

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**TEMA:**

**Aplicación de la realidad virtual mediante el uso del Wii  
Balance Board en adultos mayores con alteración del  
equilibrio.**

**AUTORES:**

**Borbor Bajaña, Verónica Azucena  
Sánchez Feijóo, Kevin William**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Licenciados en Terapia Física**

**TUTOR:**

**Garzón Rodas, Mauricio Fernando**

**Guayaquil, Ecuador**

**11 de septiembre del 2019**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Borbor Bajaña, Verónica Azucena y Sánchez Feijóo, Kevin William**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciados en Terapia Física**

### **TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Garzón Rodas, Mauricio Fernando**

### **DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Jurado Auria, Stalin Augusto**

**Guayaquil, a los 11 días del mes de septiembre del año 2019**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, **Borbor Bajaña, Verónica Azucena y Sánchez Feijóo, Kevin William**

**DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Aplicación de la realidad virtual mediante el uso del Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio** previo a la obtención del título de **Licenciados en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 11 días del mes de septiembre del año 2019**

**LOS AUTORES:**

f. \_\_\_\_\_

**Borbor Bajaña, Verónica Azucena**

f. \_\_\_\_\_

**Sánchez Feijóo, Kevin William**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

## **AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **Borbor Bajaña, Verónica Azucena y Sánchez Feijóo, Kevin William**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Aplicación de la realidad virtual mediante el uso del Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 11 días del mes de septiembre del año 2019**

### **LOS AUTORES:**

f. \_\_\_\_\_

**Borbor Bajaña, Verónica Azucena**

f. \_\_\_\_\_

**Sánchez Feijóo, Kevin William**

# REPORTE URKUND

**URKUND** ★ Probar la nueva interfaz Urkund

---

**Documento** [TESIS- REALIDAD VIRTUAL VIII BALANCE BOARD \(1\).docx](#) (D549689523)

**Presentado** 2019-09-23 11:01 (-05:00)

**Presentado por** Mauricio Fernando Garzón Rodas (mauricio.garzon@cu.ucsg.edu.ec)

**Recibido** mauricio.garzon.ucsg@analysis.urkund.com

**Mensaje** [revisión Urkund](#) [Mostrar el mensaje completo](#)

**0** de estas 32 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

---

**Lista de fuentes** Bloques

Enlace/nombre de archivo
<a href="#">TESIS- REALIDAD VIRTUAL VIII BALANCE BOARD.docx</a>
<a href="#">TRABAJO DE TITULACION-BALLADARES-ZAMORA_DEFINITIVO.docx</a>
TRABAJO DE PRACTICUM III.pdf
Fuentes alternativas
Fuentes no usadas

---

1 Advertencias. Exportar Remitir Reintentar Compartir

## FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

**TEMA:** Aplicación de la realidad virtual mediante el uso de VIII Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio.

**AUTORES:** Borbor Bajaña, Verónica Azucena Sánchez Feijóo, Kevin William

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciados en Terapia Física

**TUTOR:** Garzón Rodas, Mauricio

Guayaquil, Ecuador (día) de (mes) del (año)

## FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Borbor Bajaña, Verónica Azucena y Sánchez Feijóo, Kevin William, como requerimiento para la obtención del título de Licenciados en Terapia Física

**TUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_ Garzón Rodas, Mauricio Fernando

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por hacerme la mujer más feliz del mundo al darme ángeles en la tierra que me ayudan, me guían y que siempre están ahí para mí.

A mis bellos padres Azucena y Guido que siempre me apoyan, soy demasiada afortunada al tenerlos, son mi pilar y el motivo de querer dar lo mejor de mí en todo. A mis dos hermosos hermanos Alejandra siendo la mayor, enseñándome muchas cosas, siendo un ejemplo para mí, gracias gigante por estar siempre ahí, por ser mi chofer en varias ocasiones, por llevarme a comer e invitarme muchas cosas cuando estaba en días de estrés y Joel con sus abrazos y sus juegos haciéndome matar de risa, iluminando mis días, los amo mucho. A mis otras encantadoras madres Yuli y Mary que desde pequeña han estado ahí para consentirme, cuidarme, alimentarme, escucharme y llenarme de muchísimo amor. A mi tía Sara y a mis abuelitos que me impulsan a seguir enamorándome de la carrera en la que estoy.

Mis raros pero bellos amigos: Joaito, Ricardex, Polito, Danny, Betsita, Karlita, Karen, Stefy, Scar, Joan, Puchito, Freddy, Shirley, Mily, Andreita, Chris, Maroly, Ricardito Z, Xavi O y muchos más que hicieron de mi vida universitaria una aventura. Andrés Monroy siendo el mejor amigo de todos, gracias por siempre ser atento conmigo y por ayudarme en tooodo. Dixi Alvarado siendo un apoyo fundamental en mi vida, siendo incondicional, no me alcanzaría la hoja para agradecer todo lo que hace por mí.

Daniela Regalado, primita de mi corazón, ha sido la amistad más de Dios que he podido tener, gracias por escucharme, regañarme, ubicarme, por soñar en grande conmigo, siempre estaré agradecida con Dios y con la Virgencita por esta hermosa amistad, eres mi familia, eres la primita, agradecida con tu familia que es muy bella, gracias por abrirme las puertas de su casa y acogerme.

Mi familia de San Marcos que siempre me llenan de felicidad, Danielita, Gabs, Ale, Lucho, Los bellos Briones, Chell, Rob, el Padre Veraldo que siempre me impulsa a dar más, los hermanos que me obsequio Panamá Carlangas, Marco Polo, Juanca y Stefy.

Domenica Cazar la mejor amiga del mundo, la que está ahí para un consejo, para abrirme los ojos, para secar mis lágrimas, para escucharme, gracias mi bella Dome, te amo.

Kevin Sánchez, el compañero de tesis más paciente del mundo, creo que no pude escoger mejor pareja de tesis que tú, gracias por tu valiosa amistad.

Y, por último, pero no menos importante al Ing. Mauricio Garzón por guiarnos en esta tesis, docentes como la Lcda. Encalada, la Lcda. Tania, Lcdo. López, el Dr. Soria, Dr. Andino y muchos más que me hicieron enamorar de esta carrera.

**Verónica Azucena Borbor Bajaña**

## AGRADECIMIENTO

Las palabras nunca alcanzan cuando lo que se quiere decir desborda el alma. Sin lugar a duda a lo largo de este hermoso camino han habido muchas personas quienes se han convertido en seres muy importantes, pilares fundamentales en mi vida, son mi inspiración y motivación, y las palabras no son suficientes para demostrarle lo agradecido que estoy con cada uno de ellos

Agradezco a Dios por la vida, por guiarme en el camino del bien, por permitirme luchar cada día siendo mi fortaleza incondicional, por darme el hermoso regalo que es mi familia, por permitirme ayudar al prójimo a través de esta carrera. Realmente gracias por todo.

Agradezco a toda mi familia, a mi mamita Karina y a mi papi William, por darme el ejemplo de nunca rendirme, de valorar lo que tienes y estar agradecido con ello cuando te los has ganado con tu esfuerzo y dedicación. Les agradezco por cada día levantarse y poder brindarme los estudios. A mis hermanas Ginger y Neidy les agradezco por ser siempre mi compañía y estar para mi, por siempre darme una sonrisa o inclusive morirnos de risa.

Agradezco a mi sensei Jorge Vargas por enseñarme el camino del respeto y la humildad, por ser parte de mi formación por siempre creer en mi cuando muchos dejaron de hacerlo. De igual manera a mi sensei Israel Vargas que lo considero como mi hermano mayor, porque a pesar de las circunstancias siempre puedo contar con él y también es parte de mi formación como deportista y persona.

Agradezco a mi mejor amigo Erick por ser mi compañero de aventuras desde hace ya 8 años, por siempre ser mi pata en ocurrencias por esas buenas y malas experiencias. A mi mejor amiga Andrea por siempre contar con ella en cada momento desde que nos conocimos en la Universidad.

Le agradezco a todos mis amigos de la Universidad quienes poco a poco se han convertido en seres muy queridos en mi vida y han sido parte de esta formación; El Danny, Joshua, Jonathan, Joao, Dixi, Katita, Danielita R,

Andrés, Jefferson, Daniela F, Ricardo Z, Ricardo C, Scarleth, Karen, Nathaly, Maroly, Katherine, Marco, Génesis F,

A mi pareja de tesis, Verónica Borbor con quien ha sido toda una aventura es una persona muy especial y excepcional y estoy muy feliz por ello.

Y le agradezco a los docente quienes me han guiado en este camino lcta. Sheyla, Lcta Tania, Lcta. Layla, Dr. Soria, Lcdo. Lopez, Lcdo. Stalin, Eco. Victor y a mi tutor Ing. Mauricio.

**Kevin William Sánchez Feijoo**

## **DEDICATORIA**

Para el amor de mi vida Jesús, que me obsequia nuevos días, nuevas oportunidades, para mi Reina del Cielo María que siempre me guía, me cuida y llenan mis días de mucho amor.

Para mi familia, que siempre está ahí para apoyarme, mi mamá siempre con una rica comida para darme fuerzas, mi papá con sus chistes para hacerme reír, mis hermanos con sus locuras y salidas para distraer mi mente, mis hermosas tías que son mis otras madres siempre consintiéndome, mis dos bellos bebés que me reciben siempre con mucha alegría y así todos aportan para hacer de mis días, días muy felices.

Para mis bellos ángeles en el cielo mi Chacón, mi Manu y Patito que sé que deben estar muy feliz de verme cumplir con esta meta.

**Verónica Azucena Borbor Bajaña**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo Dedico a mis padres a quienes amo con todo mi ser y se han esforzado tanto para yo poder estar aquí. De igual manera a mis hermanas Ginger y Neidy por todas las ocurrencias que hemos vivido hasta ahora estoy seguro que seguirá siendo así. A toda la familia Sánchez y a todos los Feijoo quienes a pesar de la distancia siempre están al pendiente y brindan muchas bendiciones y amor.

Les dedico a todas esas personas quienes luchan por perseguir y cumplir sus sueños y no se rinden a pesar de las adversidades que se les presentan.

Especialmente le dedico este trabajo a mi Tía Enita quien lucho hasta el final y ahora es mi angelita quien nos cuida y protege.

**Kevin William Sánchez Feijoo**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**ISABEL ODILA, GRIJALVA GRIJALVA**  
DECANO O DELEGADO

f. \_\_\_\_\_

**STALIN AUGUSTO, JURADO AURIA**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**SHEYLA ELIZABETH, VILLACRÉS CAICEDO**  
OPONENTE

# ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1 Formulación del problema .....	5
2. OBJETIVOS .....	6
1.1 Objetivo general.....	6
1.2 Objetivos específicos .....	6
3. JUSTIFICACIÓN .....	7
4. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1 Marco referencial.....	8
4.2 Marco teórico .....	11
4.2.1 El envejecimiento .....	11
4.2.2 El envejecimiento, la salud y el funcionamiento.....	11
4.2.6 Trastornos vestibulares .....	14
4.2.7 Husos neuromusculares.....	15
4.2.8 Realidad virtual .....	16
4.2.8.1 Características .....	16
4.2.8.2 Tipos de realidad virtual .....	16
4.2.8.2.1 <i>Sistemas inmersivos</i> .....	17
4.2.8.2.2 <i>Sistemas semi-inmersivos o sistemas de proyección</i> .....	17
4.2.8.2.3 <i>Sistemas no-inmersivos o sistemas de escritorio</i> .....	17
4.2.8.3 Funcionamiento .....	18
4.2.9.1 Realidad virtual en la neurorehabilitación.....	19
4.2.9.2 Realidad virtual en la rehabilitación del equilibrio .....	19
4.2.10 Wii Balance Board.....	20
4.2.10.1 Software y funcionamiento.....	20
4.2.11 Pruebas de evaluación.....	21
4.2.11.1 Escala de equilibrio de Berg. ....	21
4.2.11.2 Test “get up and go” .....	21
4.3 Marco Legal.....	23
4.3.1 Constitución de la República del Ecuador. ....	23

5	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	26
6	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES .....	27
7	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
7.1	Justificación de la Elección del Diseño .....	28
7.2	Población y muestra .....	28
7.2.1	Criterios de Inclusión.....	28
7.2.2	Criterios de Exclusión.....	29
7.3	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	29
7.3.1	Técnicas.....	29
7.3.2	Instrumentos y materiales .....	29
8	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	31
9	CONCLUSIONES .....	37
10	RECOMENDACIONES .....	38
11.1	Tema de propuesta .....	39
11.2	Objetivos .....	39
11.2.1	Objetivo general .....	39
11.2.2	Objetivos específicos .....	39
11.3	Justificación.....	39
11.4	Factibilidad de la aplicación.....	40
11.4.1	Factibilidad de la guía .....	40
11.4.2	Descripción de la guía.....	42
12	BIBLIOGRAFÍA .....	47
	ANEXOS .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Indicadores de la escala de equilibrio de Berg .....	21
Tabla 2: Indicadores del test Get Up and Go .....	22
Tabla 3: Cuadro de variables .....	27
Tabla 4: Ejercicios de calentamiento y movilidad articular. ....	42
Tabla 5: Guía de ejercicios en el Wii Balance Board .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1: Clasificación de la población según el sexo.....	31
Figura 2: Clasificación de la población según los rangos de edad .....	32
Figura 3: Enfermedades presentes en la población de estudio.....	33
Figura 4: Test centro de gravedad .....	34
Figura 5: Escala de equilibrio de Berg .....	35
Figura 6: Test Get Up and Go .....	36
Figura 7: Plataforma del Wii balance board .....	58
Figura 8: Proyector.....	58
Figura 9: Consola de Nintendo Wii .....	58
Figura 10: Medición del centro de gravedad.....	59
Figura 11 : Explicación de los movimientos que se deben realizar. ....	59
Figura 12: Demostración de los juegos que se van a ejecutar.....	59
Figura 13: Ilustración sobre la plataforma del Wii balance board. ....	60
Figura 14: Paciente realizando el primer juego.....	60
Figura 15: Paciente realizando el segundo juego.....	60
Figura 16: Paciente realizando el tercer juego .....	61
Figura 17: Investigadores responsables.....	61

## RESUMEN

Con el transcurso de los años el ser humano sufre varias alteraciones en sus sistemas, a medida que pasan más los años, en los adultos mayores es común la alteración del equilibrio y son propensos a lesiones. La realidad virtual es un nuevo sistema que se ha creado con muchas finalidades, en este trabajo hemos utilizado el Wii Balance Board. **Objetivo:** Demostrar la efectividad de la aplicación de la realidad virtual mediante Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio. **Metodología:** El presente estudio posee un alcance explicativo, con un enfoque cuantitativo, con una muestra probabilística de 37 pacientes. **Resultados:** En la primera evaluación con la escala de equilibrio de Berg los resultados fueron que el 22 % con riesgo alto de caída, el 43% riesgo moderado y 35% leve riesgo y en la segunda evaluación el 11% tenía riesgo alto, 24% moderado riesgo y 65% leve riesgo. En nuestro segundo test “Get up and Go” evidenciamos en la primera evaluación que el 32% tiene un riesgo elevado de caídas, 41% moderado riesgo y 27% movilidad normal y al concluir la intervención los porcentajes cambiaron siendo 16% riesgo elevado 35% moderado y 49% con movilidad normal. **Conclusiones:** Es importante que los adultos mayores tengan una vida activa, realizando ejercicios físicos y actividades cognitivas, los cuales ayuden a evitar riesgos que atenten contra su humanidad, y en este caso nuestra forma de intervención fue mediante la utilización de realidad virtual no inmersiva a través del Wii Balance Board.

**PALABRAS CLAVES:** ALTERACIÓN DEL EQUILIBRIO; REALIDAD VIRTUAL; ADULTOS MAYORES; WII FITNESS; WII BALANCE BOARD; RIESGO DE CAÍDAS

## ABSTRACT

Over the years, the human being undergoes several alterations in their systems, as the years go by, in the elderly the balance is common and they are prone to injuries. Virtual reality is a new system that has been created for many purposes, in this work we have used the Wii Balance Board. **Objective:** To demonstrate the effectiveness of the application of virtual reality through Wii Balance Board in older adults with impaired balance. **Methodology:** The present study has an explanatory scope, with a quantitative approach, with a probabilistic sample of 37 patients. **Results:** In the first evaluation with the Berg equilibrium scale the results were that 22% with high risk of fall, 43% moderate risk and 35% mild risk and in the second evaluation 11% had high risk, 24% Moderate risk and 65% slight risk. In our second test "Get up and go" we show in the first evaluation that 32% have a high risk of falls, 41% moderate risk and 27% normal mobility and at the end of the intervention the percentages changed being 16% high risk 35 Moderate% and 49% with normal mobility. **Conclusions:** It is important that older adults have an active life, performing physical exercises and cognitive activities, which help to avoid risks that threaten their humanity, and in this case our form of intervention was through the use of non-immersive virtual reality to via the Wii Balance Board.

**KEYWORDS:** BALANCE IMPAIRMENT; VIRTUAL REALITY; SENIORS; WII FITNESS; WII BALANCE BOARD; FALL RISK

# 1. INTRODUCCIÓN

La realidad virtual es un sistema que funciona a través de un software y a su vez mediante varias herramientas dependiendo de las características que se busquen y el tipo de intervención. No es una tecnología actual, se ha venido desarrollando en diferentes campos de la ingeniería, pero en los últimos años se ha instaurado aún más en el área de la salud. Todo este sistema se ha convertido en una opción terapéutica para el mejoramiento y/o recuperación de los pacientes con diferentes diagnóstico tanto del sistema nervioso central, periférico y osteomuscular.

En la actualidad existen varios sistemas basados en la realidad virtual enfocados en la medicina y fisioterapia. Una de las plataformas usadas es el Wii balance Board, creado por la empresa Nintendo. Está cubierta de sensores que se activan con el contacto podal, y guarda toda la información que es capturada a través de la presión y el movimiento generado por el cuerpo y es visualizados en tiempo real mediante una pantalla. Esto lo convierte en una opción óptima en el entrenamiento del equilibrio y la coordinación, a través de los distintos estímulos que provee, táctil, visual y auditivo, convirtiéndolo en un sistema completo no inmersivo. Según Vera & Noboa (2017) “El adulto mayor es aquel individuo que según el árbol de la vida está en una fase en el que el cuerpo y las facultades cognitivas, motrices y emocionales se van deteriorando” (p. 2).

Con las realizaciones de nuestro trabajo de titulación “Aplicación de la realidad virtual mediante el uso de Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio entre 60 y 75 años”, pretendemos que la comunidad médica relacionada al área de la fisioterapia implemente en estos medios tecnológicos como parte inclusiva en el tratamiento del equilibrio en adultos mayores.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por la parte fisiológica, el envejecimiento se da por grandes cambios tanto celulares como moleculares que ocurren en nuestro cuerpo con el transcurrir de los años, estos cambios aumentan el riesgo de padecer muchas enfermedades, haciendo al adulto mayor una persona frágil (Organización Mundial de la Salud, 2018b, párr. 8).

El equilibrio está dado por múltiples sistemas complejos que interactúan entre sí desde que nacemos, pero a lo largo de los años estos se ven afectados por el envejecimiento natural de nuestras células. Hay que tener en cuenta que cuando uno de estos sistemas empieza a fallar o deteriorar no siempre va a afectar al equilibrio de forma directa pero sí va a perjudicar en ciertas tareas cotidianas las cuales presenten cierto grado de complejidad.

Esta estrecha asociación entre las deficiencias del equilibrio y el aumento de las caídas sugieren la necesidad de que se establezcan programas basados en actividades que se centren específicamente y sistemáticamente en mejorar las múltiples dimensiones del sistema del equilibrio, en especial de los ancianos. (Márquez, Gory, Pujol, & Díaz, 2018, p. 6)

Para la salud pública el riesgo de caídas en adultos mayores es un serio problema porque registran más de 500,000 caídas anuales las cuales son mortales para la salud de esta población, llegando a ser una de las principales causas de muerte después de los accidentes de automovilísticos. “Más del 80% de las muertes relacionadas con caídas se registran en países de bajos y medianos ingresos, y un 60% de esas muertes se producen en las Regiones del Pacífico Occidental y Asia Sudoriental” (Organización Mundial de la Salud, 2018). Las cifras más elevadas de mortalidad se dan en personas con más de 60 años de edad en todo el planeta

Los cambios que el adulto mayor empieza a desarrollar referentes a la movilidad, van produciendo de manera gradual afectaciones en su condición física y también salud psicosocial.

A los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años. La alteración de la capacidad de marcha en los ancianos se puede complicar con caídas, es predictor de deterioro funcional, aumenta la morbilidad y contribuye al ingreso a residencias de larga estadía. Por todo lo expuesto es que el trastorno de la marcha constituye uno de los síndromes geriátricos más importantes. (Cerde, 2014)

La utilización de medios tecnológicos en el mejoramiento de las condiciones y cualidades físicas ha aumentado en los últimos años. La realidad virtual es uno de ellos y muchos estudios confirman su grado de confiabilidad, empleándose en diversas patologías que afectan al movimiento impulsándose como un nuevo enfoque de tratamiento que refuerza el aprendizaje motor. Sin embargo, la información recolectada y documentada a nivel nacional se encuentra dispersa y no da una visión general de los aspectos más relevantes sobre la realidad virtual y su utilización en adultos mayores para el mejoramiento del equilibrio.

## **1.1 Formulación del problema**

¿Puede la aplicación de la realidad virtual mediante el uso de Wii Balance Board mejorar el equilibrio en adultos mayores?

## **2. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general**

Demostrar la efectividad de la aplicación de la realidad virtual mediante Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio que asisten al centro gerontológico Arsenio de la Torre de la ciudad de Guayaquil en el periodo de Mayo – Agosto del 2019

### **1.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el equilibrio antes y después de la intervención a través de la escala de equilibrio de Berg y test Get up and go.
- Emplear la herramienta de Wii Balance Board en los adultos mayores para el mejoramiento del equilibrio.
- Analizar los resultados obtenidos posteriores a la intervención.
- Proponer una guía de ejercicios terapéuticos vinculados al Wii Balance Board en el tratamiento de adultos mayores con alteración en el equilibrio para prevenir riesgo de caídas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los medios tecnológicos a lo largo de los años han ido evolucionado a gran velocidad. Sobre todo, en el área de la salud, en el cual la tecnología tiene un papel indispensable para su funcionamiento. Y por qué no decir en la fisioterapia donde está ganando mucho territorio con el fin de brindar una mejor atención a nuestros pacientes.

La realidad virtual es uno de los pequeños gadgets que la tecnología ha creado hace muchos años, pero recientemente ha tenido mayor impacto en la fisioterapia, pero no lo suficiente. Uno de los medios para la utilización de esta realidad es el Wii Balance Board, creado por la empresa Nintendo. Este funciona mediante un software que captura los movimientos que realiza la persona y los traspone en tiempo real a un avatar ubicado en un entorno digital aumentado no inmersivo, permitiendo que la persona pueda visualizar los movimientos que ejecuta durante el entrenamiento y además brinda la posibilidad de seguimiento del progreso del mismo.

Los adultos mayores van perdiendo sus capacidades físicas gradualmente y una de las principales afecciones es la pérdida del equilibrio. Eso ha generado una problemática en esta población que es el riesgo de caídas el cual aumenta el índice de lesiones osteomusculares e inclusive la muerte a nivel mundial.

Por esta razón el trabajo de investigación quiere centrarse en la utilización de la realidad virtual mediante el Wii Balance Board como herramienta para mejorar el equilibrio en los adultos mayores y de esta forma mejorar su funcionalidad y seguridad a la hora realizar sus actividades del día a día.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Marco referencial

**Entrenamiento de equilibrio de realidad virtual para ancianos: juegos de esquí similares provocan diferentes desafíos en el entrenamiento de equilibrio.**

**Resumen:** El entrenamiento de equilibrio de Realidad Virtual (VR) puede tener ventajas sobre el entrenamiento de ejercicio regular en adultos mayores. Sin embargo, los resultados hasta ahora son conflictivos debido a la falta de desafíos impuestos por los movimientos en esos juegos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar en qué medida dos juegos de esquí similares desafían el equilibrio, como se refleja en los movimientos del centro de masa (COM) en relación con sus límites funcionales de estabilidad (FLOS).

**Métodos:** Treinta participantes jóvenes y ancianos realizaron dos juegos de esquí, uno en el tablero de Wii Balance (Wiiski), que usa una placa de fuerza, y uno con el sensor Kinect (Kinski), que realiza el seguimiento del movimiento. Durante el juego, la cinemática fue capturada usando siete cámaras optoelectrónicas. Se obtuvieron FLOS para ocho direcciones. La influencia de los juegos y las pruebas en el desplazamiento de COM en cada una de las ocho direcciones, y la velocidad máxima de COM, se probaron con ecuaciones estimadas generalizadas. **Resultados:** En todas las direcciones con anterior y medio-lateral, pero no con un componente posterior, los sujetos mostraron un% máximo de desplazamientos FLOS significativamente más grandes durante el juego de Kinski que durante el juego de Wiiski. Además, el desplazamiento máximo de COM y la velocidad de COM en Kinski se mantuvieron similares o aumentaron durante las pruebas, mientras que para Wiiski disminuyó. **Conclusiones:** Nuestros resultados muestran la importancia de evaluar el desafío del movimiento en los juegos utilizados para el entrenamiento del equilibrio. Juegos similares imponen diferentes desafíos, con los sensores de control y sus ajustes de ganancia jugando un papel

importante. Además, las adaptaciones llevaron a una disminución del desafío en Wiiski, lo que podría limitar la efectividad del juego como una herramienta de entrenamiento de equilibrio (de Vries, Faber, Jonkers, Van Dieen, & Verschueren, 2018).

### **Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad.**

En este estudio el autor hace referencia que el fisioterapeuta deber ser capaz de poder identificar los cambios que ocurren en el movimiento humano, y esto lo convierte en un desafío a la hora de plantear un correcto tratamiento con el fin de lograr un correcto aprendizaje motor. Por esa razón realiza una búsqueda de la literatura más reciente con respecto a la utilización de la realidad virtual en el tratamiento de pacientes con ictus y aquellas con enfermedades progresivas del sistema nervioso central como lo es el Parkinson, las cuales afectan al movimiento como lo conocemos. En su búsqueda determina que la utilización de la realidad virtual conlleva a resultados positivos en enfermedades neurológicas que pueden afectar al movimiento. La conjetura de esta resolución se da porque este implemento actúa de tal forma que el paciente realiza movimientos funcionales favoreciendo al aprendizaje motor dada por los múltiples estímulos sensoriales que provoca. Esto lleva a concluir a los autores que el estudio del movimiento y sus cualidades son muchas veces difíciles de comprender y la terapia convencional no siempre logra los resultados deseados cuando estas se ven afectadas. La tecnología en la actualidad juega un papel muy importante en el tratamiento de varias patologías pero esta se debe de utilizar de manera muy objetiva con cada paciente de acuerdo a una evaluación previa (Torres-Narváez et al., 2018).

## **Efecto de un programa de rehabilitación mediante entrenamiento en tapiz rodante con tareas duales en las alteraciones del equilibrio y la marcha en el daño cerebral adquirido.**

**Resumen. Introducción:** Las dificultades en la marcha y las alteraciones del equilibrio representan los principales problemas que sufren los pacientes con daño cerebral adquirido. Los programas de rehabilitación cuyo propósito sea mejorar estos aspectos, en los que se incluyan periodos de tarea dual, resultan de gran utilidad. El objetivo del presente trabajo fue analizar y evaluar los cambios en el equilibrio y en parámetros de la marcha tras un tratamiento en tapiz rodante con periodos de tarea dual. **Pacientes y métodos:** Siete sujetos con daño cerebral adquirido y capacidad de marcha independiente. Se llevó a cabo un protocolo de rehabilitación sobre tapiz rodante, incluyendo periodos de tarea dual. Se realizaron 3 evaluaciones (pretratamiento-T1, postratamiento-T2 y seguimiento-T3) para las que se emplearon: el test Timed Up and Go, la escala de equilibrio de Berg, la escala de Tinetti y el software gratuito Kinovea. **Resultados:** Tras la terapia intervención mediante el entrenamiento en tapiz rodante con tareas duales tras un periodo de 8 semanas se observaron mejoras en el equilibrio y en ciertos aspectos de la marcha. En concreto el test Timed Up and Go, el tiempo, la velocidad, la longitud de paso y de zancada obtuvieron datos estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ). **Conclusiones:** El protocolo empleado, mediante tapiz rodante y periodos de tarea dual, produce mejoras en el equilibrio y en parámetros de la marcha (Aguilera-Rubio et al., 2018).

## **4.2 Marco teórico**

### **4.2.1 El envejecimiento**

El proceso de envejecimiento a nivel mundial, se lo considera como un evento natural y dinámico. Se recalca que el envejecimiento no está del todo relacionado con enfermedades, pero se debe tener en cuenta los cambios fisiológicos y morfológicos por las que deben pasar las personas (Mora & Curbelo, 2016).

El envejecimiento está constituido por cambios complejos. En la parte biológica, está asociado con el daño molecular y celular que ocurre con el tiempo, aumentando las posibilidades de padecer enfermedades y disminuyendo las capacidades físicas del individuo, conllevando a la muerte. Pero estos cambios son diferentes en cada persona ya que podemos observar adultos de 80 años con un excelente funcionamiento físico y mental y otras personas de 65 o 70 que podrían padecer enfermedades y estar limitados a muchas actividades. Esto es porque el envejecimiento tiene mecanismos aleatorios, pero también se debe a que estos cambios están relacionados con el entorno y con el comportamiento de la persona (Organización Mundial de la Salud, 2015).

### **4.2.2 El envejecimiento, la salud y el funcionamiento**

Después de los 60 años el cuerpo sufre muchos cambios fisiológicos, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades crónicas, ya que va disminuyendo las capacidades visuales, auditivas, la movilidad se ve limitada, las enfermedades no transmisibles aumentan, como las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades respiratorias crónicas, el cáncer y la demencia.

Sin embargo, la presencia de estas afecciones no dice nada sobre el impacto que pueden tener en la vida de una persona mayor. En algunas

personas mayores, es posible controlar fácilmente la hipertensión arterial con medicamentos, mientras que en otras hacen falta múltiples tratamientos, con efectos secundarios considerables. Del mismo modo, las personas mayores que padecen deficiencias visuales relacionadas con la edad pueden conservar el pleno funcionamiento con la ayuda de lentes, pero sin ellos tal vez sean incapaces de realizar tareas sencillas, como leer o preparar alimentos. Dado que el envejecimiento también se asocia con un mayor riesgo de presentar más de una afección crónica al mismo tiempo (lo que se conoce como multimorbilidad), sería simplista considerar el impacto de cada afección por separado. (Organización Mundial de la Salud, 2015, pp. 28-29)

#### **4.2.3 Propiocepción.**

La propiocepción en los adultos mayores, ayuda a tener un equilibrio postural con el fin de evitar caídas (Drummond, Paz, & Menezes, 2018).

El cerebro tiene que integrar la información propioceptiva desde una variedad de mecanorreceptores para controlar el movimiento. La propiocepción tiene un rol fundamental en las actividades diarias, en el ejercicio y en los deportes. En la vida diaria el movimiento corporal es un componente esencial, en donde el ser humano realiza su interacción con el ambiente (Han, Waddington, Adams, Anson, & Liu, 2016).

#### **4.2.4 Control del equilibrio**

Se considera al control del equilibrio como una parte fundamental en las actividades que realiza el ser humano en su vida diaria, no obstante, con el pasar de los años este se va deteriorando llegando a que los adultos mayores sean vulnerables a sufrir caídas.

La coordinación del equilibrio es un sistema complejo que trabaja junto con sensores específicos detectores del movimiento, estos sensores los podemos encontrar en varias partes del cuerpo como en el oído, ojo y elementos osteomusculares (Mora & Curbelo, 2016).

#### **4.2.4.1 Oído**

El oído es una parte importante en el equilibrio ya que cuenta con receptores que se estimulan mediante el movimiento y cambios que se realizan en la cabeza (Mora & Curbelo, 2016).

Síntomas comunes se presentan al tener alteraciones del equilibrio y que la parte auditiva este comprometida son: hipoacusia, acufenos, hipoacusia y fonobio (Ortiz, Mendilaharzu, & Ricardo, 2015).

#### **4.2.4.2 Ojo**

Estímulos que provienen de la vista, los cuales llegan a través del nervio óptico, se integran por centros nerviosos determinados, con el propósito de regular el equilibrio. (Mora & Curbelo, 2016)

La visión, realiza aportes informativos que permite ver donde se encuentra la cabeza y el cuerpo en relación al mundo alrededor. Facilitan la ubicación postural en tiempo y espacio al enviar los datos a un lóbulo del cerebro y a la corteza cerebral encargados de regular el tono de los movimientos según la información sensorial recibida. (Verdichio, 2016)

#### **4.2.4.3 Elementos osteomusculares**

Los músculos, tendones y articulaciones poseen receptores capaces de detectar tensión, cambios de presión y estiramiento de estas estructuras. El músculo posee receptores que detectan información sobre su longitud, de acuerdo con el estado de acortamiento/estiramiento(Mora & Curbelo, 2016).

#### **4.2.5 Recorrido de los centros nerviosos del equilibrio**

Las células son capaces de transmitir el movimiento a las fibras nerviosas, las cuales dirigen la señal a los centros nerviosos del cerebro. Estos impulsos provocan cambios en el tono muscular del cuello, tronco y extremidades, de modo que el cuerpo no pierda control del equilibrio. Este recorrido se compone de tres segmentos:

1. Vestíbulo: Situado en la parte inferior del cráneo, dentro de cada oído.
2. Tronco encefálico: Corresponde a la base del cráneo.
3. Cerebelo: Ubicado a nivel de la nuca.

Los estímulos del oído comienzan en los centros nerviosos del vestíbulo, del cual se origina el nervio vestibular, el cual envía señales nerviosas al centro localizado en el tronco encefálico, de ahí se ramifican las células nerviosas directamente al cerebelo. El cerebelo es el órgano que ejerce la función del equilibrio, ya que posee una memoria del movimiento. Esta memoria conserva patrones motores y códigos para el procesamiento de secuencia que combinan a estos.

El cerebelo envía señales al cerebro y a otras estructuras nerviosas que recorren a la médula espinal lo cual la coordinación de los movimientos corporales. (Ludwing, 2015)

#### **4.2.6 Trastornos vestibulares**

Estudios teóricos demuestran que existe una relación directa entre envejecimiento y la aparición de trastornos vestibulares funcionales, además de las alteraciones fisiológicas degenerativas normales asociadas al sistema visual y propioceptivo. Las actuales investigaciones realizadas en el mundo han sugerido la adopción de técnicas, dentro del contexto de la fisioterapia

con el fin de incentivar a las personas ancianas a participar de forma activa en el proceso de mantenimiento de una vida independiente y autónoma.

Después de varios años en los cuales la base del tratamiento de los trastornos vestibulares estuvo apoyada en acciones quirúrgicas y farmacológicas, se desarrollaron métodos terapéuticos conservadores, incluida la fisioterapia laberíntica, a través de ejercicios combinados con acciones integradas para mejorar la salud del individuo. A pesar de conocer que las disfunciones vestibulares constituyen uno de los cinco grandes problemas del adulto, no han tenido la suficiente prioridad sobre las medidas de intervención terapéutica especializada.

El anciano enfrenta numerosos desafíos en su día a día en diversos ambientes y situaciones, como por ejemplo levantarse, subir escaleras, andar por las calles. Sin embargo, se observa que esa parte de la población posee gran capacidad de recuperación del equilibrio en lo que se refiere a sus respuestas vestibulares.

El vértigo postural es un reto médico que requiere del conocimiento de bases anatómicas, fisiopatológicas y metodológicas diagnósticas para determinar el mejor procedimiento. El tratamiento rehabilitador resulta una opción alternativa eficaz, con ventajas de constituir un procedimiento no invasivo, accesible, con mejoría en un corto lapso de tiempo y resultados duraderos (Márquez et al., 2018).

#### **4.2.7 Husos neuromusculares**

Si bien la función de las fibras musculares es acortarse mediante la contracción y una vez finalizado el estímulo volver a su posición inicial, el sistema locomotor puede someter a estiramiento las fibras musculares hasta un límite morfo-funcional.

Es por ello que el músculo estriado esquelético cuenta con receptores de estiramiento especializados reconocidos como husos neuromusculares, los cuales le permiten al sistema nervioso central monitorear continuamente la posición del sistema locomotor y el estado de contracción y estiramiento de los fascículos musculares que constituyen los músculos. Los husos neuromusculares corresponden a receptores encapsulados, fusiformes (estrechos en sentido transversal, alargados en sentido longitudinal y dispuestos en sentido del eje de contracción de los fascículos musculares), que miden entre 5 y 10 milímetros de longitud y que transmiten información sobre el grado de estiramiento longitudinal de un músculo debido a su capacidad de sentir la tensión. (Moreno, 2015, pp. 2-3)

#### **4.2.8 Realidad virtual**

La realidad virtual es un sistema el cual proporciona a la persona vivir una experiencia fuera de la real. En este cual puede vivir experiencias artificiales por medio de tecnología informática, esto logra que el usuario interactúe con diversas actividades sin necesidad de salir de una habitación (Jiménez, 2014, p.1).

##### **4.2.8.1 Características**

La realidad virtual se caracteriza por tres principios básicos, por las cuales logran una correcta interacción con la persona. Primero, el usuario logra percibir los estímulos creados por el mundo virtual. Segundo, el usuario puede interactuar con el entorno virtual en tiempo real, y todo va a depender del tipo de tecnología que emplee. Tercero, mediante el medio virtual el usuario puede crear realidades que no existentes, por ejemplo cuando lo hacemos al utilizar nuestra imaginación (Jiménez, 2014, p. 2).

##### **4.2.8.2 Tipos de realidad virtual**

#### 4.2.8.2.1 *Sistemas inmersivos*

Los sistemas inmersivos son aquellos que logran que una persona se sienta sumergida por completo en un medio irreal o virtual dirigido por un complejo sistema informático. Para que este fenómeno ocurra se utilizan varias herramientas sofisticadas para poder crear la experiencia, tales como, sensores y detectores de movimiento, sensores de calor, software, gafas de realidad virtual de última generación y monitores de ultra alta definición. Este sistema computarizado es muy utilizado en la ingeniería espacial, aeronáutica u otras empresas con el fin de enfrentar a sus trabajadores a diferentes situaciones y de esta manera mejorar o perfeccionar sus capacidades para la resolución de problemas que puedan presentarse en diferentes escenarios (Castillo, 2017, pp. 14-15).

#### 4.2.8.2.2 *Sistemas semi-inmersivos o sistemas de proyección*

El sistema de proyección se basa en la utilización de más monitores las cuales irán orientadas en forma que cubran todas las visiones del usuario permitiéndole tener una percepción más íntima con el mundo virtual. El número de pantallas que se recomienda utilizar es de cuatro. Para completar el sistema semi-inmersivo el participante debe interactuar con dispositivos externos en este caso unas glasses especiales y un detector de movimiento. La utilización de estos dispositivos logra que la persona se relacione con los dos medios, el real y el virtual. Por esa razón se diferencia con los sistemas inmersivos ya que el individuo no puede saber en qué mundo o en qué realidad se encuentra provocando una desorientación (Castillo, 2017).

#### 4.2.8.2.3 *Sistemas no-inmersivos o sistemas de escritorio*

En la implementación de un sistema no inmersivo el grado de complejidad es menor porque la persona vive la experiencia por medio de una

pantalla y cualquier dispositivo externo que permita intercomunicarse con el medio virtual, la utilización de sensores no es necesaria para esta ejecución. El usuario sabe que ocurre en el exterior y no existe la posibilidad que haya una alteración en la percepción de la realidad en la que se encuentra (Castillo, 2017).

#### **4.2.8.3 Funcionamiento**

Los sistemas virtuales están contruidos por una compleja programación, pero con un lenguaje grafico porque se rigen en tercera dimensión y en movimientos que ocurren al instante realizados por el usuario y estos se ven reflejados en un avatar creado por el medio informático. Para que esto funcione se requiere de un conjunto de aplicaciones las cuales logren la interacción virtual. Para poder emplearlo solo se requiere de cuatro componentes. Primero, un software en el cual va almacenada toda la programación. Segundo, un dispositivo externo donde pueda ser almacenada y proyectada toda la información dada por el software. Tercero, dispositivo para que el usuario pueda comandar dentro del simulador. Cuarto, dispositivos que permitan la interacción con el mundo real y el virtual simulando los movimientos (Jiménez, 2014, p. 2).

#### **4.2.9 La neurorehabilitación**

Es un tratamiento multidisciplinar y coordinado con el objetivo de lograr una recuperación neurológica y funcional a pacientes con problemas del sistema nervioso. Se trabajan las funciones motoras y cognitivas. La mayoría de las investigaciones sobre la rehabilitación en pacientes neurológicos demuestran mejorías de la función motora y de la calidad de vida en general. El equipo de especialistas determinará los objetivos a alcanzar, así mismo como los métodos a utilizarse. El trabajo neurorehabilitador que deberá realizar el paciente para conseguir mejorías puede oscilar entre 4 y 8 meses (Khan, Amatya, Galea, Gonzenbach, & Kesselring, 2017).

#### **4.2.9.1 Realidad virtual en la neurorehabilitación.**

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha supuesto grandes cambios en la sociedad, sobre todo en el ámbito de la salud donde las mejoras tecnológicas han contribuido a la actualización de los métodos clínicos. En este sentido, con la ayuda de la tecnología se ha avanzado en el conocimiento y en el bienestar del paciente, ya que los métodos de detección de enfermedades, tratamiento y cirugía ya no son tan invasivos en el cuerpo humano como antiguamente. De este modo, la rehabilitación hace referencia a la especialidad médica que se encarga de facilitar mejoras funcionales en los pacientes, con la finalidad de devolver cierto grado de independencia. En esta área de especialización se sitúan distintos ámbitos de actuación dependiendo de la patología a tratar (físicas, neurológicas, vasculares, comunicativas, entre otras). En esta tesitura se halla la realidad virtual (RV) como un método emergente y con grandes beneficios demostrados para la rehabilitación neurológica de los pacientes, ya que es capaz de engañar al cerebro y extrapolar a la persona a unos escenarios ficticios donde se siente capacitado para poder andar, hacer frente a fobias, entre otras aplicabilidades. En consideración, la realidad virtual se define como "aquella tecnología que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados". (Díaz, Trujillo, & Romero, 2018, p. 2)

#### **4.2.9.2 Realidad virtual en la rehabilitación del equilibrio**

Se ha sugerido que la incorporación de la realidad virtual en los programas de rehabilitación con el objetivo de acelerar el proceso de adaptación en personas con patología vestibular, lesiones neurológicas y espinales y así capacitar a las reacciones posturales y de equilibrio es hacia

donde deberían ir dirigidas las investigaciones en este campo. (Hoyos, 2013, p. 29)

#### **4.2.10 Wii Balance Board**

Es un accesorio de la consola Nintendo Wii®. Esta tabla de forma rectangular calcula tanto el peso como la presión ejercida sobre ella. Para ello, utiliza cuatro sensores localizados en cada esquina para detectar y evaluar las variaciones del peso y del 11 centro de presiones (CoP) utilizando los valores de fuerza reportados en los sensores. Transmite todos los datos por vía Bluetooth para que sean proyectados en la pantalla. (Sánchez, Paula, 2017, pp. 11-12)

##### **4.2.10.1 Software y funcionamiento.**

El programa de video juego asociado a la consola Wii a través del que funciona la tabla de balance se denomina Wii Fit, que ofrece juegos y ejercicios diseñados para ayudar a mejorar el equilibrio, tonificar los músculos y mejorar la condición física con yoga y según sus fabricantes “incluye juegos que han sido creados para maximizar la coordinación del cuerpo con la mente. El Wit Fit Plus utiliza la tabla de balance para medir el índice de masa corporal, condición física, equilibrio, coordinación, visualizar el consumo de calorías (kilocalorías); se pueden elegir entre una variedad de distintas categorías para encontrar ejercicios enfocados en las propias necesidades individuales y en este caso en actividades propias para rehabilitación. (Hoyos, 2013, p. 34)

El juego contiene cerca de 40 actividades, pertenecientes a cuatro áreas distintas: yoga, tonificación, aeróbic y equilibrio. En las áreas de tonificación y yoga, el paciente verá siempre a su entrenador personal, que podrá elegir con forma de chico o de chica. En las categorías de

equilibrio y aeróbic, estará representado por sus Miis. (Fuentes, 2016, pp. 15-16)

#### **4.2.11 Pruebas de evaluación.**

##### **4.2.11.1 Escala de equilibrio de Berg.**

Mide el equilibrio en personas mayores con alteración de la estabilidad mediante la evaluación del rendimiento en tareas funcionales. Cuenta con 14 ítems. Utiliza una escala ordinal de cinco puntos (de 0 a 4): 0 indica el nivel más bajo de función, y 4, el nivel más alto de función. La puntuación total es de 56 (Torres-Narvaez, Luna-Corrales, Rangel-Pineros, Pardo-Oviedo, & Alvarado-Quintero, 2018, p. 374).

**Tabla 1: Indicadores de la escala de equilibrio de Berg**

<b>ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG</b>	
0-20 %	Alto riesgo de caídas
21- 40 %	Moderado riesgo de caídas
41 - 56%	Leve riesgo de caídas

##### **4.2.11.2 Test “get up and go”.**

Es una prueba para poder medir el equilibrio de nuestro paciente tanto dinámico como estático en periodos cortos utilizando el tiempo como medición.

Es una prueba muy fácil de realizar, el paciente debe estar sentado y cuando se le indique debe levantarse y caminar tres metros y regresar hasta que se siente nuevamente, en todo ese lapso debemos de contabilizar los

segundos en que tardó en hacer la actividad. El tiempo mayor a 14 segundos indica que tiene riesgo elevado de sufrir una caída (Cerdeira, 2014, p. 4).

**Tabla 2: Indicadores del test Get Up and Go**

<b>TEST GET UP AND GO</b>	
< 10 segundos	Normal
11 - 13 segundos	Discapacidad leve de la movilidad
>13 segundos	Riesgo elevado de caídas

## **4.3 Marco Legal**

### **4.3.1 Constitución de la República del Ecuador.**

#### **CAPÍTULO SEGUNDO DERECHOS DEL BUEN VIVIR SECCIÓN SÉPTIMA SALUD**

##### **Concordancias**

##### **CÓDIGO CIVIL (LIBRO II) Arts. 604, 614**

La constitución de la República del Ecuador 2008, plantea artículos que abordan temas asociados con garantizar la salud, donde señala que:

Art. 32.- La Salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generalidad. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 19)

#### **CAPÍTULO TERCERO**

#### **DERECHOS DE LAS PERSONAS Y GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA**

Art. 35.- Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en

situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad.

#### Sección primera Adultas y adultos mayores

Art. 36.- Las personas adultas mayores recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado, en especial en los campos de inclusión social y económica, y protección contra la violencia.

Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad.

Art. 37.- El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos:

1. La atención gratuita y especializada de salud, así como el acceso gratuito a medicinas. 2. El trabajo remunerado, en función de sus capacidades, para lo cual tomará en cuenta sus limitaciones. 3. La jubilación universal.

4. Rebajas en los servicios públicos y en servicios privados de transporte y espectáculos. 5. Exenciones en el régimen tributario. 6. Exoneración del pago por costos notariales y registrales, de acuerdo con la ley. 7. El acceso a una vivienda que asegure una vida digna, con respeto a su opinión y consentimiento.

(Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 38.- El Estado establecerá políticas públicas y programas de atención a las personas adultas mayores, que tendrán en cuenta las diferencias específicas entre áreas urbanas y rurales, las inequidades de género, la etnia, la cultura y las diferencias propias de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades; asimismo, fomentará el mayor grado posible de autonomía personal y participación en la definición y ejecución de estas políticas.

En particular, el Estado tomará medidas de:

1. Atención en centros especializados que garanticen su nutrición, salud, educación y cuidado diario, en un marco de protección integral de derechos. Se crearán centros de acogida para albergar a quienes no puedan ser atendidos por sus familiares o quienes carezcan de un lugar donde residir de forma permanente.

2. Protección especial contra cualquier tipo de explotación laboral o económica. El Estado ejecutará políticas destinadas a fomentar la participación y el trabajo de las personas adultas mayores en entidades

públicas y privadas para que contribuyan con su experiencia, y desarrollará programas de capacitación laboral, en función de su vocación y sus aspiraciones.

3. Desarrollo de programas y políticas destinadas a fomentar su autonomía personal, disminuir su dependencia y conseguir su plena integración social.

4. Protección y atención contra todo tipo de violencia, maltrato, explotación sexual o de cualquier otra índole, o negligencia que provoque tales situaciones.

5. Desarrollo de programas destinados a fomentar la realización de actividades recreativas y espirituales.

6. Atención preferente en casos de desastres, conflictos armados y todo tipo de emergencias.

7. Creación de regímenes especiales para el cumplimiento de medidas privativas de libertad. En caso de condena a pena privativa de libertad, siempre que no se apliquen otras medidas alternativas, cumplirán su sentencia en centros adecuados para el efecto, y en caso de prisión preventiva se someterán a arresto domiciliario.

8. Protección, cuidado y asistencia especial cuando sufran enfermedades crónicas o degenerativas.

9. Adecuada asistencia económica y psicológica que garantice su estabilidad física y mental. La ley sancionará el abandono de las personas adultas mayores por parte de sus familiares o las instituciones establecidas para su protección. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 21)

## **5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

La realidad virtual a través del Wii Balance Board mejora el equilibrio en los adultos mayores, ya que se consigue una mayor coordinación de movimientos y estabilidad de la postura.

## 6 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente:** Equilibrio

**Variables dependientes:** Edad y centro de gravedad

**Tabla 3: cuadro de variables**

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Valor final
<p><b>EQUILIBRIO</b></p> <p>Que es: Se lo define como una fase en donde el cuerpo permanece centrado (Pérez &amp; Merino, 2009)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estático</li> <li>• Dinámico</li> </ul>	<p>Valor resultante de la escala de BERG</p> <p>Valor resultante del test get up and go</p>	<p>Escala de equilibrio de Berg</p> <p>Test Get up and go</p>	<p>0-20 puntos 21-40 puntos 41-56 puntos</p> <p>10segundos 11-13 segundos. &gt;13 segundos.</p>
<p><b>EDAD</b></p> <p>Que es: La edad cronológica va relaciona con la fecha de nacimiento de cada persona (Navarro, 2018).</p>	<p>Años</p>	<p>Años registrados en las historias clínicas</p>	<p>Historia clínica</p>	<p>65 a 75 años</p>
<p><b>CENTRO DE GRAVEDAD</b></p> <p>Que es: Capacidad que posee el ser humano para mantenerse en los límites de su base de sustentación. (Cabeza-Ruiz, Castro-Lemus, Centeno-Prada, &amp; Beas-Jiménez, 2016)</p>	<p>Grado de desplazamiento</p>	<p>Porcentaje del desplazamiento con respecto a la línea media del cuerpo.</p>	<p>Plataforma Wii Balance Board</p>	<p>Desplazamiento</p> <p>-Izquierda -Derecha -Centro</p>

## **7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **7.1 Justificación de la Elección del Diseño**

El presente estudio posee un alcance explicativo porque Hernández, Baptista, & Fernández (2014) afirman que:” Va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos” (p. 95). El cómo está distribuido el centro de gravedad de cada persona se verá alterado según la edad conllevando a problemas de equilibrio

El estudio tiene un enfoque cuantitativo ya que podemos medir de forma numérica y precisa las evaluaciones y resultados que se realizaron en los pacientes que presentaron alteraciones en su equilibrio (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014).

El diseño del estudio es Experimental de tipo Pre experimental porque” su grado de control es mínimo” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p.141). Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables lo cual nos dará datos que demuestren la autenticidad de nuestro trabajo.

### **7.2 Población y muestra**

La población considerada para el desarrollo del presente trabajo es de 60 pacientes, de cuales se tomó una muestra probabilística de 37 pacientes que acuden al Centro Gerontológico Municipal Dr. Arsenio de la Torre Marcillo. Se considera probabilística porque la muestra se considera de forma precisa.

#### **7.2.1 Criterios de Inclusión**

- Pacientes de 65 a 75 años.
- Adultos mayores de ambos sexos: femenino y masculino.
- Pacientes con alteración del equilibrio.

### **7.2.2 Criterios de Exclusión**

- Pacientes que presenten foto sensibilidad.
- Pacientes con deterioro cognitivo avanzado.
- Pacientes que pesen más de 330lbs (150kg)
- Pacientes que presenten contorsión de ojos o músculos

## **7.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **7.3.1 Técnicas**

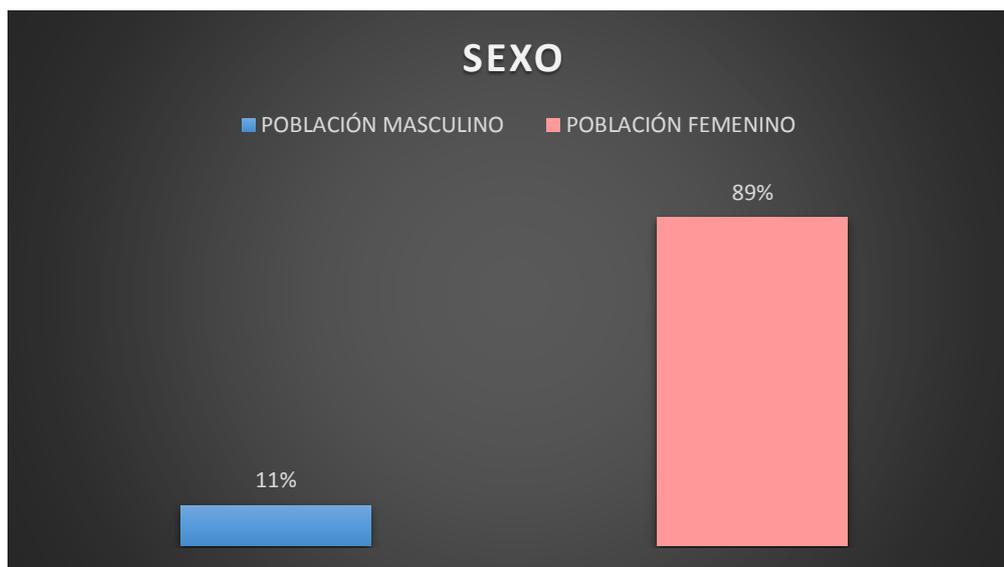
- Observación: Es una técnica que ayuda a recolectar información mediante el acto de observar y de esta manera poder descifrar los comportamientos de las personas.
- Entrevista: Es el proceso de comunicación que se lleva a cabo entre el profesional de la salud y el paciente, con un fin en común que es el diagnóstico y tratamiento.
- Valoración: Es una herramienta fundamental que permite identificar las necesidades de los pacientes y de esta forma poder elaborar un correcto diagnóstico con la finalidad de formar un plan de cuidados adecuado para cada paciente.

### **7.3.2 Instrumentos y materiales**

- Historia clínica: es un documento legal el cual permite al profesional de la salud conocer todos los antecedentes patológicos y no patológicos del paciente que ha llegado a consulta con el fin de llevar a un posible diagnóstico (Caramelo, 2017).

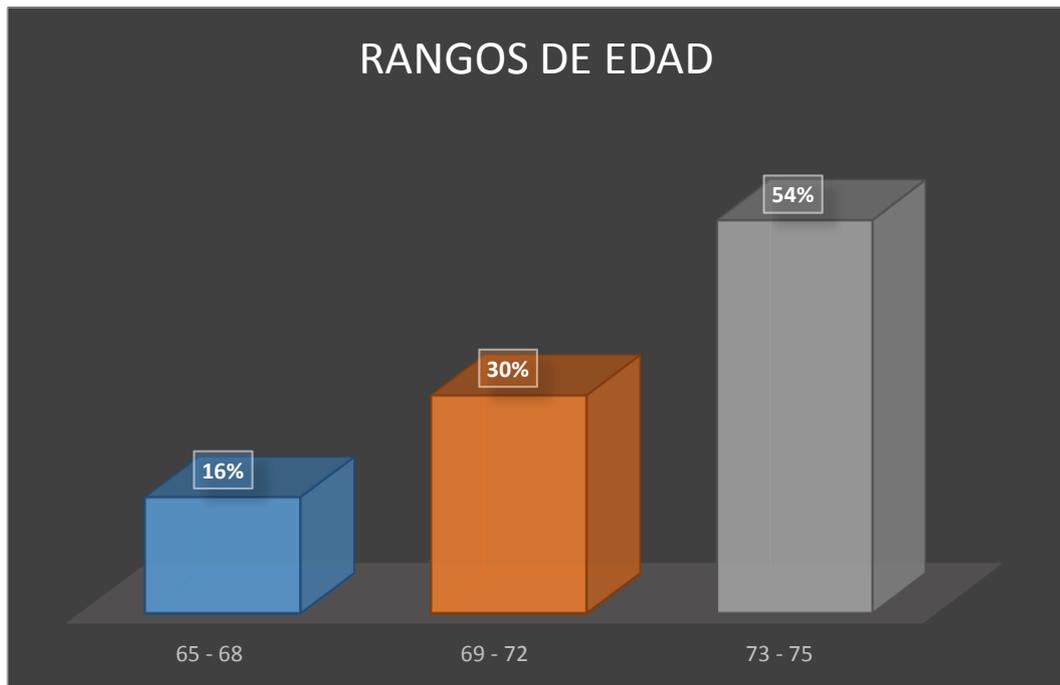
- Escala de equilibrio de Berg: mide el equilibrio en personas mayores con alteración de la estabilidad mediante la evaluación del rendimiento en tareas funcionales. Cuenta con 14 ítems. Utiliza una escala ordinal de cinco puntos (de 0 a 4): 0 indica el nivel más bajo de función, y 4, el nivel más alto de función. La puntuación total es de 56. (Torres-Narvaez et al., 2018, p. 374)
- Test “get up and go”: Es una prueba simple que se usa para evaluar la movilidad de una persona y requiere un equilibrio estático y dinámico. Utiliza el tiempo que tarda una persona en levantarse de una silla, caminar tres metros, darse la vuelta, caminar hacia la silla y sentarse.
- Wii Balance Board: es una tabla a la cual hay que subirse para interactuar con el juego. Tiene en su interior sensores de presión que la hacen capaz de medir el peso y la posición del centro de gravedad del usuario. (Hoyos, 2013, p. 31)
- Wii Fit : Este es el software mediante el cual funciona la plataforma de balance, guardando la información captada por el usuario. En él están todos los juegos basados en el mejoramiento de las capacidades físicas. (Hoyos, 2013)

## 8 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



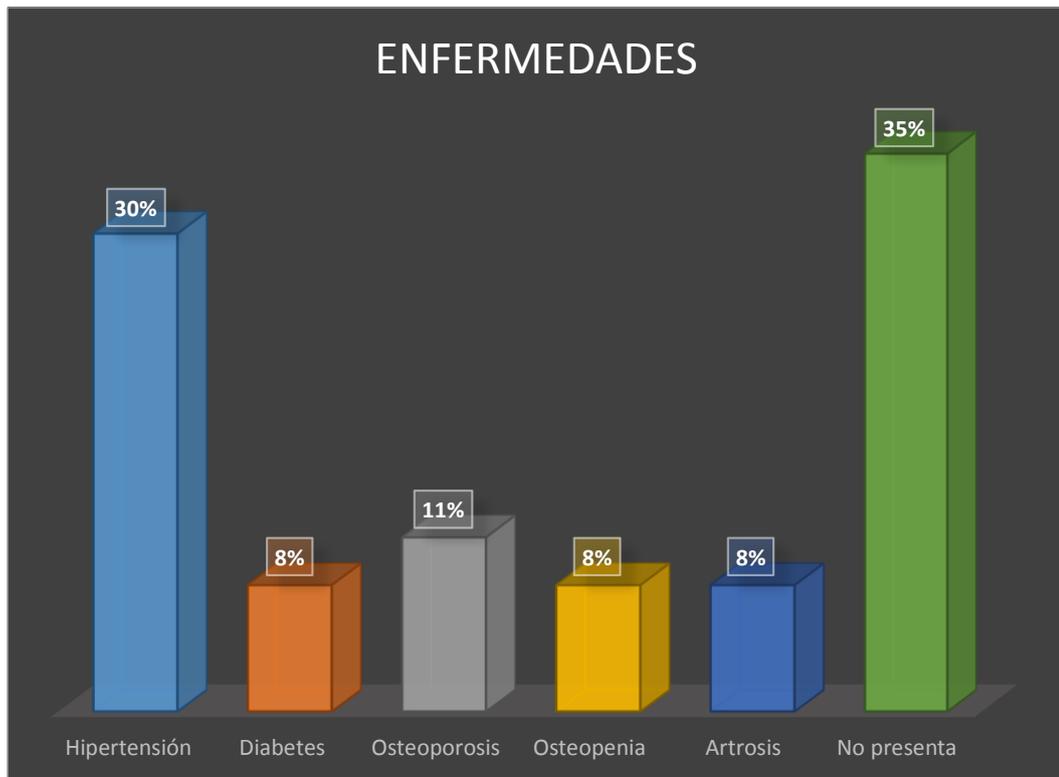
**Figura 1: Clasificación de la población según el sexo**

Dentro de los resultados que se presentan en la figura 1, se puede apreciar que el sexo que predomina en la población de estudio es el femenino que corresponde al 89% de la población (33 pacientes), mientras que el sexo masculino corresponde al 11% (4 pacientes).



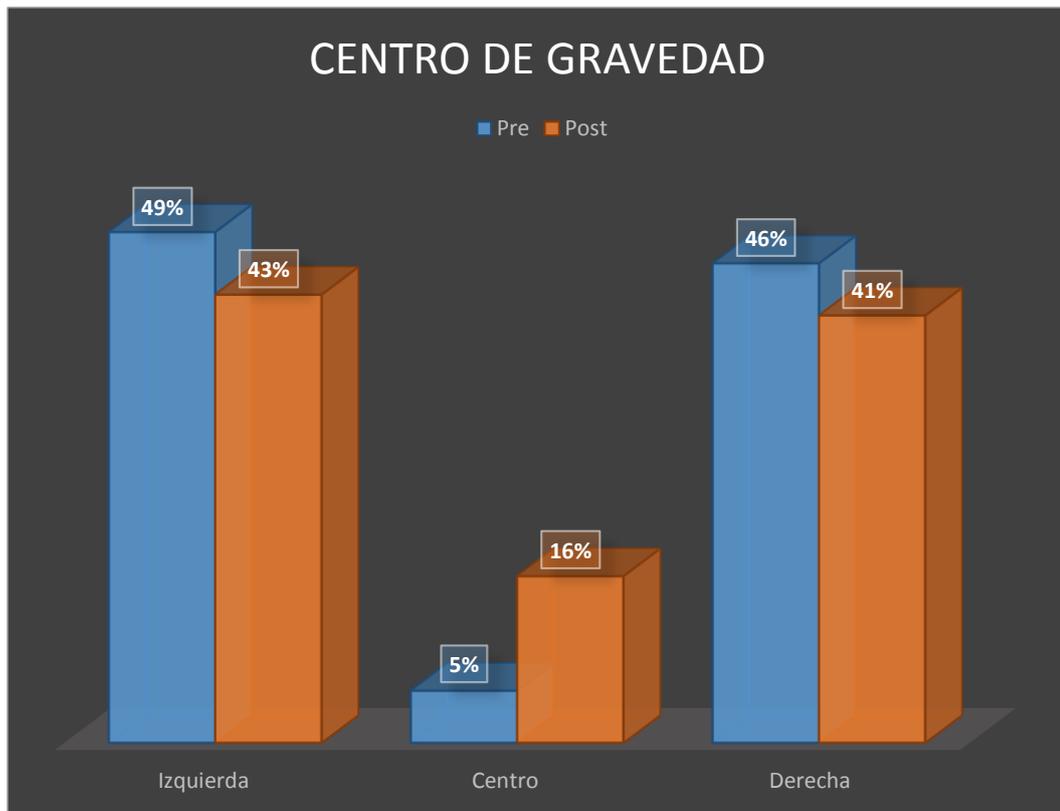
**Figura 2: Clasificación de la población según los rangos de edad**

Dentro de la población de estudio se encontraron las edades de 65-75 años, clasificados en diferentes rangos, el cual predominó el rango de 73-75 años correspondiendo al 54% (20 pacientes), seguido por el rango de 69-72 años con el 30% (11 pacientes) y por último el rango de 65-68 años (6 pacientes).



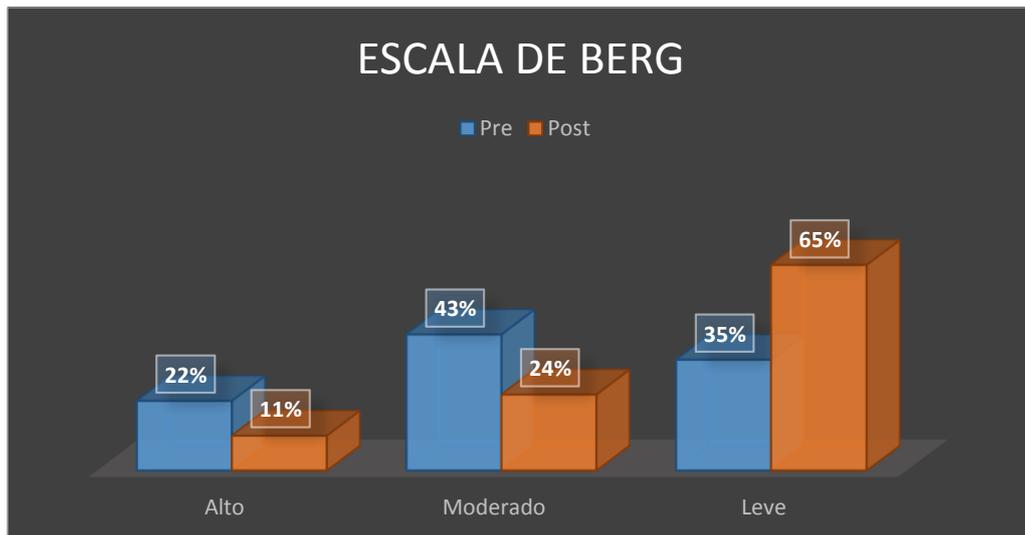
**Figura 3: Enfermedades presentes en la población de estudio**

El 35% de la población de estudio no presentaron ningún tipo de enfermedad sistemática, dentro de la población donde se pueden evidenciar enfermedades presentes predomina la Hipertensión, afectando al 30% de la población (11 pacientes), la osteoporosis en segundo lugar afectando al 11% (4 pacientes), Diabetes 8% (3 pacientes), Osteopenia 8% (3 pacientes), y Artrosis 8% (3 pacientes).



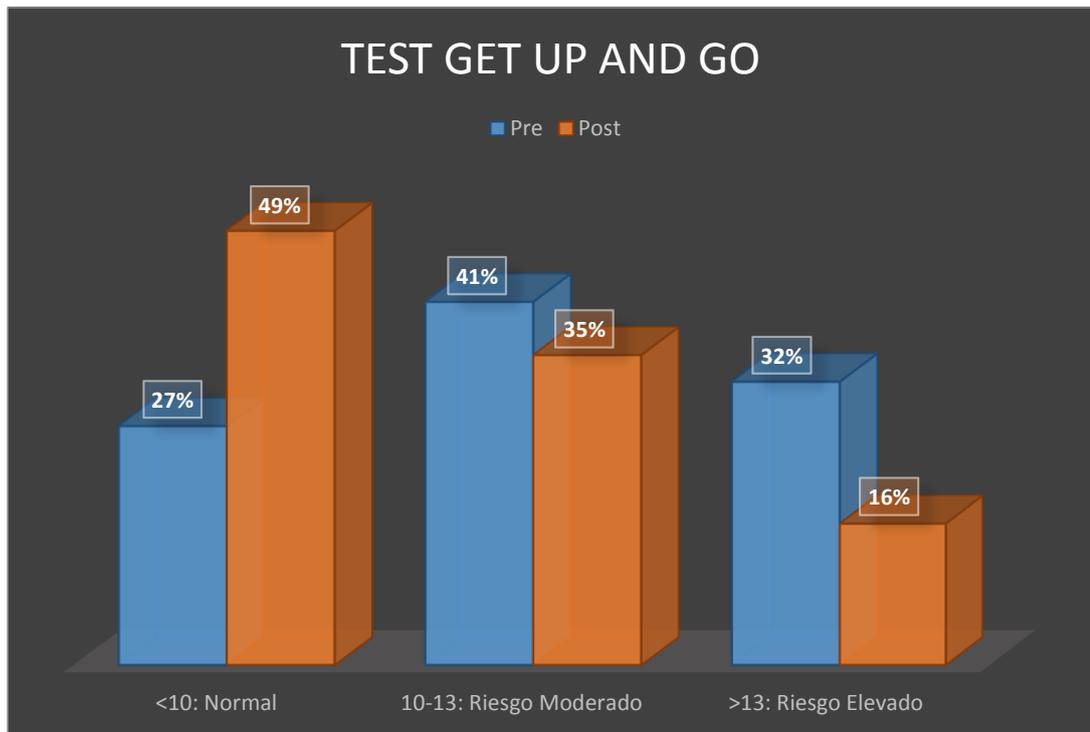
**Figura 4: Test centro de gravedad**

Lo que corresponde a la valoración del centro de gravedad, se pueden encontrar diferencias entre ambas valoraciones, obteniendo en la valoración inicial o pre que el 49% (18 pacientes) tiene su centro de gravedad desplazado a la izquierda, el 46% (17 pacientes) lo tiene desplazado hacia la derecha, y el 5% (2 pacientes) lo tuvo correctamente centrado. Después del tratamiento, la valoración post determinó como resultados que el 16% (6 pacientes) mantenía centrado su centro de gravedad, el 43% (16 pacientes) presentaba desplazamiento hacia la izquierda y el 41% (15 pacientes) presentaba desplazamiento hacia la derecha.



**Figura 5: Escala de equilibrio de Berg**

Al medir el riesgo de caídas por desequilibrio, se obtiene como resultado de la evaluación pre que el 22% (8 pacientes) de la población de estudio son tienen alto riesgo de caídas, el 43% (16 pacientes) corren un riesgo moderado de caídas y el 35% (13 pacientes) corren un riesgo leve de caídas por desequilibrio. De acuerdo a la evaluación post tratamiento se determinó cambios significativos en las cifras anteriormente mencionadas, el 11% (4 pacientes) corren riesgos altos de caídas, el 24% (9 pacientes) corren un riesgo moderado de caídas y el 65% (24 pacientes) disminuyeron el riesgo de caídas a leve.



**Figura 6: Test Get Up and Go**

De acuerdo a los resultados de la evaluación pre de este test se puede observar que el 27% (10 pacientes) de la población es calificado con una puntuación menor a 10 lo que indica una movilidad normal sin riesgo de caídas, el 41% (15 pacientes) obtuvo puntaje de entre 11 y 13 que indica un riesgo moderado de caídas y el 32% (12 pacientes) presenta un puntaje mayor a 13 que indica riesgo elevado de caídas y los resultados del post tenemos que el 49% (18 pacientes) mejoraron y ahora tienen una movilidad normal sin riesgo de caídas, 35% (13 pacientes) tienen riesgo moderado y 16% (6 pacientes) tienen riesgo elevado de caídas.

## 9 CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación se determina, que la población conformada por 37 personas de entre 65 a 75 años de edad mejoraron significativamente su equilibrio, mediante el entrenamiento que se aplicó, utilizando medios tecnológicos en este caso la realidad virtual, a través de una plataforma diseñada por la empresa Nintendo llamada Wii Balance Board.

Las herramientas que utilizamos para medir el riesgo de caídas fueron la escala del equilibrio de Berg y el test Get Up and Go, los cuales después de la intervención de nuestro trabajo, nos dieron resultados positivos.

Siendo los resultados positivos se plantea una guía de ejercicios más detallada que se pueden realizar en el Wii Balance Board, todas orientadas en el entrenamiento del equilibrio acompañado de una rutina de calentamiento o de movilidad articular previa.

## 10 RECOMENDACIONES

Se recomienda al centro gerontológico Dr. Arsenio de la Torre poder implementar un programa de ejercicios en donde se pueda utilizar la realidad virtual como un medio de actividad dinámica en donde los adultos mayores puedan jugar, divertirse y al mismo tiempo ejercitarse con el objetivo de ganar equilibrio y prevenir los riesgos de caídas.

Adquirir el Wii balance Board ya que es una plataforma que se puede conseguir fácilmente y ejecutar en los centros gerontológicos, con el fin que los adultos mayores realicen ejercicios físicos de una forma diferente a la convencional contribuyendo con el mejoramiento de su salud.

Implementar la escala de Berg y el test Get Up and Go como una herramienta de evaluación en el centro gerontológico para medir el equilibrio y los riesgos de caída que pueden presentar los adultos mayores.

Desarrollar trabajos comparativos para evidenciar los beneficios de la realidad virtual a través del Wii Balance Board ante otros métodos en el mejoramiento del equilibrio.

## **11 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

### **11.1 Tema de propuesta**

Guía de ejercicios terapéuticos vinculados al Wii Balance Board para el mejoramiento del equilibrio en adultos mayores para prevenir el riesgo de caídas.

### **11.2 Objetivos**

#### **11.2.1 Objetivo general**

Establecer una guía de ejercicios terapéuticos vinculados al Wii Balance Board para el mejoramiento del equilibrio en adultos mayores para prevenir el riesgo de caídas.

#### **11.2.2 Objetivos específicos**

- Mejorar el equilibrio y el riesgo de caídas.
- Mejorar la coordinación a través de la movilidad.
- Mantener y mejorar rangos de movilidad articular

### **11.3 Justificación**

Hemos realizado nuestro proyecto con la finalidad que los adultos mayores puedan mejorar en su equilibrio y de esta manera prevenir el riesgo de caídas que en ellos es muy común por todas las alteraciones que sufre su cuerpo con el transcurso de los años.

Nuestra propuesta va dirigida al centro gerontológico Dr. Arsenio de la Torre para que pueda implementar un programa en donde puedan utilizar la realidad virtual, vinculado con el Wii balance Board, ya que a lo largo de

nuestro proyecto nos dimos cuenta como los adultos mayores no solo trabajan en su equilibrio sino que también se divertían y aprendían cosas nuevas, todos llegaron a la conclusión que nuestro proyecto era muy novedoso y entretenido, ya que para ellos al momento de realizar ejercicios físicos les parece un poco aburrido y se cansan más rápido que al jugar.

## **11.4 Factibilidad de la aplicación**

### **11.4.1 Factibilidad de la guía**

La plataforma del Wii Balance Board no es una herramienta muy costosa, por lo que puede ser adquirida fácilmente, su instalación no requiere de mucho trabajo y lo pueden proyectar sin necesidad de comprar un televisor, se puede adecuar cualquier habitación en donde se lleve a cabo el trabajo.

# GUÍA DE EJERCICIOS TERAPÉUTICOS CON EL WII BALANCE BOARD



### 11.4.2 Descripción de la guía

Tabla 4: Ejercicios de calentamiento y movilidad articular.

EJERCICIO	EXPLICACIÓN	IMAGEN
<b>Movilidad de cabeza y cuello</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Llevar la cabeza hacia arriba y abajo</li><li>• Girar la cabeza hacia la derecha e izquierda</li><li>• Inclinarla lateralmente hacia la derecha e izquierda</li></ul> <p>10 repeticiones por cada movimiento</p>	
<b>Movilidad de hombro</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevar y descender los hombros</li><li>• Movilizarlos de forma circular hacia adelante y atrás</li></ul> <p>10 repeticiones por cada movimiento</p>	
<b>Rotaciones de tronco</b>	<p>Rotar o girar el tronco hacia la derecha e izquierda simultáneamente sin despegar los pies del suelo</p> <p>10 repeticiones por cada lado</p>	

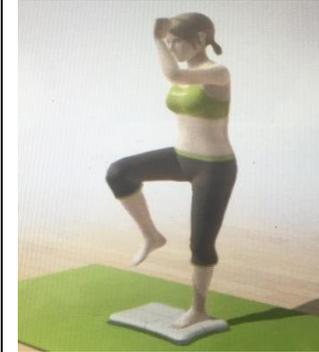
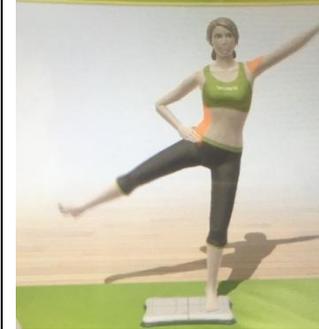
<p><b>Movilidad de cadera</b></p>	<p>realizar movimientos circulares de cadera con las manos puestas sobre ellas</p> <p>10 repeticiones</p>	
<p><b>Movilidad de cadera y rodillas</b></p>	<p>Apoyados con una mano en una silla realizamos una marcha en el propio terrenos elevando las rodillas y cadera</p> <p>10 repeticiones</p>	
<p><b>Movilidad lateral de cadera</b></p>	<p>Apoyados con una mano en una silla elevamos una pierna lateralmente sin flexionar las rodillas.</p> <p>10 repeticiones por cada pierna</p>	

<p><b>Extensión de cadera</b></p>	<p>Apoyados con una mano en una silla llevamos una pierna hacia atrás sin flexionar la rodilla.</p> <p>10 repeticiones por cada pierna</p>	
<p><b>Movilidad de tobillo</b></p>	<p>Apoyados con una mano en una silla Elevamos un pie y en esa posición realizamos flexo-extensión del tobillo.</p> <p>10 repeticiones por cada pierna</p>	

**Tabla 5: Guía de ejercicios en el Wii Balance Board**

EJERCICIOS	EXPLICACION	DURACION
<p><b>CABECEOS</b></p> 	<p>Consiste en golpear la mayor cantidad de balones que lanzan mediante movimientos de lateralización de tronco según el lado a golpear, derecha, izquierda o centro</p>	<p>-40 segundos</p> <p>-1 Serie</p>

<p><b>PLATAFORMA INCLINANTE</b></p> 		<p>Consiste en realizar movimientos oscilatorios, llevando el peso de nuestro cuerpo en diferentes direcciones con el objetivo de meter los bolos en el orificio, sin salirnos de la plataforma</p>	<p>-40 segundos -1 Serie</p>
<p><b>CAMA ELASTICA</b></p> 		<p>Consiste en flexionar rodillas y cadera, posteriormente realizar una extensión brusca si levantar los pies de la plataforma, con el objetivo de saltar los mas en el videojuego</p>	<p>-40 segundos -1 Serie</p>
<p><b>CONSIGUE UN 10</b></p> 		<p>Mediante movimientos de cadera ya sean hacia adelante, atrás, izquierda o derecha el objetivo es sumar las cifras que salen en la pantalla con la finalidad de contar 10</p>	<p>-40 segundos -1 Serie</p>
<p><b>ESQUÍ</b></p> 		<p>El objetivo del juego es pasar en medio de las banderas que están en el camino, y esto lo logramos con movimientos de izquierda y derecha mediante presión que ejerzamos con los pies</p>	<p>-40 segundos -1 Serie</p>

<p><b>CARRERA DE OBSTACULOS</b></p> 		<p>Consiste en marchar o caminar dentro de la plataforma con el objetivo de avanzar y esquivar los obstáculos que encontremos en el camino</p>	<p>-50 segundos -1 Serie</p>
<p><b>PENDULO FRONTAL</b></p> 		<p>Consiste en realizar apoyo monopodal mediante la flexión de cadera y rodilla ya sea con la izquierda o derecha acompañada de una flexión de codo y hombro del lado opuesto</p>	<p>-5 segundos -5 repeticiones con cada pierna</p>
<p><b>PENDULO LATERAL</b></p> 		<p>Consiste en realizar apoyo monopodal mediante las abducción de una cadera sea derecha o izquierda acompañado de una abducción de hombro del lado opuesto a la pierna</p>	<p>-3 segundos -5 repeticiones con cada pierna</p>

## 12 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera-Rubio, Á., Fernández-González, P., Molina-Rueda, F. & Cuesta-Gómez, A. (2018) *Efecto de un programa de rehabilitación mediante entrenamiento en tapiz rodante con tareas duales en las alteraciones del equilibrio y la marcha en el daño cerebral adquirido*. *Rehabilitación*, Volumen 52, artículo 2, abril-junio 2018, Pág. 107-113. Recibido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712018300239>
- Cabeza-Ruiz, R., Castro-Lemus, N., Centeno-Prada, R. A., & Beas-Jiménez, J. D. (2016). Desplazamiento del centro de presiones en personas con síndrome de Down en bipedestación. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(2), 62-66.  
<https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.02.002>
- Caramelo, G. (2017, marzo). *Historia clínica*. Recuperado de <http://www.salud.gob.ar/dels/printpdf/93>
- Castillo, J. O. (2017). *LA REALIDAD VIRTUAL Y LA REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE MARKETING*. Recuperado de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/24910/9.J.Otegui.pdf;jsessionid=4CF689F09CA8FFE9F947C3E90C5C7739?sequence=1>
- Cerda, L. (2014). Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 265-275.  
[https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70037-9](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70037-9)
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf*. Recuperado 23 de agosto de 2019, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>

de Vries, A. W., Faber, G., Jonkers, I., Van Dieen, J. H., & Verschueren, S. M. P. (2018). Virtual reality balance training for elderly: Similar skiing games elicit different challenges in balance training. *Gait & Posture*, 59, 111-116. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.10.006>

Díaz, I., Trujillo, J., & Romero, J. (2018). (PDF) *La realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación: Estudio bibliométrico sobre su influencia en la literatura científica Virtual reality applied to neurorehabilitation: A bibliometric study about its presence in scientific literature.*

Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/328615215\\_La\\_realidad\\_virtual\\_aplicada\\_a\\_la\\_neurorrehabilitacion\\_estudio\\_bibliometrico\\_sobre\\_su\\_influencia\\_en\\_la\\_literatura\\_cientifica\\_Virtual\\_reality\\_applied\\_to\\_neurorehabilitation\\_a\\_bibliometric\\_study\\_about\\_i](https://www.researchgate.net/publication/328615215_La_realidad_virtual_aplicada_a_la_neurorrehabilitacion_estudio_bibliometrico_sobre_su_influencia_en_la_literatura_cientifica_Virtual_reality_applied_to_neurorehabilitation_a_bibliometric_study_about_i)

Drummond, A., Paz, C., & Menezes. (2018). Actividades propioceptivas para el equilibrio postural de las personas mayoresâ"Revisión sistemática. Recuperado 21 de agosto de 2019, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-51502018000100307&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-51502018000100307&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Fuertes, S. (2016). *Implementación de la Realidad Virtual en el ámbito de la recuperación funcional del Sistema Propioceptivo: Rehabilitación con Videojuegos Comerciales.* 125. <https://doi.org/10.35376/10324/16866>

Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>

Hoyos, J. (2013). *Efecto de un programa de rehabilitación virtual con Nintendo Wii Balance Board® en un grupo de pacientes de lesión*

*medular establecida en la Clínica Universidad de La Sabana: Un estudio piloto* (Universidad de la Sabana). Recuperado de [https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/9231?locale-attribute=pt\\_BR](https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/9231?locale-attribute=pt_BR)

Jimenez, R. (2014). *Realidad Virtual, su Presente y Futuro*. 2. Recuperado de <https://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/Realidad-Virtual-2014.pdf>

Khan, F., Amatya, B., Galea, M. P., Gonzenbach, R., & Kesselring, J. (2017). Neurorehabilitation: Applied neuroplasticity. *Journal of Neurology*, 264(3), 603-615. <https://doi.org/10.1007/s00415-016-8307-9>

Ludwing, R. (2015). *Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso*. XinXii.

Márquez, M. M., Gory, A. H., Pujol, A., & Díaz, M. F. (2018). *Postura y equilibrio en el adulto mayor. Su interrelación con ciencia, tecnología y sociedad*. 12.

Mora, J. L. A., & Curbelo, V. B. G. (2016). *Abordaje de la capacidad física equilibrio en los adultos mayores*. 12.

Navarro, J. (2018). Definición de Edad Biológica y Cronológica. Recuperado 26 de junio de 2019, de Definición ABC website: <https://www.definicionabc.com/ciencia/edad-biologica-y-cronologica.php>

Organización Mundial de la Salud. (2018a, enero 16). Caídas. Recuperado 19 de junio de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>

Organización Mundial de la Salud. (2018b, febrero 5). Envejecimiento y salud. Recuperado 19 de junio de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>

Ortiz, A., Mendilaharsu, A., & Ricardo, A. (2015). 4.pdf. Recuperado 21 de agosto de 2019, de Manifestaciones auditivas en alteraciones vestibulares website: [http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento\\_vestibular/4.pdf](http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/4.pdf)

Pérez, J., & Merino, M. (2009). Definición de equilibrio "Qué es, Significado y Concepto. Recuperado 23 de junio de 2019, de Definición website: <https://definicion.de/equilibrio/>

Sánchez, Paula. (2017). *Programa de intervención con realidad virtual a través de la Nintendo Wii Fit® aplicado a usuarios con parálisis cerebral*. (Universidad de Leon). Recuperado de [https://buleria.unileon.es/xmlui/bitstream/handle/10612/8075/S%C3%81NCHEZ%20P%C3%89REZ\\_PAULA\\_DICIEMBRE\\_2017.pdf?sequence=1](https://buleria.unileon.es/xmlui/bitstream/handle/10612/8075/S%C3%81NCHEZ%20P%C3%89REZ_PAULA_DICIEMBRE_2017.pdf?sequence=1)

Torres-Narvaez, M. R., Luna-Corrales, G. A., Rangel-Pineros, M. C., Pardo-Oviedo, J. M., & Alvarado-Quintero, H. (2018). [Transcultural adaptation to the Spanish language of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in older adults]. *Revista De Neurologia*, 67(10), 373-381.

Torres-Narváez, M., Sánchez-Romero, J., Pérez-Viatela, A., Betancur Arias, E., Villamil-Ballesteros, J., & Valero-Sánchez, K. (2018). Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 117-123. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834>

Vera, K., & Noboa, D. (2017). *REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN MOTORA DE MIEMBROS SUPERIORES EN EL ADULTO MAYOR DE LA ORGANIZACIÓN "MUJERES TRABAJANDO UNIDAS" DEL CANTÓN DURÁN, EN EL PERIODO OCTUBRE 2016 A FEBRERO 2017*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.

Verdichio, L. (2016b). *EQUILIBRIO Y DOMINANCIA* (Universidad FASTA). Recuperado de [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1158/2016\\_EF\\_004.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1158/2016_EF_004.pdf?sequence=1)

## ANEXOS

### Anexo 1: Consentimiento informado para la participación de nuestra población

#### Consentimiento Informado de Participación en Proyecto de Investigación

Mediante la presente, se le solicita su autorización para participar de estudios enmarcados en el Proyecto de investigación **“APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL MEDIANTE EL USO DEL WII BALANCE BOARD EN ADULTOS MAYOR CON ALTERACION DEL EQUILIBRIO ENTRE 60 Y 75 AÑOS”**, presentado A la carrera de Terapia Física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Dicho Proyecto tiene como objetivo principal **DEMOSTRAR QUE LA APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL MEDIANTE WII BALANCE BOARD AYUDA A LOS ADULTOS MAYORES A MEJORAR EL EQUILIBRIO**.

En función de lo anterior es pertinente su participación en el estudio, por lo que, mediante la presente, se le solicita su consentimiento informado. Lo cual se realizará mediante: historia clínica, test para valorar el estado funcional y de equilibrio actual, observación, fotografías, Wii balance board (plataforma virtual). Dicha actividad durará aproximadamente 3 meses con una frecuencia de 3 días a la semana y una duración de intervención de 12 minutos por cada paciente y será realizada en el CENTRO GERONTOLOGICO MUNICIPAL ORQUIDEAS.

Además, su participación en este estudio no implica ningún riesgo de daño físico ni psicológico para usted, y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para garantizar la **salud e integridad física y psíquica** de quienes participen del estudio. Todos los datos que se recojan, serán estrictamente **de carácter privados**. Además, los datos entregados serán absolutamente **confidenciales** y sólo se usarán para los fines científicos de la investigación. El responsable de esto, en calidad de **custodio de los datos**, serán los Investigadores Responsables del proyecto, quienes tomarán todas las medidas necesarias para cautelar el adecuado tratamiento de los datos, el resguardo de la información registrada y la correcta custodia de estos.

Los investigadores Responsables del proyecto y la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil aseguran la **total cobertura de costos** del estudio, por lo que su participación no significará gasto alguno. Por otra parte, la participación en este estudio **no involucra pago o beneficio económico** alguno.

Si presenta dudas sobre este proyecto o sobre su participación en él, puede hacer preguntas en cualquier momento de la ejecución del mismo. Igualmente, puede retirarse de la investigación en cualquier momento, sin que esto represente perjuicio. Es importante que usted considere que su participación en este estudio es **completamente libre y voluntaria**, y que tiene derecho a negarse a participar o a suspender y dejar inconclusa su participación cuando así lo desee, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión.

Desde ya le agradecemos su participación.

-----  
KEVINSANCHEZ FEIJOO

**Investigador Responsable**

-----  
VERONICA BORBOR BAJAÑA

**Investigador Responsable**

Fecha \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_, en base a lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente participar en la investigación “**APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL MEDIANTE EL USO DEL WII BALANCE BOARD EN ADULTOS MAYOR CON ALTERACION DEL EQUILIBRIO ENTRE 60 Y 75 AÑOS**” conducida por, Kevin Sánchez Feijoo y Verónica Borbor Bajaña Investigadores responsables de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

He sido informado(a) de los objetivos y resultados esperados de este estudio y de las características de mi participación. Reconozco que la información que provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión.

De tener preguntas sobre nuestra participación en este estudio, puedo contactar al Ing. Mauricio Garzón Rodas, Docente Tutor de este Proyecto de Investigación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (mauricio.garzon@cu.ucsg.edu.ec; 0994980959)

Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a los Investigadores Responsables del proyecto a los correos electrónicos kevin.kd96@hotmail.com y veroborbor-18@hotmail.com

.....  
**Nombre del participante**

.....  
**KEVIN SANCHEZ FEIJOO**

Investigador Responsable

.....  
**VERONICA BORBOR BAJAÑA**

Investigador Responsable

## Anexo 2: Historia clínica

### HISTORIA CLÍNICA DEL ADULTO

Responsable:

Nº Ficha:

Lugar Prácticas:

Fecha de Elaboración:

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

##### ANAMNESIS

Nombre y Apellido:

Lugar/ Fecha de Nacimiento:

Edad:

Estado Civil:

Ocupación:

Nº Hijos:

Teléfono:

Dirección:

#### ANTECEDENTES DEL PACIENTE

##### ANTECEDENTES PATOLOGICOS PERSONALES

Enfermedades previas:

Síntomas durante el último año:

Alergias:

##### ANTECEDENTES PATOLOGICOS FAMILIARES

Patología Familiar:

##### ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS PERSONALES

Intervenciones quirúrgicas:

Fecha y tipo de intervención:

Implantes:

##### ANTECEDENTES GINECO-OBSTÉTRICOS

La paciente está embarazada o cree que podría estarlo:

Embarazos:

Abortos: Cesáreas: Otros tratamientos:

##### ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

El paciente es fumador:

Número de cigarrillos/día: \_\_\_\_\_

El paciente es ex -fumador:

Número de cigarrillos/día: \_\_\_\_\_

El paciente es bebedor habitual:

Durante días/semana: \_\_\_\_\_

Realiza ejercicio: \_\_\_\_\_

Durante días/semana: \_\_\_\_\_

##### ANTECEDENTE FARMACOLÓGICO

El paciente tiene prescrito para el problema actual:

Especificaciones sobre la medicación:

Se automedica con:

El paciente ha consultado a Fisioterapeuta/ Médico Especialista:

#### EXAMEN GENERAL

Estado de conciencia: NORMAL \_\_\_ X \_\_\_

Marcha: \_\_\_\_\_ NORMAL \_\_\_ X \_\_\_

Facies: \_\_\_ X \_\_\_ NORMAL

FC: \_\_\_\_\_ TA: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Hallazgos relevantes (SOMA):

## Anexo 3: Escala de Berg

### ESCALA DE BERG

NOMBRE:

FECHA DE PRUEBA:

#### 1: DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- ( ) 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- ( ) 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- ( ) 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos
- ( ) 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- ( ) 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

#### 2: BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- ( ) 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- ( ) 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- ( ) 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- ( ) 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- ( ) 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

#### 3: SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- ( ) 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- ( ) 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- ( ) 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- ( ) 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- ( ) 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

#### 4: DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- ( ) 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ( ) 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- ( ) 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- ( ) 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- ( ) 0 necesita ayuda para sentarse

#### 5: TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- ( ) 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ( ) 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- ( ) 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- ( ) 1 necesita una persona que le asista
- ( ) 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

## **6: BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS**

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- ( ) 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- ( ) 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- ( ) 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- ( ) 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- ( ) 0 necesita ayuda para no caerse

## **7: PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS**

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- ( ) 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- ( ) 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- ( ) 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- ( ) 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- ( ) 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

## **8: LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN**

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco

- ( ) 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- ( ) 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- ( ) 2 can inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- ( ) 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- ( ) 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

## **9: EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO**

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- ( ) 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- ( ) 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- ( ) 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- ( ) 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- ( ) 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

## **10: EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS**

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- ( ) 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- ( ) 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor

desplazamiento del peso del cuerpo

- 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- 1 necesita supervisión al girar
- 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

### **11: GIRAR 360 GRADOS**

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- 0 necesita asistencia al girar

### **12: SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE**

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

### **13: BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM**

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

### **14: BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE**

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 o más segundos
- 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

**( ) PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56)**

## Anexo 4: Herramientas tecnológicas



**Figura 7:** Plataforma del Wii balance board

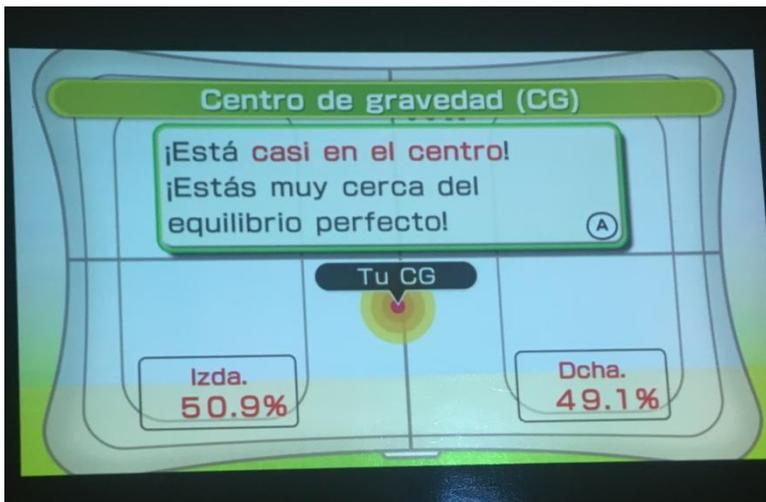


**Figura 8:** Proyector



**Figura 9:** Consola de Nintendo Wii

## Anexo 5: Medición del centro de gravedad



**Figura 10:** Medición del centro de gravedad

## Anexo 6: Ejecución del proyecto



**Figura 11:** Explicación de los movimientos que se deben realizar.



**Figura 12:** Demostración de los juegos que se van a ejecutar.



**Figura 13:** Ilustración sobre la plataforma del Wii balance board y el centro de gravedad.



**Figura 14:** Paciente realizando el primer juego.



**Figura 15:** Paciente realizando el segundo juego.



**Figura 16:** Paciente realizando el tercer juego



**Figura 17:** Investigadores responsables



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros; **Borbor Bajaña Verónica Azucena**, con C.C: # **0951214162**; **Sánchez Feijóo Kevin William**, con C.C # **0928558147** autoras del trabajo de titulación: **Aplicación de la realidad virtual mediante el uso del Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio** previo a la obtención del título de **Licenciados en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 11 de septiembre de 2019

f. \_\_\_\_\_

**Borbor Bajaña Verónica Azucena**

**C.C: 0951214162**

f. \_\_\_\_\_

**Sánchez Feijóo Kevin William**

**C.C: 0928558147**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Aplicación de la realidad virtual mediante el uso del Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio		
AUTOR(ES)	Borbor Bajaña Verónica Azucena y Sánchez Feijóo Kevin William		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Garzón Rodas, Mauricio Fernando		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Médicas		
CARRERA:	Terapia Física		
TITULO OBTENIDO:	Licenciados en Terapia Física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	11 de septiembre de 2019	No. DE PÁGINAS:	80
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fisioterapia, neurorehabilitación, biotecnología.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	alteración del equilibrio; realidad virtual; adultos mayores; wii fitness; wii balance board; riesgo de caídas.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Con el transcurso de los años el ser humano sufre varias alteraciones en sus sistemas, a medida que pasan más los años, en los adultos mayores es común la alteración del equilibrio y son propensos a lesiones. La realidad virtual es un nuevo sistema que se ha creado con muchas finalidades, en este trabajo hemos utilizado el Wii Balance Board. <b>Objetivo:</b> Demostrar la efectividad de la aplicación de la realidad virtual mediante Wii Balance Board en adultos mayores con alteración del equilibrio. <b>Metodología:</b> El presente estudio posee un alcance explicativo, con un enfoque cuantitativo, con una muestra probabilística de 37 pacientes. <b>Resultados:</b> En la primera evaluación con la escala de equilibrio de Berg los resultados fueron que el 22 % con riesgo alto de caída, el 43% riesgo moderado y 35% leve riesgo y en la segunda evaluación el 11% tenía riesgo alto, 24% moderado riesgo y 65% leve riesgo. En nuestro segundo test "Get up and go" evidenciamos en la primera evaluación que el 32% tiene un riesgo elevado de caídas, 41% moderado riesgo y 27% movilidad normal y al concluir la intervención los porcentajes cambiaron siendo 16% riesgo elevado 35% moderado y 49% con movilidad normal. <b>Conclusiones:</b> Es importante que los adultos mayores tengan una vida activa, realizando ejercicios físicos y actividades cognitivas, los cuales ayuden a evitar riesgos que atenten contra su humanidad, y en este caso nuestra forma de intervención fue mediante la utilización de realidad virtual no inmersiva a través del Wii Balance Board.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	<b>Teléfono:</b> 0994977994/0994298751	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:Veroborbor-18@hotmail.com">Veroborbor-18@hotmail.com</a> <a href="mailto:Kevin.kd96@hotmail.com">Kevin.kd96@hotmail.com</a>	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	<b>Nombre: Grijalva Grijalva, Isabel Odila</b>		
	<b>Teléfono: +593-4-3804600 ext. 1837</b>		
	<b>E-mail: <a href="mailto:isabel.grijalva@cu.ucsq.edu.ec">isabel.grijalva@cu.ucsq.edu.ec</a></b>		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			