Elementos de gamificación:**

Específicamente videos de los videojuegos los cuales fueron proyectados a través de un data móvil otorgado por la corporación de Renca, más un notebook otorgado por uno de los tesistas en donde se llevaban los elementos descargados y nombrados en el orden que seguían los pacientes. Cabe mencionar que el Centro de salud Familiar bicentenario proporcionó una sala multiuso disponible desde las 17:00 a 19:00 horas para su uso con los pacientes reclutados para un mejor desarrollo de la tesis. De los elementos de gamificación escogidos, por tener evidencia científica sólida en cuanto a cambios, se observaron tres videos que tenían mayor efecto terapéutico.

**6.D.2.- Pauta de ejercicios para rodilla y/o cadera:**

La cual fue creada por los propios tesistas que será presentada más adelante y que está basada en evidencia científica. A continuación, se puede apreciar un registro de la pauta de ejercicios creada por el equipo de tesistas. **(tabla N°3)**

**Tabla 3.**

*Pauta de Ejercicios que se realizaron con los pacientes en cada una de las sesiones.*

Nombre del Ejercicio	Instrucciones	Series y repeticiones	Musculatura asociada
Extensión de rodilla	Sedente, con muslos apoyados en el asiento y pies posicionados en el suelo, apriete su	Series: 4 Repeticiones:10	Cuádriceps

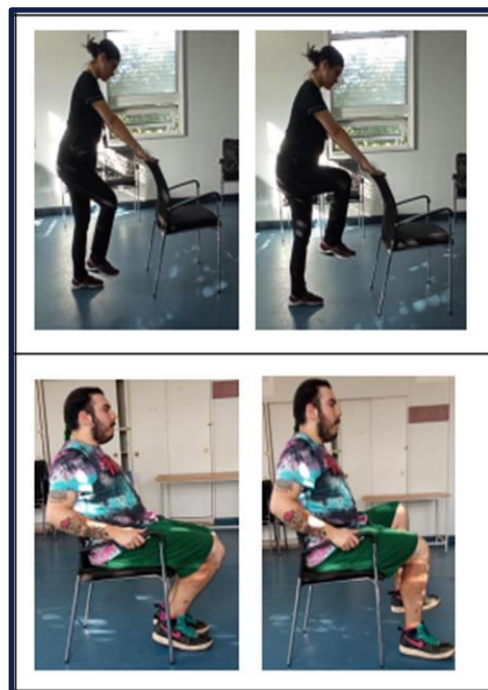
	<p>muslo y estire la pierna, con la precaución de que no genere molestia (Fransen, M. et al, 2015).</p>		
<p>Paso lateral</p>	<p>Sedente con los pies separados a la altura de las caderas. Va a formar un péndulo hacia los lados. Utilice de apoyo una silla para evitar caídas (Yuenyongviwat, V. et al, 2020).</p>	<p>Series: 4 Repeticiones: 10</p>	<p>Aductor mayor, medio y menor.</p>
<p>Tijeras en sedente</p>	<p>Sedente, con flexión de cadera y extensión de rodilla. Va a cruzar sus piernas intercalando cada una (Yuenyongviwat, V. et al, 2020).</p>	<p>Series: 4 Repeticiones: 10</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complejo muscular abdominal.</li> <li>2. Glúteos: mayor, medio y menor.</li> <li>3. Cuádriceps</li> </ol>
<p>Fortalecimiento de extensores de cadera.</p>	<p>En bípedo (de pie), manos apoyadas en una silla, lleve su pierna hacia atrás con la rodilla estirada, manteniendo su tronco erguido (Yuenyongviwat, V. et al, 2020).</p>	<p>Series: 4 Repeticiones: 10</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glúteo mayor.</li> <li>2. Semitendinoso</li> </ol>
<p>Sentadilla con apoyo en silla</p>	<p>Sedente con brazos cruzados a la altura de los hombros, va a despegar sus glúteos de la silla extendiendo por completo el tronco (Yuenyongviwat, V. et al, 2020).</p>	<p>Series: 4 Repeticiones: 10</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psoas mayor</li> <li>2. Iliaco</li> <li>3. Tensor de la fascia lata</li> <li>4. Sartorio</li> </ol>

Aducción de cadera en sedente	Sedente con brazos apoyados en silla, va a separar el borde medial de sus rodillas manteniendo 5 segundos la separación, para luego volver a unir los bordes mediales (Fransen, M. et al, 2015).	Series: 4 Repeticiones: 10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aductor mayor</li> <li>2. Aductor menor</li> <li>3. Aductor largo</li> </ol>
Hidrantes modificados	En bípedo con una mano apoyada en una silla al costado, levante una pierna manteniendo la rodilla flectada durante 5 segundos, luego vuelva a la posición inicial (Fransen, M. et al, 2015).	Series: 4 Repeticiones: 10	Abductores y Aductores en conjunto.
Triple flexión de EEII en bípedo.	En bípedo detrás de una silla con brazos apoyados en la misma, va a levantar su pierna del suelo flexionando, la cadera, rodilla y tobillo (Yuenyongviwat, V. et al, 2020).	Series: 4 Repeticiones: 10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psoas mayor</li> <li>2. Iliaco</li> <li>3. Tensor de la fascia lata</li> <li>4. Sartorio</li> <li>5. Recto anterior</li> </ol> <p>(secundariamente)</p>
Flexión de cadera en sedente.	Sedente en silla, va a flexionar sus caderas intercaladamente. (Yuenyongviwat, V. et al, 2020)	Series: 4 Repeticiones: 10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psoas mayor</li> <li>2. Iliaco</li> <li>3. Tensor de la fascia lata</li> <li>4. Sartorio</li> </ol>

**Nota:** tabla realizada por los tesisistas basándose en el protocolo de ejercicios para artrosis de cadera de Yuenyongviwat, V. et al, 2020 y de rodilla de Fransen, M. et al, 2015.



**Figura 4:** 1 y 2 corresponden a recreación del ejercicio extensión de rodilla; 3 y 4 corresponden a la recreación del ejercicio” paso lateral”; 5 y 6 corresponden a la recreación del ejercicio” tijeras en sedente”; finalmente 7 y 8 corresponden a la recreación del ejercicio “fortalecimiento extensores de cadera”.



**Figura 5:** 1 y 2 corresponden a la recreación del ejercicio “triple flexión de EEl”; 3 y 4 corresponden a la recreación del ejercicio “flexión de cadera en sedente”.



**Figura 6:** 1 y 2 corresponden a la recreación del ejercicio “sentadillas en silla”; 3 y 4 corresponden a la recreación del ejercicio “aducción de cadera en sedente”; mientras que 5 y 6 corresponden a la recreación del ejercicio “hidrantes modificados”.

Cabe destacar que todo momento se respaldó y supervisó al equipo de tesis por la sala RBC del centro de salud familiar Bicentenario en los horarios en los que se encontraban los pacientes con los tesistas realizando ya sea la pauta de ejercicios como la intervención de gamificación.

## **1.F.- Explicación de la intervención.**

### **1.F.1.-Calentamiento.**

Comenzaba con la participación de todos los pacientes reclutados, tanto el grupo control como el de intervención con una duración de 7 minutos cronometrados. Se utilizaba el exergame **Destination Bollywood**, en el que se realizaban diversos tipos de movimientos; se iniciaba con estiramiento, luego se continuaba movilidad enfocada en

cadera y rodilla a una intensidad leve a moderada para ambos grupos, esto debidamente guiado por los tesistas, los cuales participaron en cada una de las fases de la intervención hasta finalizar el proceso.

### **1.F2A. - Grupo intervención.**

Para el grupo intervención se partió con el siguiente esquema de ejercicios:

- **3 rutinas de cardio boxing.**
- **2 rutinas de Zeng energy.**
- **Pauta de ejercicios para rodilla y/o cadera.**

De esta forma se estipuló un total de 20 minutos de gamificación, posterior a la gamificación se continuaba con la pauta de ejercicios presentada en el punto 1.D.2. La cual constataba de un pool de ejercicios que estaban enfocados a musculatura afectada que se veía involucrada de manera secundaria a la artrosis, esta pauta consiste en 9 ejercicios, que abarcan desde la flexión, extensión además de abducción y aducción de cadera y rodilla, en conjunto con movimientos secundarios asociados a la rotación de cadera y rodilla propiamente tal. **(Tabla 3)** para visualizar la pauta de ejercicios de creación propia de los tesistas) esta pauta tuvo un tiempo estimado de ejecución por parte de los pacientes de 35 minutos donde se realizaron los 9 ejercicios ya antes mencionados, donde se realizó la cantidad de 4 series de 10 repeticiones las cuales fueron completadas en su totalidad; además se agregó 5 minutos de descanso en total para los 9 ejercicios de la pauta, dando un promedio de 30 segundos de descanso por cada 4 series completadas de la pauta de ejercicio, dando un tiempo final de intervención de 40 minutos, sumado a esto debemos agregar los 7 minutos de calentamiento entregado por el exergame **Destination Bollywood** dando un total de intervención de 67 minutos. **(Tabla 4)**

### **1.F2B. - Grupo control.**

Se utilizó exactamente la misma pauta de ejercicios que para el grupo intervención, solo que en este caso se aplicaba el calentamiento más la pauta de ejercicio sin los 20 minutos

que realizaba el grupo intervención de Gamificación, la cual tuvo un tiempo de duración de 35 minutos, estos ejercicios tenían como objetivo realizar 4 series de 10 repeticiones las cuales fueron completadas en su totalidad por cada uno de los pacientes, además se agregó 5 minutos de descanso en total para los 9 ejercicios que implicaba la pauta de ejercicio, dando un promedio de 33 segundos por de descanso por cada 4 series completadas de la pauta de ejercicio, dando un tiempo final de intervención de 47 minutos. **(tabla 4)**

Cabe mencionar que entre ambos grupos hubo una diferencia de 20 minutos de terapia, esto debido a los 20 minutos que se dedicaron a utilizar elementos de gamificación más la pauta de ejercicio terapéutico en el grupo de intervención.

**Tabla 4.**

*Distribución de tiempos de actividades según grupo.*

Actividades	Control	Intervención
Calentamiento	7 minutos	7 minutos
Pauta de ejercicios	40 minutos	40 minutos
Gamificación	-	20 minutos

**Nota: (Tabla 4) se contemplan 40 minutos, considerando 35 minutos de intervención más 5 minutos de descanso para el grupo control)**

**- Identificación de Variables.**

A Continuación, se especifica el tipo de variable, su definición tanto conceptual como operacional, elementos que se expresan en la intervención y tipo de variable en base a su escala. (tabla N°5)

**Tabla 5.**

*Identificación Variables, definiciones, indicador y escala tipo.*

<b>Variable (tipo)</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador elementos que se expresan en la intervención</b>	<b>Escala tipo de variable</b>
Sexo (Independiente)	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas (RAE, 2022)	Medición a través de Ficha clínica de paciente.	- Masculino - Femenino - Intersexual - Desconocido	Cualitativa, nominal
Gamificación (Independiente)	procedimiento de generar dinámicas parecidas a los juegos en actividades cotidianas para motivar e involucrar más a los usuarios (Inchamnan, W.2018).	Medición a través de la aplicación de tres juegos del pool de ejercicios de your Shape Fitness Evolved	expresada en tiempo de ejecución 40 minutos	Cuantitativa continua.
Edad (Independiente)	Tiempo vivido por una persona expresado en años (RAE, 2022).	Medición a través de ficha clínica de paciente.	60-80 años de edad	Cuantitativa, continua.
Talla (Independiente)	Estatura o altura de las personas. (RAE, 2022)	Medición a través de ficha clínica del paciente.	Expresada en metros, ejemplo 1,56 m de altura	Cuantitativa, continua.
Peso	Fuerza con	Medición a	Expresada en	Cuantitativa,

(Independiente)	la que la Tierra atrae a un cuerpo (RAE, 2022).	través de ficha clínica del paciente	kilogramos, ejemplo 56 kg	continua.
Balance estático (Dependiente)	Corresponde a la capacidad de mantener verticalment e el centro de gravedad sobre la base de sustentación durante una postura estática que requiere vencer o resistir la fuerza de gravedad (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019).	Medición a través de la prueba romberg que corresponde a una prueba utilizada para valorar la integridad de la vía propioceptiv a durante el balance estático tanto en posición normal como en posición de tándem y de semitándem (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019).	-Ojos abiertos 30 segundos (oscilaciones con ojos abiertos)  -Ojos cerrados 30 segundos (oscilaciones con ojos cerrados)	Cualitativa nominal, debido a que clasifica la integridad de la vía propioceptiva , esta puede catalogarse como dependiente del operador.
Balance dinámico (Dependiente)	Se define como la capacidad de mantener verticalment e el centro de gravedad dentro de la base de sustentación frente a respuestas a estímulos activos tanto	Medido a través de la prueba de Time Up and Go indicada para evaluar movilidad, velocidad de marcha y riesgo de caídas en adultos mayores (Herman, T.,	Resultados esperados según tipo de paciente:  - <b>Normal:</b> 10 segundos  - <b>Leve riesgo de caída:</b> 11 a 20 segundos  - <b>Alto riesgo de caída:</b> > 0 =	Cuantitativa de razón, esto debido a que clasifica ordena en rangos la velocidad de marcha

	internos como externos (Sánchez, D., Ordóñez, L. 2019).	et al, 2011).	a 20 segundos	
--	---	---------------	---------------	--

## CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS

### 7.A- Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se obtuvo la información de las fichas de recolección de información clínica elaborada por el equipo de tesis, de los 7 pacientes reclutados para el estudio en el centro de salud familiar Bicentenario de la comuna de Renca (**tabla N°6**) en donde se aprecian datos iniciales de recopilación de los pacientes. Posteriormente la información recolectada en las entrevistas y registrada en el formato de fichas clínicas que se encuentran en el anexo 2, se traspasó a un sistema de planillas en Excel donde se agrupó la información por libros y tablas correspondientemente. Además, se utilizó una nomenclatura para resguardar de forma anónima la identidad de los pacientes.

**A continuación, se muestra en la siguiente tabla información recolectada de los pacientes la cual contiene:**

- Datos iniciales sexo y antropometría.
- Zona donde se diagnosticó la artrosis y su respectiva bilateralidad si era el caso

**Tabla 6.**

*Antropometría y zona donde se encontraba la artrosis.*

Sexo	Edad	Peso Kg	Talla mts	Artrosis Rodilla	Artrosis de Cadera
F	66	64	1,51	no	Si
M	68	93	1,68	Si / Bilateral	No
F	70	80	1,65	no	Si
F	66	79	1,60	Si bilateral	No
F	75	74	1,59	Si	Si
M	63	78	1,64	Si	SI
F	65	64	1,58	Si/ Bilateral	No

**Nota:** Tabla confeccionada por los propios tesis con los datos entregados con los pacientes a través de la ficha clínica.

El análisis de todos los resultados de este estudio se realizó mediante el software estadístico “GraphPad Prism 7.0”, el nivel de significancia utilizado para estos análisis fue de un valor alfa de 0,05. Para la representación de la estadística descriptiva se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión (promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana), mientras que para la estadística inferencial se utilizó el estadígrafo ANOVA de 2 vías para medidas repetidas (Análisis de la varianza), cuando se identifica diferencias significativas con ANOVA se realiza el post hoc Sidak con el fin de determinar en dónde se evidencia en detalle la diferencia estadística.

### 7.A.1- Resultados

En cuanto a la estadística descriptiva a continuación se presentan los valores mínimos, máximos, mediana, promedio y desviación estándar de las variables TUG, Romberg y Apoyo unipodal.

**Figura 7.**

*Estadística descriptiva de Test Time Up And Go de grupos*

	<b>TUG Post I</b>	<b>TUG Pre I</b>	<b>TUG Pre C</b>	<b>TUG Post C</b>
<b>n</b>	4	4	3	3
<b>Mínimo</b>	7,78	6,47	6,49	6,57
<b>Máximo</b>	12,5	13,3	7,66	7,53
<b>Mediana</b>	7,92	9,85	7,1	7,52
<b>Media</b>	9,04	9,86	7,08	7,21
<b>DE</b>	2,34	2,77	0,585	0,551

**Nota:** (Figura 7) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística descriptiva de los test Time Up And Go pre y post intervención de ambos grupos.

**Figura 8.**

*Estadística descriptiva de Romberg Ojos Abiertos (OA)*

	Romberg OA Post I	Romberg OA Pre I	Romberg OA Pre C	Romberg OA Post C
<b>n</b>	4	4	3	3
<b>Mínimo</b>	30	30	30	30
<b>Máximo</b>	30,1	30,6	30	30
<b>Mediana</b>	30	30	30	30
<b>Media</b>	30	30,1	30	30
<b>DE</b>	0,035	0,28	0	0

**Nota:** (Figura 8) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística descriptiva Romberg Ojos Abiertos pre y post intervención de ambos grupos.

**Figura 9.**

*Estadística descriptiva de Romberg Ojos Cerrados (OC)*

	Romberg OC Pre I	Romberg OC Post I	Romberg OC Pre C	Romberg OC Post C
<b>n</b>	4	4	3	3
<b>Mínimo</b>	30	30	30	30
<b>Máximo</b>	30,4	30,8	30	30
<b>Mediana</b>	30	30	30	30
<b>Media</b>	30,1	30,2	30	30
<b>DE</b>	0,185	0,38	0	0

**Nota:** (Figura 9) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística descriptiva Romberg Ojos Cerrados pre y post intervención de ambos grupos.

**Figura 10.**

*Apoyo Unipodal Derecho (AUD)*

	<b>AU D Pre I</b>	<b>AU D Post I</b>	<b>AU D Pre C</b>	<b>AU D Post C</b>
<b>n</b>	4	4	3	3
<b>Mínimo</b>	3,05	6,38	0,35	7,78
<b>Máximo</b>	9,75	18	15,3	15,7
<b>Mediana</b>	5,44	14,3	6,31	9,29
<b>Media</b>	5,92	13,2	7,32	10,9
<b>DE</b>	2,94	5,38	7,53	4,19

**Nota:** (Figura 10) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística descriptiva de Apoyo Unipodal Derecho (AUD) pre y post intervención de ambos grupos.

**Figura 11.**

*Apoyo Unipodal Izquierdo (AUI)*

	<b>AU I Pre I</b>	<b>AU I Post I</b>	<b>AU I Pre C</b>	<b>AU I Post C</b>
<b>n</b>	4	4	3	3
<b>Mínimo</b>	2,54	11,8	2,75	12,8
<b>Máximo</b>	7,15	15,6	15,5	16,1
<b>Mediana</b>	5,21	15,3	7,69	15,7
<b>Media</b>	5,03	14,5	8,64	14,9
<b>DE</b>	2,11	1,8	6,42	1,83

**Nota:** (Figura 11) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística descriptiva de Apoyo Unipodal Izquierdo (AUI) pre y post intervención de ambos grupos.

**Para la estadística inferencial:** Se realizó un análisis mediante ANOVA de 2 vías para medidas repetidas, con el objetivo de determinar el efecto de las variables grupo y tiempo, es decir, entre grupo control e intervención y entre pre y post intervención. A continuación, se mostrarán las tablas con cada resultado de las pruebas utilizadas: Time Up And Go y Romberg Test. Luego de esto se podrán apreciar los gráficos barra para cada una de las pruebas realizados donde se explicará a detalle sus resultados.

**En el caso del Test Time Up And Go:** para las mediciones del TUG se realizaron 3 intentos tanto en la medición pre como post y para el análisis se utilizó el promedio de estas 3 mediciones. El ANOVA mostró diferencias significativas sólo en la variable grupo con un p-value = 0,008, sin embargo, al aplicar el post hoc Sidak no fue posible encontrar una diferencia estadística. **(figura 12)**

**Figura 12.**

*Análisis estadístico de la varianza para medidas repetidas de la prueba Timed Up And Go*

<b>ANOVA 2 vías medidas repetidas TUG</b>			
<b>Variables</b>	<b>% de la variación</b>	<b>Valor P</b>	<b>Resumen</b>
<b>Tiempo x Grupo</b>	1,27	0,76	ns
<b>Tiempo</b>	0,69	0,82	ns
<b>Grupo</b>	30,1	<b>0,008</b>	<b>**</b>

**Nota:** (Figura 12) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística inferencial ANOVA 2 vías medidas repetidas de Time Up And Go.

**Figura 13.**

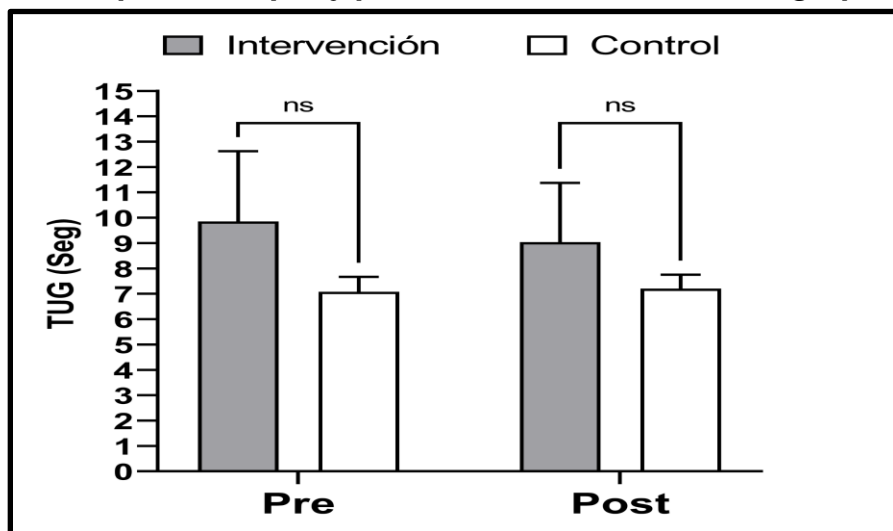
*Análisis estadístico de la prueba de Sidak para significancia del test Time Up And Go*

<b>Post Hoc Sidak</b>		
Pre - Post	Resumen	Valor P Ajustado
Intervención	ns	0,19
Control	ns	0,46

**Nota:** (Figura 13) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la prueba de Sidak para significancia del test de Time Up And Go.

**Figura - Gráfico 14.**

*Time Up And Go pre y post intervención de ambos grupos*



**Nota:** (Figura - Gráfico 14) Se expresa la variable tiempo pre y post intervención de ambos grupos, en donde se establece que existe un cambio a nivel global al sumar los resultados de ambos grupos, pero no presentaron variaciones significativas a nivel de pre y post intervención.

**En el caso de la prueba de Romberg:** sección Ojos Abiertos, el ANOVA no muestra valores  $P < 0,05$  lo cual indica que no existieron diferencias significativas al comparar las mediciones de test de Romberg pre versus post, entre grupo control e intervención, ni la interacción entre las variables tiempo y grupo, lo mismo ocurre para el caso del test de Romberg con ojos cerrados.

**Figura 15.**

*Análisis estadístico de la varianza para medida repetida de la prueba De Romberg con ojos abiertos y cerrados*

<b>ANOVA 2 vías medidas repetidas Romberg OA</b>			
Variables	% de la variación	Valor P	Resumen
Tiempo x Grupo	4,43	0,51	ns
Tiempo	4,43	0,51	ns
Grupo	7,33	0,37	ns

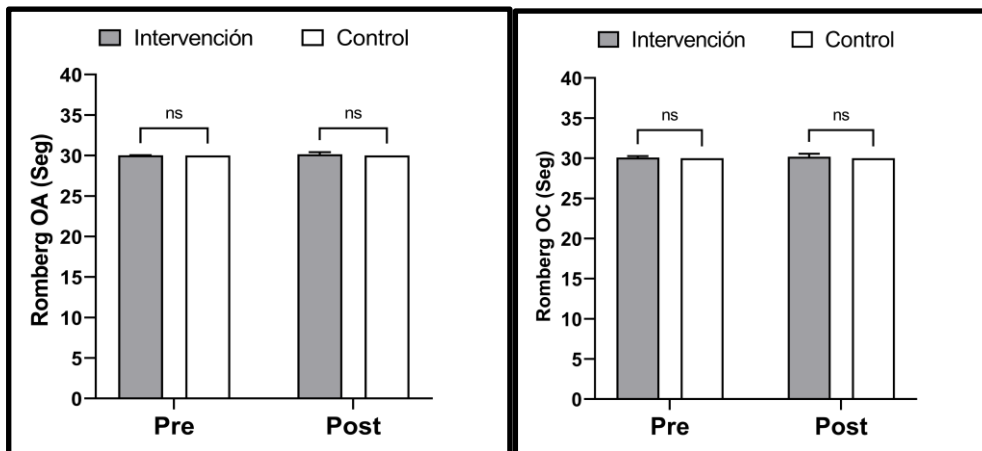
  

<b>ANOVA 2 vías medidas repetidas Romberg OC</b>			
Variables	% de la variación	Valor P	Resumen
Tiempo x Grupo	1,31	0,74	ns
Tiempo	1,31	0,74	ns
Grupo	11	0,25	ns

**Nota:** (Figura 15) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística inferencial ANOVA 2 vías medidas repetidas de Romberg ojos cerrados y abiertos.

**Gráficos 16 y 17.**

*Test de Romberg ojos cerrados y ojos abierto pre y post intervención*



**Nota: (Gráficos 16 y 17)** Se expresa la variable tiempo pre y post intervención de ambos grupos, donde no se mostraron diferencias entre ambos grupos pre y post intervención.

**En el caso de la prueba de apoyo unipodal derecho:** se observa que el ANOVA identificó diferencias significativas en el tiempo, con un valor de  $P = 0,04$  en cuanto a la comparación entre grupos y la interacción entre ellos no se observaron diferencias estadísticas con valores de  $P$  de 0,9 y 0,39 respectivamente. Para verificar el detalle de este resultado el post hoc Sidak no mostró diferencias entre los grupos intervención y control (**figura 16**)

**Figura 16.**

*Análisis estadístico de la varianza para medida repetida del Apoyo unipodal derecho*

<b>ANOVA 2 vías medidas repetidas AUD</b>			
<b>Variables</b>	<b>% de la variación</b>	<b>Valor P</b>	<b>Resumen</b>
<b>Tiempo x Grupo</b>	3,07	0,39	ns
<b>Tiempo</b>	26,3	<b>0,04</b>	*
<b>Grupo</b>	0,192	0,9	ns

**Nota:** (Figura 16) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística inferencial ANOVA 2 vías medidas repetidas de apoyo unipodal derecho.

**Figura 17.**

*Análisis estadístico de la prueba de Sidak para significancia del Apoyo unipodal derecho*

<b>Post Hoc Sidak</b>		
<b>Pre - Post</b>	<b>Resumen</b>	<b>Valor P Ajustado</b>
<b>Intervención</b>	ns	0,07
<b>Control</b>	ns	0,49

**Nota:** (Figura 17) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la prueba de Sidak para significancia del test de apoyo unipodal derecho.

**En el caso de la prueba de apoyo unipodal izquierdo:** al igual que en el ANOVA anterior se identificó una diferencia significativa en el tiempo con un valor  $P = 0,004$ , pero no se observaron diferencias entre grupos ni en la interacción tiempo versus grupo, con el post hoc Sidak el valor  $P$  ajustado en el grupo pre fue de  $0,01$  lo que muestra una diferencia significativa al comparar antes y después en el grupo intervención. **(Figura 19)**

**Figura 18.**

**Análisis estadístico de la varianza para medida repetida del Apoyo unipodal izquierdo.**

<b>ANOVA 2 vías medidas repetidas AUI</b>			
<b>Variables</b>	<b>% de la variación</b>	<b>Valor P</b>	<b>Resumen</b>
<b>Tiempo x Grupo</b>	2,48	0,34	ns
<b>Tiempo</b>	58	<b>0,004</b>	<b>**</b>
<b>Grupo</b>	3,77	0,37	ns

**Nota:** (Figura 18) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la estadística inferencial ANOVA 2 vías medidas repetidas de apoyo unipodal izquierdo.

**Figura 19.**

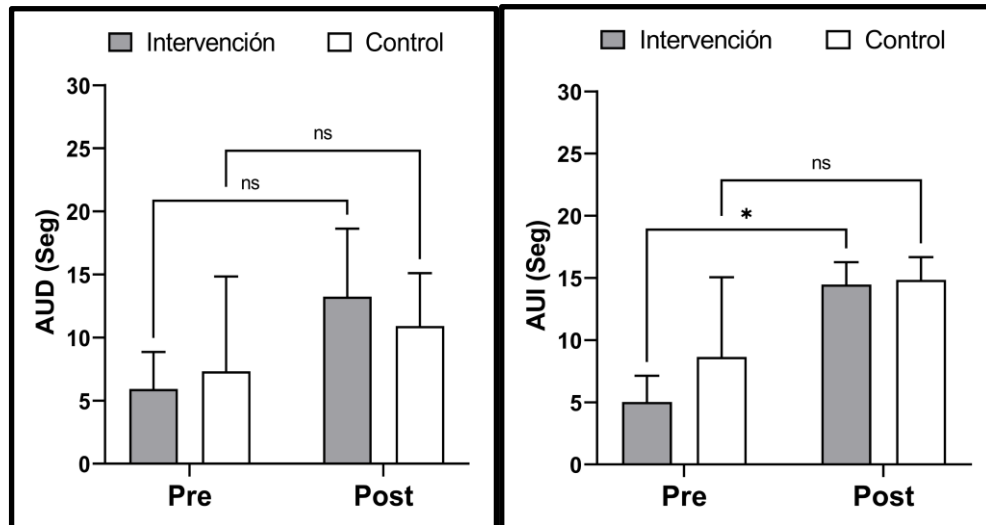
*Análisis estadístico de la prueba de Sidak para significancia del Apoyo unipodal izquierdo.*

<b>Post Hoc Sidak</b>		
<b>Pre - Post</b>	<b>Resumen</b>	<b>Valor P Ajustado</b>
<b>Intervención</b>	*	<b>0,01</b>
<b>Control</b>	ns	0,09

**Nota:** (Figura 19) Tabla obtenida a través del software “GraphPad Prism 7.0”, donde se realizó la prueba de Sidak para significancia del test de apoyo unipodal izquierdo.

Figura - Gráficos 20 y 21.

*Test de apoyo unipodal tanto derecho como izquierdo pre y post intervención*



**Nota:** (Gráfico 20 y 21) Se expresan las variables de tiempo de ambos grupos tanto en apoyo unipodal derecho como en apoyo unipodal izquierdo, en donde se presentó diferencia significativa en el apoyo unipodal izquierdo en el grupo intervención.

## CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN

Dado los hallazgos y resultados obtenidos de la intervención en grupo gamificación y grupo control, se demostró que no hay cambios significativos en el balance estático y dinámico. Sin embargo, diversas limitantes surgieron a medida que se desarrollaba la intervención, repercutiendo en el resultado y su representatividad.

Uno de los factores asociados en cuanto a la intervención se trata **del tiempo de aplicación por sesión, cantidad de sesiones (1 por día) y semanas** no fueron suficientes para lograr un cambio significativo, debido a la limitación de tiempo para llevar a cabo la intervención y la limitación de horas por sesión entregadas por parte del CESFAM. Por otra parte, puede haber estado asociada a la duración de las rutinas que interfirieron para obtener los resultados esperados.

Se han realizado diversos estudios acerca de la efectividad de gamificación en variables en común como el balance, el riesgo de caídas y otras bajo distintas condiciones y protocolos con variaciones en el tiempo, cantidad de sesiones y total de cada una de ellas.

Yang et. al (2020) aplicaron rutinas de 45 minutos en cada intervención ya sea de la aplicación de exergames o ejercicios enfocados al estudio, en los cuales demostró cambios significativos en la mejora de los test de alcance funcional y test de pararse y sentarse. Sin embargo, en los resultados de TUG, One-Leg Stance Test (OLST) no hubo diferencias significativas.

González et. al (2021) estudió el efecto de la aplicación de gamificación mediante juegos de la consola Nintendo Wii® (Wii Fit®), con el objetivo de ver los efectos de ésta en la fragilidad de personas mayores institucionalizadas. La intervención se aplicó en 20 sesiones entre 2 a 3 veces por semana, repartidas en 8 semanas. Cada sesión tuvo una duración de 1 hora. Fueron evaluadas pre y post intervención con test como el TUG, batería corta de desempeño físico (SPPB), escala de equilibrio de Berg y balance

estático. Demostró que hubo mejoras significativas en la velocidad de marcha, equilibrio estático y disminución del riesgo de caídas.

Zahedian et al. (2021) investigó acerca del uso de Xbox Kinect® en sesiones de 30 a 60 minutos (2 veces a la semana) en 6 semanas de intervención logró mejoras en el balance y disminución del riesgo de caídas en participantes, evaluados con TUG, Escala de Berg y escala de eficacia de caídas (FES en siglas en inglés).

Beaulieu et. (2015) realizaron un estudio piloto en el que 3 participantes se sometieron a una intervención con exergames de Xbox Kinect® de 20 sesiones 2 veces a la semana en un total de 10, en el que cada sesión era de duración de 30 minutos, con el fin de evaluar si tenía efecto en la mejora del equilibrio y como consecuencia la disminución del riesgo de caídas. En cuanto a los instrumentos de evaluación fueron test como TUG, Pararse-sentarse, escala de equilibrio de Berg y test de velocidad. Los resultados obtenidos arrojaron mejoras significativas en TUG, test de pararse y sentarse y escala de Berg.

Con lo mencionado anteriormente, se asocian la mayoría de las mejoras en el balance con el tiempo de intervención, lo cual fue uno de los factores que influyó en este estudio, a esto incluyendo la dosificación de ejercicios más enfocados en apoyo unipodal que global de MMII, demostrado en la aplicación de los juegos.

Otro de los factores más influyentes fue el **tamaño de la muestra de estudio**. Inicialmente se reclutó mediante llamadas a pacientes asistentes del CESFAM de Renca en la sala RBC, mediante la obtención de una base de datos que poseía datos de los usuarios y su motivo de consulta en conjunto con el tipo de terapia en rehabilitación. Como resultado, de 49 personas presentes en la base de datos de la sala RBC, 18 personas contestaron positivamente en cuanto a querer participar del estudio, sin embargo, solo asistieron 10 personas a la evaluación pre-intervención. Por ende, se presentó una muestra de 10 personas en total, las cuales 3 se retiraron del estudio por motivos como descompensación de patologías de base (1) y participantes que solo

asistieron a la evaluación pre-intervención y presentaron inasistencias desde el primer día de intervención en adelante, sin la opción de comunicarse con el equipo acerca del motivo de su retiro del estudio (2).

Una estrategia que pudo ser implementada es la de aplicar el estudio y reclutar pacientes provenientes de otros centros de atención primaria (APS) de la comuna o en otras, en juntas de vecinos o en diferentes zonas de Santiago asociadas, incluyendo maneras de masificar la información del estudio de forma llamativa como la entrega de folletos en las cercanías o al interior de los CESFAM a modo de motivar a las personas a participar independiente estuvieran en rehabilitación en la actualidad y a su vez dentro de los criterios de inclusión y exclusión mediante el uso de la misma ficha de ingreso. Estas posibilidades favorecen el lograr conseguir un N significativo para la determinación de los efectos de la terapia de gamificación.

Otros factores que más se repitieron referidos por los pacientes al momento del reclutamiento inicial o en las entrevistas iniciales están entre el nulo interés de la persona por participar, enfermedad presente o exacerbación previa de sintomatología de artrosis u otras patologías del paciente que ocasione aumento del dolor, rigidez, dificultad de realizar sus AVD; no disponibilidad de horario por trabajo, ya que referían y recomendaban que las sesiones hubiesen sido realizadas fines de semana. Entre la lejanía de los usuarios al CESFAM y/o la falta de accesibilidad de transporte (retrasos por falta de locomoción hacia el sector) dificulta a diversos usuarios a su asistencia en el lugar.

Otro de los factores influyentes se incluye en los **resultados obtenidos en cada test**. En la prueba de Romberg unipodal derecho e izquierdo, se obtuvieron cambios significativos en el grupo intervención en comparación a grupo control.

Esto influyó debido a la aplicación de Zen Energy y Cardio Boxing en el grupo intervención, presentaban ejercicios enfocados en el apoyo unipodal implicados en transferencia de peso y cambios de dirección (Beaulieu et. al, 2015). A esto se incluye la aplicación de la terapia convencional enfocadas en MMII, en las que varias rutinas igualmente se incluía ejercicios unipodales dosificados. Esto pudo influir en el resultado

de los test que evaluaban el balance a nivel general de MMII (TUG y Romberg de ambos pies).

En cuanto a las herramientas evaluativas previo y posterior a la intervención, al seleccionar las pruebas TUG y Romberg fue basado en diversos criterios tales como las características de los pacientes con artrosis de cadera y/o rodilla y su incidencia al riesgo de caídas, la capacidad de comprensión de los participantes al ser adultos mayores y el desconocimiento del nivel de actividad física de cada persona.

En caso de la comprensión de instrucciones de los pacientes se vio reflejado al momento de presentarles el consentimiento informado. Pese a que éste fue redactado de la manera más simplificada y explicativa mediante imágenes. Sin embargo, opinaban que era extenso el texto y un poco complejo de entender, por lo que se tuvo que explicar cada paso del proceso de intervención independiente de que grupo fueran seleccionados (grupo control o gamificación).

Existen diversas pruebas que evalúan el balance estático y dinámico como el SPPB (Batería corta de desempeño físico o "Short Physical Performance Battery" en sus siglas en inglés), escala de Tinetti y Escala de equilibrio de Berg.

En caso de la aplicación del SPPB, que consiste en aplicar 3 pruebas: De balance (Pies juntos, semi tándem y tándem), velocidad con el Test de 4 metros y fuerza con la prueba de pararse y sentarse (Río, X. et al., 2021). A pesar de que es un test que puede tomar aproximadamente 5 minutos de aplicación (SPPB), por la cantidad de personas presentes era imposible aplicarlo a todos debido a que una vez finalizada las evaluaciones y entrega de consentimientos comenzaba la primera sesión de intervención. A esto se le suma que solo se contaba con 2 horas de reserva de la sala entregada para la aplicación del estudio.

En la escala de equilibrio de Berg, evalúa el riesgo de caídas mediante el balance estático y dinámico, a través de 14 pruebas que involucran la sedestación, bipedestación, transferencias, alcances y giros, ya sean con apoyos o de manera independiente. Este

test es aplicado principalmente en adultos mayores, con afecciones neurológicas y/o hospitalizados, en el cual son evaluados con un puntaje del 0 al 4 por cada prueba, en donde un puntaje menor a 40 puntos existe un aumento del riesgo de caídas (Miranda, N. & Tiu, K., 2023). La desventaja de este test es que toma un mayor tiempo de aplicación, incluyendo que existen diversas pruebas que además de tomar mucho tiempo en evaluar, el test TUG considera la mayoría de ellas al realizar el test (sedestación, transferencia sedente bípedo, deambulación, giro, transferencia bípedo a sedente).

En caso de la escala de Tinetti, que consiste en la valoración de múltiples pruebas del balance y marcha en distintas acciones que determina el riesgo de caídas mediante la asignación de un puntaje según desempeño de las pruebas (Rivolta, M. Et al. 2019). Al ser un test que requiere de mucho tiempo de aplicación y varias pruebas, al igual que la escala de equilibrio de Berg, la mayoría de las pruebas se visualizan al aplicar el test TUG y Romberg.

Al considerar los motivos inicialmente del por qué no aplicar estos test anteriormente, de todas formas se requirió de uno de tipo observacional concentrado en el balance dinámico, debido que el TUG si bien evalúa de manera cuantitativa el tiempo total que demora en realizar la prueba, pese a que se puede analizar y considerar de manera cualitativa, sin embargo un test que pudo ser incluido para evaluar cada acción de manera aislada y verificar la calidad del movimiento es la escala de equilibrio de Berg.

## **CAPÍTULO 9: CONCLUSIÓN.**

La terapia de gamificación no produce mejoras significativas en el balance estático y dinámico en personas mayores con diagnóstico de artrosis de cadera y/o rodilla con la terapia convencional enfocada para dicha patología.

Considerando las limitaciones presentadas en el estudio, se espera que a futuro se amplíe la línea investigativa asociada a la gamificación, en el cual se busque utilizar otras estrategias para llevar a cabo estas intervenciones y diversos aspectos que no se tomaron en cuenta al momento de obtener los datos. Como lo fue con la población de estudio y su baja participación en comparación a la cantidad de personas reclutadas inicialmente, repercutiendo finalmente en la representatividad de los resultados obtenidos. También a considerar otras variables de los participantes como rangos etarios, lugar de residencia, accesibilidad a centros de salud y comunitarios, patologías asociadas al balance u otros factores predisponentes.

El estudio de la gamificación podría aplicarse igualmente con más dispositivos de videojuegos y sistemas de distintas marcas de consolas, como lo es Nintendo Wii®, Playstation®VR, Oculus Rift, entre otras interfaces; por sí solas o comparándolas con otras terapias, siempre teniendo presente el factor de fatiga o presencia de dolor en algunos participantes, ya sea por la artrosis u otra patología presente y factores afectados por otras patologías musculoesqueléticas como el dolor y rangos de movimiento generalmente.

También utilizar las mismas y/o distintas herramientas de evaluación tanto como de datos de la persona previa y posterior a la intervención como del cambio de variables como el tiempo total, ya sea con la aplicación de más cantidad de sesiones, ajustes de semanas y la duración de cada sesión.

Se invita a otras carreras como la nueva carrera de nuestra institución de Ingeniería Civil en Realidad Virtual y Videojuegos, realizar estudios interdisciplinarios que permitan determinar si el efecto de la gamificación genera cambios en patologías a investigar y a

su vez la implementación de nuevos programas asociadas a realidad virtual y cómo éstos repercutirán en distintos ámbitos de la vida como lo es la rehabilitación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Al-Momani, M., Al-Momani, F., Alghadir, A. H., Alharethy, S., & Gabr, S. A. (2016). Factors related to gait and balance deficits in older adults. *Clinical interventions in aging, 11*, 1043–1049.
- Al-Rayes, S., Al Yaqoub, F. A., Alfayez, A., Alsalman, D., Alanezi, F., Alyousef, S., AlNujaidi, H., Al-Saif, A. K., Attar, R., Aljabri, D., Al-Mubarak, S., Al-Juwair, M. M., Alrawiai, S., Saraireh, L., Saadah, A., Al-umran, A., & Alanzi, T. M. (2022). Gaming elements, applications, and challenges of gamification in healthcare. *Informatics in Medicine Unlocked, 31(100974)*, 100974.
- Alfieri, F. M., da Silva Dias, C., de Oliveira, N. C., & Battistella, L. R. (2022). Gamification in Musculoskeletal Rehabilitation. *Current reviews in musculoskeletal medicine, 15(6)*, 629–636.
- Ambros-Antemate, J. F., Beristain-Colorado, M. D. P., Vargas-Treviño, M., Gutiérrez-Gutiérrez, J., Hernández-Cruz, P. A., Gallegos-Velasco, I. B., & Moreno-Rodríguez, A. (2023). Improving Adherence to Physical Therapy in the Development of Serious Games: Conceptual Framework Design Study. *JMIR formative research, 7*, e39838. <https://doi.org/10.2196/39838>
- Ang, G. C., Low, S. L., & How, C. H. (2020). Approach to falls among the elderly in the community. *Singapore medical journal, 61(3)*, 116–121. <https://doi.org/10.11622/smedj.2020029>
- Arnold, C., Faulkner, R. The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC Geriatr 7, 17 (2007)*.
- Arevalo-Rodriguez, I., Smailagic, N., Roqué I Figuls, M., Ciapponi, A., Sanchez-Perez, E., Giannakou, A., Pedraza, O. L., Bonfill Cosp, X., & Cullum, S. (2015). Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of Alzheimer's disease and other dementias in people with mild cognitive impairment (MCI). *The Cochrane database of systematic reviews, 2015(3)*, CD010783.

- Beaulieu, L, Belzile, S., Blanchette, A., Desmarais, P., Lamontagne, L., Tremblay, C., Corriveau, H., Tousignant, M. (2015). Balance Rehabilitation using Xbox Kinect among an Elderly Population: A Pilot Study. *Journal of Novel Physiotherapies*, 05(02). doi:10.4172/2165-7025.1000261.
- Beristain-Colorado, M. D. P., Ambros-Antemate, J. F., Vargas-Treviño, M., Gutiérrez-Gutiérrez, J., Moreno-Rodríguez, A., Hernández-Cruz, P. A., Gallegos-Velasco, I. B., & Torres-Rosas, R. (2021). Standardizing the Development of Serious Games for Physical Rehabilitation: Conceptual Framework Proposal. *JMIR serious games*, 9(2), e25854.
- Blumel, J., Aedo, S., Arteaga, E., Vallejo, M., Chedraui, P. (2022) Factores de riesgo de artrosis de rodilla, cadera o ambas, en mujeres Chilenas de mediana edad: un estudio de cohorte de tres décadas. *Rev Med Chile* ( 150) p: 46-53.
- Cano, D., Sharon, H., Inzelberg, R., Ziv-Ner, Y., Zeilig, G., Plotnik, M. ( 2019) Advanced Virtual reality- based rehabilitation of balance and gait in clinical practice. *The ADV Chronic Dis Vol 10: 1-16. DOI: 10.1177/2040622319868379.*
- Chang, A., Chmiel J., Almagor O., Hayes K., Guermazi A., Prasad P. (2019). Hip muscle strength and protection against structural worsening and poor function and disability outcomes in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019; 27: 885-94
- Chen, H., Zheng, X., Huang, H., Liu, C., Wan, Q., & Shang, S. (2019). The effects of a home-based exercise intervention on elderly patients with knee osteoarthritis: a quasi-experimental study. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 160.
- Chen, X. S., Changolkar, S., Navathe, A. S., Linn, K. A., Reh, G., Szwartz, G., Steier, D., Godby, S., Balachandran, M., Harrison, J. D., Rareshide, C. A. L., & Patel, M. S. (2020). Association between behavioral phenotypes and response to a physical activity intervention using gamification and social incentives: *Secondary analysis of the STEP UP randomized clinical trial. PloS one*, 15(10), e0239288.
- Christopher, A., Kraft, E., Olenick, H., Kiesling, R., & Doty, A. (2019). The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 1–15. doi:10.1080/09638288.2019.1682066.

- Cuevas-Trisan R. (2017). Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 28(4), 727–737.
- Ennis, C. D. (2013). Implications of exergaming for the physical education curriculum in the 21st century. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 152–157.
- Dieterich, M., & Brandt, T. (2019). Perception of Verticality and Vestibular Disorders of Balance and Falls. *Frontiers in Neurology*, 10.
- Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- García, C., Álvarez, G. (2013) La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. *Rev Mex Neuroci*. 15(1): 31-35.
- Gerards, M. H. G., McCrum, C., Mansfield, A., & Meijer, K. (2017). Perturbation-based balance training for falls reduction among older adults: Current evidence and implications for clinical practice. *Geriatrics & gerontology international*, 17(12), 2294–2303.
- González, C. (2014). Estrategias Gamificación aplicadas a la educación y a la salud. *Simposio internacional de videojuegos y educación. MICSUR*.
- González, J. J., Jahouh, M., González, J., Mielgo, J., Fernández, D., & Soto, R. (2021). Influence of the Use of Wii Games on Physical Frailty Components in Institutionalized Older Adults. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052723>
- Herman, T., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2011). Properties of the “Timed Up and Go” Test: More than Meets the Eye. *Gerontology*, 57(3), 203–210. [doi:10.1159/000314963](https://doi.org/10.1159/000314963).
- Hernández, N., Álvarez, G., Bravo, F., Carlo Vieira, J., Reina, E. A., & Herrera, J. (2018). Validación de la prueba de Romberg Modificada para la determinación del tiempo de propiocepción inconsciente en adultos sanos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 32(2), 93–99. [doi:10.1016/j.rccot.2017.11.001](https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.11.001).
- Inchamnan, W. (2018). Therapeutic strategy in gamification and game based learning for elderly people in Thailand. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 6(1), 44-52.

- Janssen, J., Verschuren, O., Renger, W. J., Ermers, J., Ketelaar, M., & van Ee, R. (2017). Gamification in Physical Therapy. *Pediatric Physical Therapy, 29(1)*, 95–99. doi:10.1097/pep.0000000000000326.
- Kanavaki AM , Rushton A , Efstathiou N. (2017). Barreras y facilitadores de la actividad física en la osteoartritis de rodilla y cadera: una revisión sistemática de evidencia cualitativa. *BMJ* 2017; **7**: e017042. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017042
- Kearney,F.,Hardwood,S.,Gladman, J., Lincoln,N.,Masud,T. (2013). La relación entre la función ejecutiva y las caídas y anomalías de la marcha en adultos mayores: una revisión sistemática. *Rev Dement Geriatr Cong Disord (36)*: 20-35. DOI: 10.1159/000350031.
- Lazcano, E., Salazar, E., Gutiérrez, P., Angeles, A., Hernández, A., Viramontes, J. (2004). Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Pública de México, 46(6)*, 559-584.
- Lee, E. L., Ko, M. H., Shin, M. J., Lee, B. J., Jung, D. H., Han, K. S., & Kim, J. M. (2022). The Effect of Convergence Gamification Training in Community-Dwelling Older People: A Multicenter, Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association, 23(3)*, 373–378.e3
- Leiva,A ., Troncoso, C., Martinez, M. Petermann, F. , Poblete, F. , Cigarroa,I., Celis,C. (2019). Factores asociados a caídas en adultos mayores Chilenos: Evidencia de la encuesta nacional de salud 2009-2010. *Rev. Med Chile 147*: 877-886.
- Madeira, R. N., Costa, L., & Postolache, O. (2014). PhysioMate - Pervasive physical rehabilitation based on NUI and gamification.
- Maher, C., Olds, T., Vandelanotte, B., Plotnikoff, R., Edney, S., Ryan, J., DeSmet, A., Curtis, R.(2022). Gamification in a Physical Activity App: What Gamification Features Are Being Used, by Whom, ¿and Does It Make a Difference?. *Games for Health.193-199.2196/19914*.
- Martinho, D., Carneiro, J., Corchado, J. M., & Marreiros, G. (2020). A systematic review of gamification techniques applied to elderly care. *Artificial Intelligence Review. doi:10.1007/s10462-020-09809-6*.

- Mat, S., Ng, C. T., & Tan, M. P. (2017). Influence of hip and knee osteoarthritis on dynamic postural control parameters among older fallers. *Journal of rehabilitation medicine*, 49(3), 258–263.
- Mayoral, V. (2021). Epidemiología, repercusión clínica y objetivos terapéuticos en la artrosis. *Rev. Soc. Esp. Del Dolor* ( 28).
- Mehwish, B., Ali, S., & Mirza Baig, A. (2023). Effect of hip joint mobilisations and strength training on pain, physical function and dynamic balance in patients with Knee Osteoarthritis: A randomized controlled trial. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(4), 749–754. <https://doi.org/10.47391/JPMA.6223>.
- Miranda, N., & Tiu, T. K. (2023). Berg Balance Testing. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Montero-Alía, P., Miralles-Basseda, R., López-Jiménez, T., Muñoz-Ortiz, L., Jiménez-González, M., Prat-Rovira, J., Albarrán-Sánchez, J. L., Manresa-Domínguez, J. M., Andreu-Concha, C. M., Rodríguez-Pérez, M. C., Martí-Cervantes, J. J., Sañudo-Blanco, L., Sánchez-Pérez, C. A., Dolader-Olivé, S., & Torán-Monserrat, P. (2019). Controlled trial of balance training using a video game console in community-dwelling older adults. *Age and ageing*, 48(4), 506–512
- Muñoz, J. E., Gonçalves, A., Rúbio Gouveia, É., Cameirão, M. S., & Bermúdez I Badia, S. (2019). Lessons Learned from Gamifying Functional Fitness Training Through Human-Centered Design Methods in Older Adults. *Games for health journal*, 8(6), 387–406.
- Muñoz, J., Villada, J., Giraldo, J. (2013). Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. *Revista Médica de Risaralda*, 19(2), 126-130.
- Negrin, R., Olavarría, F.; (2014) Artrosis y ejercicio físico. *Rev. Med. Clin. Condes* 25(5) 805-811.
- Pech-Ciau, B. A., Lima-Martínez, E. A., Espinosa-Cruz, G. A., Pacho-Aguilar, C. R., Huchim-Lara, O. A. G. R., & Alejos-Gómez, R. A. (2021). Fractura de cadera en el adulto mayor: epidemiología y costos de la atención. *Acta ortopédica mexicana*, 35(4), 341-347.

- Picorelli, A. M. A., Hatton, A. L., Gane, E. M., & Smith, M. D. (2018). Balance performance in older adults with hip osteoarthritis: A systematic review. *Gait & posture, 65*, 89–99.
- Pirovano, M., Surer, E., Mainetti, R., Lanzi, P. L., & Alberto Borghese, N. (2016). Exergaming and rehabilitation: A methodology for the design of effective and safe therapeutic exergames. *Entertainment Computing, 14*, 55–65.
- Polechoński, J., Dębska, M., & Dębski, P. G. (2019). Exergaming Can Be a Health-Related Aerobic Physical Activity. *BioMed Research International, 2019*, 1–7. doi:10.1155/2019/1890527.
- Pratt, R. R. (2004). Art, dance, and music therapy. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 15(4)*, 827–841.
- Quinchanegua, J. E. M. (2017). La fatiga, tipos, causas y efectos. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte, 3(2)*.
- Randriambelonoro, M., Perrin Franck, C., Herrmann, F., Carmona, G. A., Geissbuhler, A., Graf, C., & Frangos, E. (2023). Gamified Physical Rehabilitation for Older Adults With Musculoskeletal Issues: Pilot Noninferiority Randomized Clinical Trial. *JMIR rehabilitation and assistive technologies, 10*, e39543.
- Rathbun, A., Stuart, E., Shardell, M., Yau, M., Baumgarten, M., Hochberg, M. (2018), Dynamic Effects of Depressive Symptoms on Osteoarthritis Knee Pain. *Arthritis Care Res, 70: 80-88*. <https://doi.org/10.1002/acr.23239>
- Río, X., Guerra-Balic, M., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., & Coca, A. (2021). Valores de referencia del SPPB en personas mayores de 60 años en el País Vasco [Reference values for SPPB in people over 60 years of age in the Basque Country]. *Atención primaria, 53(8)*, 102075. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075>.
- Rivolta, M. W., Aktaruzzaman, M., Rizzo, G., Lafortuna, C. L., Ferrarin, M., Bovi, G., Bonardi, D. R., Caspani, A., & Sassi, R. (2019). Evaluation of the Tinetti score and fall risk assessment via accelerometry-based movement analysis. *Artificial intelligence in medicine, 95*, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.08.005>

- Rubenstein L. Z. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and ageing*, 35 Suppl 2, ii37–ii41. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>
- Sánchez, D., Ordóñez, L. (2019). Evaluación del balance. Evaluación de la función neuromuscular. *Cali, Colombia: Editorial. Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 275-297.*
- Staiano, A. E., & Calvert, S. L. (2011). The promise of exergames as tools to measure physical health. *Entertainment computing*, 2(1), 17–21.
- Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*, 98(27), e16218. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016218>
- Van der Kooij, K., van Dijsseldonk, R., van Veen, M., Steenbrink, F., de Weerd, C., & Overvliet, K. E. (2019). Gamification as a Sustainable Source of Enjoyment During Balance and Gait Exercises. *Frontiers in Psychology*, 10. [doi:10.3389/fpsyg.2019.00294](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00294).
- Vieira, B., Pereira, L., Freitas, R., Terroso, M., & Simoes, R. (2015). A gamified application for assessment of balance and fall prevention. *2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. [doi:10.1109/cisti.2015.7170473](https://doi.org/10.1109/cisti.2015.7170473)
- Yang, C.-M., Chen Hsieh, J. (Scott), Chen, Y.-C., Yang, S.-Y., & Lin, H.-C. K. (2020). Effects of Kinect exergames on balance training among community older adults. *Medicine*, 99(28), e21228. [doi:10.1097/md.00000000000021228](https://doi.org/10.1097/md.00000000000021228).
- Yuenyongviwat, V., Duangmanee, S., lamthanaporn, K., Tuntarattanapong, P., & Hongnaparak, T. (2020). Effect of hip abductor strengthening exercises in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1).
- Zahedian-Nasab, N., Jaber, A., Shirazi, F., Kavousipour, S. (2021) Effect of virtual reality exercise on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* 21: 509.

## ANEXOS

Obj	METAS (Según objetivo) , Entregas (avances 1,2,3)	SEMANAS/MES															
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Análisis de datos en centro de rehabilitación de Renca con respecto a pacientes que padecen artrosis																
1	Análisis de datos acerca de rangos etarios prevalentes con artrosis																
2	Reclutamiento de pacientes de Renca para participar del estudio																
2	Entrevista inicial, para selección de muestra en base a criterios de inclusión y exclusión																
2	Entrevistas: Anamnesis próxima-remota, antecedentes del paciente, consentimiento informado del estudio																
2	Evaluaciones físicas-funcionales: Aplicación TUG y test Romberg																
2	Determinar aleatorización de grupo, asignando cada muestra																
3	Formulación de plan de intervención con gamificación																
3	Aplicación de intervención con gamificación																
4	Obtención de datos post intervención aplicada																
4	Análisis estadístico de datos obtenidos --> Plan de análisis																
5	Evaluación de datos obtenidos pre - intervención																
5	Evaluación de datos obtenidos post - intervención																
5	Comparación de datos de la intervención																
**	Entrega Avance 1																
**	Entrega Avance 2																
**	Entrega Avance 3																
**	Entrega resolución CEC																

## **ANEXO 2: Carta de Información al participante y Consentimiento Informado.**

### **2.1 Carta de información al paciente.**



**Kinesiología**  
FACULTAD DE MEDICINA

**Santiago, DD/MM/2023**

**Estimado paciente; Presente.**

Junto con saludar, usted ha sido cordialmente invitado a participar en una intervención de tesis de estudiantes de la universidad Finis Terrae de la carrera de kinesiología, donde se investigan los efectos de los usos de videojuegos en el balance dinámico y estático (equilibrio) en pacientes con artrosis de cadera y rodilla llamado **“Efectos de la aplicación de terapia de gamificación en la mejora del balance estático y dinámico en personas mayores con artrosis de rodilla y cadera de la comuna de Renca”** usted está en su libre derecho de participar o no en nuestra investigación.

Para acceder a más información o consultas puede contactarnos mediante nuestro correo electrónico [tesisgamificacion23@gmail.com](mailto:tesisgamificacion23@gmail.com) o contactarse con nosotros directamente a los siguientes teléfonos:

**1° Profesor Tutor:** Gonzalo Niño +56973366130.

**2° Tesistas:** 1° Elizabeth Fica +56977032143

2° Matías Martínez +56961396640

3° Carolina Ramírez +56966585876

Quedamos atentos a cualquier tipo de duda que pueda surgir, se despiden atentamente, Gonzalo Niño Profesor tutor y Elizabeth Fica, Matías Martínez, Carolina Ramírez alumnos tesistas.

### **2.2 Consentimiento Informado al paciente grupo intervención y control**



## Consentimiento informado grupo intervención

Usted ha sido invitada/invitado a participar en un programa de intervención donde usted realizará actividad física con un control remoto que censa sus movimientos estos serán reflejados en una televisión para que usted pueda verlos, este programa estará a cargo de alumnos de 5to año de kinesiología de la Universidad Finis Terrae para su Tesis acompañado de su profesor tutor. **Este programa busca establecer la mejora que tiene la aplicación de terapia de gamificación en el aumento del balance o equilibrio estático y dinámico en personas mayores con artrosis de rodilla y cadera de la comuna de Renca.**

Encontrará información importante que debe saber para decidir si usted quiere o no participar del programa. **Lea y/o escuche cuidadosamente este documento puede realizar todas las preguntas que necesite a los alumnos o el profesor y tomarse el tiempo necesario para decidir.**

### Equilibrio estático



### Equilibrio dinámico Movimiento



### Trabajo de Cadera y rodilla



### Gamificación



**Necesitamos:** Su edad, talla, peso, sexo y hace cuantos años tiene artrosis de cadera y rodilla. Valorar su rendimiento en el programa para evaluar y saber sus mejoras antes, durante y después de completar horas de actividad física a la semana.

## ¿Cómo haremos esto?

-Existirán dos grupos de 34 personas, usted pertenece a una de estos, será asignado al azar.

-Sus datos serán ingresados en una **ficha de registro de intervención**, la cual será protegida por los alumnos y el profesor a cargo del programa.

### *Ficha de registro de intervención de creación propia*

ANEXO N°3: Instrumentos de medición o de recolección de datos

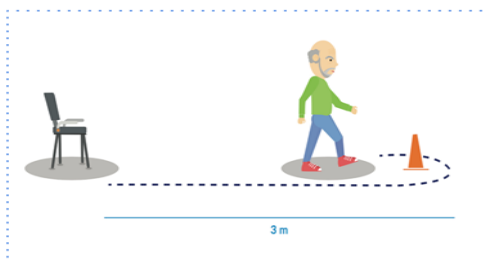
Ficha Clínica

Fecha de ingreso / / 2023	Fecha de egreso. / / 2023
Nombre:	Sexo: F M Otro
	Edad.
	Peso.
	Talla.
Antecedentes morbosos.	
Antecedentes quirúrgicos.	
Medicamentos.	
Cuestionario de consentimiento.	

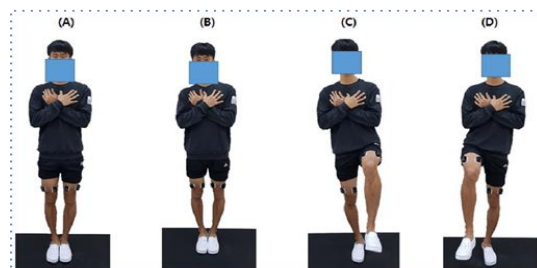
¿usted tiene artrosis?	SI	NO	Si la respuesta fue sí: ¿En qué zona del cuerpo? Especifique.
¿Usted ha tenido Caídas en los últimos 12 meses?	SI	NO	Si la respuesta fue sí: ¿Cómo fue esta, especifique
Evaluaciones previas a Intervención			
Test Timed Up and Go (TUG).			
Test de Romberg.			
Evaluaciones post intervención			
Test Timed Up and Go (TUG).			
Test de Romberg.			
TUG resultados: (Valores referenciales) *Bajo riesgo de caída: < 10 segundos *Mediano riesgo de caída: 10-20 segundos *Alto riesgo de caída: > 20 segundos		Romberg resultados: (Valores referenciales) *Según cómo se comporta la postura y balance del paciente en cada posición en evaluación. *Oscilaciones en ojos cerrados corresponde a déficit proprioceptivo del balance estático	

-Usted solo necesita realizar dos pruebas físicas sencillas **time up and go** y **test de romberg** los cuales serán explicados y demostrados (estos **NO** necesitan preparación previa)

### Time Up and Go Test



### Romberg Test



**¿Qué Beneficios tiene usted al participar?:** mantener y/o mejorar su diario vivir, su calidad de vida y su movilidad articular de piernas y/o rodillas.



Calidad de vida: "conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida".

Satisfacción de poder hacer sus actividades cotidianas.

### 3° ¿A qué riesgos me puedo ver enfrentado de participar en la intervención?

Puede generar dolor después de la sesión esto se conoce como DOMS (dolor muscular de inicio retardado), por lo que se buscará aminorar riesgos como el dolor que incapacite a la persona a realizar la sesión adecuadamente, esto se evitará teniendo solo dos sesiones semanales con desfase de 1 o 2 días con el fin de evitar esta dolencia

*\*\* el consumo de alcohol en conjunto con la terapia puede ser de sumo riesgo para su salud*

4° ¿Tiene algún precio para mí esta evaluación? **Es gratis**, los estudiantes correrán con los gastos asociado al transporte de los equipos para realizar actividad física (controles y consola de juegos)

5° En el caso de que exista un eventual daño ocasionado por el programa los estudiantes se harán cargo de los gastos médicos relacionados con atención en urgencias que implique el incidente. Esto implica darle al paciente los primeros auxilios en centro donde se realizará la intervención, agendar una hora en el centro de APS donde este se atienda y realizar seguimiento del caso post intervención de parte los profesionales de salud tratantes, en caso de que ocurra un accidente se atenderá en alguno de los servicios de urgencia de la comuna (SAR o SAPU) dependiendo del que se encuentre más cercano.

6° ¿Están seguros mis datos? **Si**, toda información que usted entregue y su proceso de avance serán protegidos por los alumnos y el docente, si sus datos necesitan ser presentados en un informe estos, serán presentados de forma anónima.

7° ¿Estoy obligado a participar en el estudio? **Es voluntario** participar del programa, usted está en el derecho de aceptar participar o retirarse del programa en el momento que lo desee, para su tranquilidad este programa no interfiere con los beneficios entregados en su centro de salud. *(Si usted retira su consentimiento, sus asistencias al programa y registro de este, como ficha clínica test realizados serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada)*

**8° Si tiene preguntas** puede llamar al Investigador Responsable del estudio **Gonzalo Niño**, al teléfono: **+56973366130** o a su correo electrónico: [gninog@uft.edu](mailto:gninog@uft.edu)

### **9° Declaración de consentimiento**

-Se me han explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me brindan a mi o a mi familiar y que me puedo retirar (familiar o representado) de ella en el momento que lo desee.

-Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado/forzada a hacerlo.

-Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio u otro que surja durante la investigación y que pueda tener importancia directa para mí o mi representado.

**-Me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación o la de mi familiar en esta investigación según mi parecer y en cualquier momento que lo desee. En el caso de retiro, no sufriré sanción o pérdida de derechos a la atención sanitaria.**

-Yo autorizo al investigador responsable y sus colaboradores a acceder y usar los datos contenidos en mi ficha clínica como la edad, talla, peso, sexo, y hace cuantos años tengo artrosis de cadera y rodilla para los propósitos de esta investigación y realizar una ficha de registro de intervención para ver mis avances basados en la intervención de la cual estaré participando

**-Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.**

**Nombre y Firma o huella dactilar del participante y/o tutor**

-----

**Nota Aclaratoria:** Cabe mencionar que este consentimiento informado fue el presentado ante el CEC el cual fue aprobado con N de 34 personas, dado que ese era el estimativo inicial de pacientes previo a los filtros realizados y la cantidad de pacientes que fueron parte del estudio.



### **Consentimiento informado Grupo Control.**

Usted ha sido invitado/invitada a participar en un programa de intervención donde usted realizará ejercicio físico (mover sus piernas y sus articulaciones de rodillas. Estos movimientos se realizarán cierta cantidad de veces en sesiones semanales), este programa estará a cargo de alumnos de 5to año de kinesiología de la Universidad Finis Terrae para su Tesis acompañado de su profesor tutor. Este programa buscará **la mejora del balance o equilibrio estático y dinámico en personas mayores con artrosis de rodilla y cadera de la comuna de Renca**

Encontrará información importante que debe saber para decidir si usted quiere o no participar del programa. **Lea y/o escuche cuidadosamente este documento, puede realizar todas las preguntas que necesite a los alumnos o el profesor y tomarse el tiempo necesario para decidir.**

**¿Qué Busca este programa?:** establecer la mejora que tiene la aplicación **Ejercicio físico en la mejora del balance o equilibrio estático y dinámico en personas mayores con artrosis de rodilla y cadera de la comuna de Renca**

#### **Equilibrio estático**



#### **Equilibrio dinámico:**

##### **Movimiento**



#### **Trabajo de Cadera y rodilla**



#### **Ejercicio físico**



**Necesitamos:** su edad, talla, peso, sexo y hace cuantos años tiene artrosis de cadera y rodilla. Valorar su rendimiento en el programa para evaluar y saber sus mejoras antes, durante y después de completar horas de actividad física a la semana.

### ¿Cómo haremos esto?

-Existirán dos grupos de 34 personas, usted pertenece a una de estos, será asignado al azar.

-Sus datos serán ingresados en una ficha de registro de intervención, la cual será protegida por los alumnos y el profesor a cargo del programa.

### Ficha de registro de creación propia

ANEXO VII: Instrumentos de medición y de registro de datos		Ficha Clínica	
Fecha de ingreso / / 2020	Fecha de egreso / / 2020		
Nombre:	Sexo: F M Otro	Si la consulta fue el primer día del curso? <b>Responda:</b>	
	Etnia	Si la consulta fue el último día del curso? <b>Responda:</b>	
	Prof.	¿Continúa 12 meses?	
	Tercer		
Evaluaciones previas e intermedias			
Test Time up and Go (TUG)			
Test de Romberg			
Evaluaciones post intervención			
Test Time up and Go (TUG)			
Test de Romberg			
TUG resultados (Referencia referenciales) Mujer mayor de 65 años = 10 segundos Hombres mayor de 65 años = 12 segundos Mujer mayor de 75 años = 20 segundos		Romberg resultados (Referencia referenciales) Mujer mayor de 65 años = 2 segundos y medio de inclinación en cada posición al avanzar Hombres mayor de 65 años = 3 segundos	
Cuestionario de conocimiento			

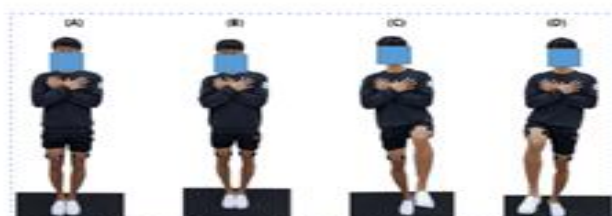
-Usted solo necesita realizar dos pruebas físicas sencillas **time up and go** y **test de romberg** los cuales serán explicados y demostrados (estos **NO** necesitan preparación previa)

-Usted solo necesita realizar dos pruebas físicas sencillas **time up and go** y **test de romberg** los cuales serán explicados y demostrados (estos **NO** necesitan preparación previa)

### Time Up and Go Test



### Romberg Test



**¿Qué Beneficios tiene usted al participar?:** mantener y/o mejorar su diario vivir, su calidad de vida y su movilidad articular de piernas y/o rodillas.



Calidad de vida: "conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida".

Satisfacción de poder hacer sus actividades cotidianas.

**3° ¿A qué riesgos me puedo ver enfrentado de participar en la intervención?**

Puede generar dolor después de la sesión esto se conoce como DOMS (dolor muscular de inicio retardado), por lo que se buscará aminorar riesgos como el dolor que incapacite a la persona a realizar la sesión adecuadamente, esto se evitará teniendo solo dos sesiones semanales con desfase de 1 o 2 días con el fin de evitar esta dolencia

**\*\* el consumo de alcohol en conjunto con la terapia puede ser de sumo riesgo para su salud**

**4° ¿Tiene algún precio para mí esta evaluación? Es gratis,** los estudiantes correrán con los gastos asociados al transporte de implementos como pesas, bandas elásticas.

**5°** En el caso de que exista un eventual daño ocasionado por el programa los estudiantes se harán cargo de los gastos médicos relacionados con atención en urgencias que implique el incidente. Esto implica darle al paciente los primeros auxilios en centro donde se realizará la intervención, agendar una hora en el centro de APS donde este se atiende y realizar seguimiento del caso post intervención de parte los profesionales de salud tratantes, en caso de que ocurra un accidente se atenderá en alguno de los servicios de urgencia de la comuna (SAR o SAPU) dependiendo del que se encuentre más cercano.

**6° ¿Están seguros mis datos? Si,** toda información que usted entregue y su proceso de avance serán protegidos por los alumnos y el docente, si **sus datos necesitan ser presentados en un informe estos, serán presentados de forma anónima.**

**7° ¿Estoy obligado a participar en el estudio? Es voluntario** participar del programa, usted está en el derecho de aceptar participar o retirarse del programa en el momento que lo desee, para su tranquilidad este programa no interfiere con los beneficios entregados en su centro de salud. (*Si usted retira su consentimiento, sus*

*asistencias al programa y registro de este, como ficha clínica test realizados serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada)*

**8° Si tiene preguntas puede** llamar al Investigador Responsable del estudio Gonzalo Niño, al teléfono: **+56973366130** o a su correo electrónico: [g ninog@uft.edu](mailto:g ninog@uft.edu)

### **9° Declaración de consentimiento**

-Se me han explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me brindan a mi o a mi familiar y que me puedo retirar (o a mi familiar o representado) de ella en el momento que lo desee.

-Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado/forzada a hacerlo.

-Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio u otro que surja durante la investigación y que pueda tener importancia directa para mí o mi representado (familiar o representado).

**-Me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación o la de mi familiar en esta investigación según mi parecer y en cualquier momento que lo desee. En el caso de retiro, no sufriré sanción o pérdida de derechos a la atención sanitaria.**

-Yo autorizo al investigador responsable y sus colaboradores a acceder y usar los datos contenidos en mi ficha clínica para los propósitos de esta investigación. Y el uso de material humano de mi propiedad si el estudio lo amerita.

-Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.

**Nombre y Firma o huella dactilar del participante y/o tutor**

-----

**Nota Aclaratoria:** Cabe mencionar que este consentimiento informado fue el presentado ante el CEC el cual fue aprobado con N de 34 personas, dado que ese era el estimativo inicial de pacientes previo a los filtros realizados y la cantidad de pacientes que fueron parte del estudio.

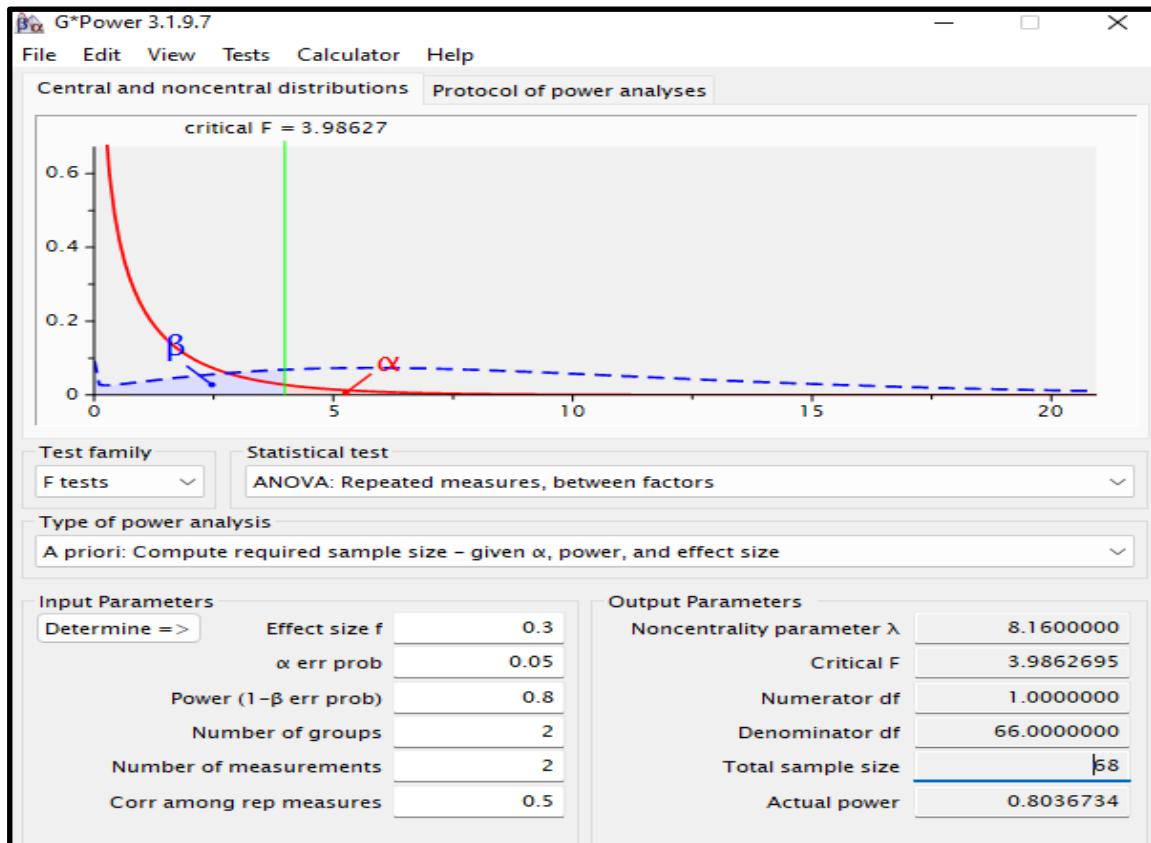
**ANEXO/FIGURA 3: Instrumentos de medición o de recolección de datos.**

**Ficha de registro de intervención.**

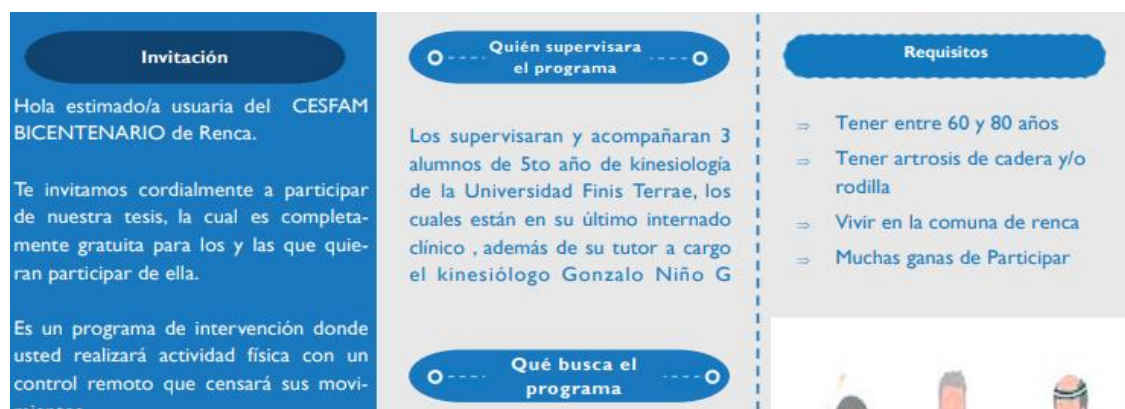
<p><b>Fecha de ingreso</b></p> <p>2023 / /</p>	<p><b>Fecha de egreso.</b></p> <p>/ / 2024</p>
<p><b>Nombre:</b></p>	<p><b>Sexo: F / M / Otro</b></p>
	<p><b>Edad.</b></p>
	<p><b>Peso.</b></p>
	<p><b>Talla.</b></p>
<p><b>Antecedentes mórbidos:</b></p>	
<p><b>Antecedentes quirúrgicos:</b></p>	
<p><b>Medicamentos.</b></p>	
<p><b><i>Cuestionario de conocimiento</i></b></p>	

¿Usted tiene artrosis?	SI	NO	Si la respuesta fue sí: ¿En qué zona del cuerpo? Especifique.
¿Usted ha tenido Caídas en los últimos 12 meses?	SI	NO	Si la respuesta fue si ¿Cómo fue esta, especifique
<b>Evaluaciones previas a intervención</b>			
Test Timed Up and Go (TUG).			
Test de Romberg.			
<b>Evaluaciones post Intervención</b>			
Test Timed Up and Go (TUG).			
Test de Romberg.			
<b>TUG resultados: (valores referenciales)</b> *Bajo riesgo de caída: < 10 segundos *Mediano riesgo de caída: 10-20 segundos *Alto riesgo de caída: > 20 segundos	<b>Romberg resultados: (Valores referenciales)</b> *Según cómo se comporta la postura y balance del paciente en cada posición en evaluación.  *Oscilaciones en ojos cerrados corresponde a déficit propioceptivo del balance estático		

**ANEXO/FIGURA N°4: Gráfico variables desconcertantes del estudio.**



**ANEXO/FIGURA 5: Fotografía por ambos lados de los trípticos entregados a la sala RBC para reclutamiento de pacientes.**



**ANEXO/FIGURA 6: Calendario de citas Taller Rodilla y Cadera.**

**Calendario citas Taller Rodilla y cadera**

Estimado paciente este es su calendario de asistencia a las actividades que realizaran los alumnos de la Universidad Finis Terrae en conjunto con el CESFAM Bicentenario.

Día	Hora	Asistencia

En caso de no poder asistir a su sesión, llamar a los estudiantes y/o tutor a cargo para informar la inasistencia a su sesión de antemano muchas gracias

**Contacto estudiantes**

Elizabeth Fica Q Cel: +56977032143  
Matías Martínez R Cel: +56961396640  
Carolina Ramirez M Cel: +56966585876

**Tutor a cargo**

Kinesiólogo Gonzalo Niño G Cel: +56973366130

**No olvide traer, su botella de agua para hidratarse, muchas ganas de participar y ropa cómoda para poder participar.**