



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

TEMA:

**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**

AUTORES:

**Vera Granda, Kimberly Yusabeth
Noboa Gurumendi, Diego Francisco**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de

LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA

TUTOR:

Rosado Álvarez, María Magdalena

Guayaquil, Ecuador

15 de marzo del 2017



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 **Vera Granda, Kimberly Yusabeth; Noboa Gurumendi, Diego Francisco**, como requerimiento para la obtención del Título de **Licenciados en terapia física**.

TUTOR (A)

f. _____

Rosado Álvarez, María Magdalena

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Celi Mero, Martha Victoria

Guayaquil, a los 15 del mes de marzo del año 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Vera Granda, Kimberly Yusabeth; Noboa Gurumendi, Diego Francisco**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **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**, 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 15 del mes de marzo del año 2017

AUTORES

f. _____
Vera Granda, Kimberly Y.

f. _____
Noboa Gurumendi, Diego F.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Vera Granda, Kimberly Yusabeth; Noboa Gurumendi, Diego
Francisco**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **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**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de marzo del año 2017

AUTORES:

f. _____
Vera Granda, Kimberly Y.

f. _____
Noboa Gurumendi, Diego F.

REPORTE URKUND

URKUND

Documento [URKUND-emmar.0553](#) (D380002348)
Presentado 2017-02-24 16:08 (-05 00)
Presentado por nahoygrasda1423@hotmail.com
Recibido maria.rosado03.ecig@analysis.orkund.com
Mensaje [TESIS_VERA_KIMBERLY_MOROGA_DIEGO_MOSTRAR_EL_MENIUM.COMPLETE](#)

3% de esta aprox. 24 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 3 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	ultima.tesis.21.de.septiembre.FINAL.CORPILA.docx
	http://gruposdetrabajo.es/venezolastec/innovacion/la-destinatariamayores/
	GRUPO 41.0553
Fuentes alternativas	
La fuente no se usa	

41% **Activo**

Yo, Vera Granda, Kimberly Yusalberto, Noeoa Guzmendi, Diego Francisco
DECLARO QUE El Trabajo de Titulación,
REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACION MOTORA DE MIEMBROS SUPERIORES EN EL ADULTO MAYOR DE LA ORGANIZACION "MUJERES TRABAJANDO UNIDAS" DEL CANTON DURAN, EN EL PERIODO OCTUBRE 2016 A FEBRERO 2017,
previo a la obtención del Título de Licenciados en Terapia Física, ha sido desarrollado respetando derechos individuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.
Guayaquil, a los (día) del mes de (mes) del año (año)
EL AUTOR (A) (Firma)
f. _____ (Apellidos, Nombres completos)

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD
Yo, María Marull, Ana María Morochó
QUE
El Trabajo de Titulación

AGRADECIMIENTO

Kimberly Vera

En esta vida hay personas muy significativas para mí a las que quisiera agradecer su apoyo, paciencia y palabras que me incentivaron a no bajar los brazos y seguir luchando por mis objetivos día a día, entre ellos mi familia, amigos, pacientes, adultos mayores que intervinieron en el proyecto, profesores que me llenaron de conocimientos, a mi tutora que estuvo pendiente de cada paso. Estoy infinitamente agradecida de cada persona que pasó por mi vida en este proceso universitario y que de una u otra forma me enseñaron a ser mejor persona.

Diego Noboa

A mis padres por haberme formado como la persona que soy en la actualidad; tantos logros en mi vida se los debo a ustedes, en los que incluyo este. Establecieron en mí, reglas y ciertas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron con constancia para alcanzar mis anhelos. Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, y a la universidad por todo todos los conocimientos que me ha otorgado. A mi familia en general, por siempre motivarme con una palabra, un consejo en mi etapa universitaria.

DEDICATORIA

Kimberly Vera

A Dios por haberme permitido llegar hasta el lugar donde estoy y haberme dado salud y perseverancia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mis padres, mis abuelos y mi familia en general por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través de todos estos años.

Todo este trabajo ha sido por y para ellos.

Diego Noboa

A Dios por Haberme permitido llegar a este punto de mi vida, y estar siempre en cada paso que doy. A mis padres, por darme la vida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, que me ha permitido ser una persona de bien, son el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, todo esto se los debo a ustedes. A mis tíos y abuelos (QEPD) Eduardo Noboa, Laura Silva, Gustavo Gurumendi, Omayra Gurumendi, Ronald Fabricio Noboa, Mercedes Gurumendi que hoy ya no están conmigo, pero se y tengo la certeza que desde el cielo han sido mi compañía siempre. Y a todas las personas en general que me han apoyado a llegar hasta este momento.

¡Muchas Gracias!



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

MARÍA MAGDALENA ROSADO ÁLVAREZ
TUTOR

f. _____

VÍCTOR HUGO SIERRA NIETO
MIEMBRO I DEL TRIBUNAL

f. _____

TANIA MARÍA ABRIL MERA
MIEMBRO II DEL TRIBUNAL

f. _____

SHEYLA ELIZABETH VILLACRÉS CAICEDO
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	2
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1.Formulación del Problema	7
2.OBJETIVOS.....	8
2.1.Objetivo General	8
2.2.Objetivos Específicos.....	8
3.JUSTIFICACIÓN.....	9
4.MARCO TEÓRICO	11
4.1.Marco Referencial.....	11
4.2.Marco Teórico	15
4.2.1.Adulto Mayor.....	15

4.2.1.1.Características de los Adultos Mayores	16
4.2.1.2.La salud mental en el Adulto Mayor	16
4.2.1.3.Los factores de riesgo en Adultos Mayores	17
4.2.1.4.Síndrome de Inmovilidad	17
4.2.1.5.Alteraciones del movimiento en el Adulto Mayor	18
4.2.1.6.Calidad de vida en el Adulto Mayor	19
4.2.2.Movilidad Articular.....	20
4.2.2.1.Movimiento.....	20
4.2.2.2.El Movimiento corporal fundamental de la fisioterapia	21
4.2.2.3.Diferencia entre movilidad articular y flexibilidad	21
4.2.2.4.Principales articulaciones de miembros superiores	22
4.2.3.Realidad Virtual.....	25
4.2.3.1.Historia de la Realidad Virtual.....	25
4.2.3.2.Concepto.....	28
4.2.3.3.Tipos de realidad virtual	28
4.2.3.4.Características de la realidad virtual	29
4.2.3.5.Realidad virtual en la rehabilitación	30
4.2.4.Htc Vive (consola).....	32
4.2.4.1.Juegos de realidad virtual	33
4.2.5.Evaluaciones.....	37
4.2.5.1.Goniometría	37
4.2.5.1.1.Arco de movilidad articular	38
4.2.5.1.2.Arco de movimiento activo	38

4.2.5.1.3.Arco de movilidad activo asistido	39
4.2.5.1.4.Arco de movimiento pasivo	39
4.2.5.1.5.Arco de movimiento funcional	40
4.2.5.2.Test de fuerza muscular.....	40
4.2.5.2.1.Escala de Daniels	40
4.3.Marco Legal	42
4.3.1.Constitución de la República del Ecuador	42
4.3.2.Ley orgánica del sistema nacional de salud.....	45
4.3.3.Ley del Anciano	45
4.3.4.Ley de Discapacidad.....	46
5.FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	47
6.IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	48
6.1.Operacionalización de las variables.....	48
7.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
7.1.Justificación de la elección del diseño.....	49
7.2.Población y Muestra	49
7.2.1.Criterios de Inclusión	50
7.2.2.Criterios de Exclusión	50
7.3.Técnicas e instrumentos	50
7.3.1.Técnicas.....	50
7.3.2.Instrumentos	51
8.PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	52
8.1.Análisis e interpretación de resultados	52

9.CONCLUSIÓN	67
10.RECOMENDACIONES.....	68
11.PROPOSTA.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE IMÁGENES

CONTENIDO	PÁG
Imagen 1: Sensorama (primera máquina de RV).....	25
Imagen 2: HUD (Primeras gafas de RV 1965).....	26
Imagen 3: Biofeedback en rehabilitación (MMSS)	27
Imagen 4: Primer Prototipo Oculus Rift 2010.....	27
Imagen 5: Realidad Virtual Inmersiva	28
Imagen 6: Rehabilitación Virtual no inmersiva	29
Imagen 7: Uso de RV para mejorar rango articular.....	31
Imagen 8: Consola de HTC Vive.....	32
Imagen 9: Gráficos de Tilt Brush presentados por Google	33
Imagen 10: Uso de Tilt Brush con patrones de movimiento diferentes	34
Imagen 11: Usuario jugando cyber pong	35
Imagen 12: Usuario jugando Xortex.....	37
Imagen 13: Arco articular de MMSS, medible con el goniómetro	38

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG
Tabla 1: Población de adulto mayor según el sexo.....	52
Tabla 2: Población de adulto mayor según el rango de edad	53
Tabla 3: Frecuencia y Porcentaje según patologías	54
Tabla 4: Juego Tilt Brush – Precisión	55
Tabla 5: Juego Cyber Pong – Aumento de Rango Articular	56
Tabla 6: Juego Xortex – Agilidad	57
Tabla 7: Prueba (Pre y Post Test MSD) de Daniels – Fuerza Muscular	59
Tabla 8: Prueba (Pre y Post Test MSI) de Daniels – Fuerza Muscular.....	60
Tabla 9: Prueba (Pre y Post Test MSD) Goniométrico – Rango Articular....	61
Tabla 10: Prueba (Pre y Post Test MSI) Goniométrico – Rango Articular ...	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG
Gráfico 1: Población de adulto mayor según el sexo	52
Gráfico 2: Población de adulto mayor según el rango de edad.	53
Gráfico 3: Frecuencia y Porcentaje según patologías.....	54
Gráfico 4: Juego Tilt Brush – Precisión.....	55
Gráfico 5: Juego Cyber Pong – Aumento de Rango Articular	56
Gráfico 6: Juego Xortex - Agilidad	58
Gráfico 7: Prueba (Pre y Post Test MSD) de Daniels – Fuerza Muscular....	59
Gráfico 8: Prueba (Pre y Post Test MSI) de Daniels – Fuerza Muscular	60
Gráfico 9: Prueba (Pre y Post Test MSD) Goniométrico – Rango Articular .	61
Gráfico 10: Prueba (Pre y Post Test MSI) Goniométrico – Rango Articular .	62
Gráfico 11: Pregunta 1	63
Gráfico 12: Pregunta 2.....	63
Gráfico 13: Pregunta 3.....	64
Gráfico 14: Pregunta 4.....	64
Gráfico 15: Pregunta 5.....	65
Gráfico 16: Pregunta 6.....	65
Gráfico 17: Pregunta 7.....	66

RESUMEN

En la Organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán asistieron adultos mayores que presentaban alteraciones osteomusculares en sus miembros superiores propias de la edad, patologías o causadas por la inactividad física, produciendo rigidez articular y disminución de la fuerza muscular dificultando sus actividades de la vida diaria. El objetivo fue demostrar el efecto de la realidad virtual con la aplicación de los juegos de la consola HTC VIVE para mejorar su movilidad articular y fuerza muscular de los miembros superiores. Se utilizó un diseño de tipo pre-experimental, longitudinal con un enfoque cuantitativo, la muestra fue de 20 adultos mayores de 65 a 80 años de edad que cumplían con los criterios de inclusión, quienes fueron evaluados pre y post aplicación de los juegos de realidad virtual (RV). El programa de intervención se aplicó 2 veces a la semana con una duración de 15 a 20 minutos por paciente durante 4 meses. Se manejó la consola HTC Vive, como instrumento de RV de tipo inmersivo, en el cual se utilizó 3 juegos con diversas propiedades para mejorar el rango articular, velocidad del movimiento, fuerza muscular y coordinación de sus miembros superiores. Se evidenció una mejoría total en el 75% de los participantes, y el otro 25% presentó una mejoría funcional. La investigación concluye con la mejora de la condición osteomuscular de los adultos mayores puesto que el ejercicio físico mediante los juegos combinados del HTC Vive mejoró la rigidez articular favoreciendo el movimiento continuo. Además, se recomienda que el tiempo de realización de los ejercicios con RV no exceda de 20 minutos.

PALABRAS CLAVES: ADULTO MAYOR; CALIDAD DE VIDA; MIEMBROS SUPERIORES; RANGO ARTICULAR; FUERZA MUSCULAR; REALIDAD VIRTUAL; HTC VIVE.

ABSTRACT

At the Organization " Mujeres Trabajando Unidas " of the cantón Durán there are major adults who usually presenting osteomuscular alterations in his top members, proper of the age, pathologies, or caused by the physical stagnation, producing inflexibility to articulate and decrease of the muscular force impeding his activities of the daily life. The objective was to demonstrate the effect of the virtual reality with the application of the games of the HTC Vive console to improve his articular movility and muscle force of his top members. There was use a pre-experimental design , longitudinal type with a quantitative approach, the sample belonged 20 major adults from 65 to 80 years of age, that they were fulfilling with the incorporation criterias , who were evaluated pre and post application of virtual reality (RV) games. The intervention program applied 2 times per week with a duration from 15 to 20 minutes for patient during 4 months. Handled the HTC Vive console as RV's instrument of immersive type, in which used 3 games with diverse properties for improving the articulate range, speed of the movement, muscular force and coordination of his top members. A total improvement was demonstrated in 75% of the participants, and the other 25% presented a functional improvement. The investigation concludes with the improvement of the osteomuscular condition of the major adults using the physical exercise combined games of the HTC Vive, improved the inflexibility to articulate, favoring the constant movement. Addition there is a recommendation that the time of the exercises with RV should not exceed of 20 minutes.

KEY WORDS: MAJOR ADULTS; LIFE QUALITY; TOP MEMBERS; ARTICULAR RANGE; MUSCULAR FORCE; VIRTUAL REALITY; HTC VIVE

INTRODUCCIÓN

La Realidad virtual (RV) es un mundo virtual generado por una consola, dependiendo del nivel de inmersión, las personas pueden interactuar con un entorno ficticio. Durante muchos años la realidad virtual ha sido utilizada en varios campos como la aviación o en el sector militar, hasta llegar al campo de la medicina, en los últimos años se ha convertido en una alternativa terapéutica en el cual ha permitido simular un entrenamiento funcional teniendo en cuenta las individuales de cada paciente que son necesarias para entrenar sus limitaciones.

La comunidad médica está usando la realidad virtual en diversas aplicaciones, actualmente existen estudios en rehabilitación física acerca de sus beneficios sobre el cuerpo humano con el uso de diferentes *softwares* adaptados a la necesidad de cada persona, como el HTC Vive que provee en gran medida métodos de aprendizaje y entretenimiento, permitiendo trabajar de cerca la función motora, la coordinación, la velocidad, la precisión y el equilibrio de un paciente.

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.

Con la realización de nuestro proyecto de intervención “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”, se pretende innovar adaptando tecnología como un método terapéutico a personas de la tercera edad.

El presente trabajo de investigación es factible y viable porque se cuenta con los recursos necesarios, el apoyo de los adultos mayores, autoridades,

profesionales a cargo de la organización “Mujeres Trabajando unidas”, puesto que es de beneficio común.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, los adultos mayores son considerados como una población no productiva y vulnerable en muchos aspectos, a su edad hay poca absorción de proteínas por lo que en sus músculos se reporta pérdida de masa muscular, así mismo atrofia muscular por pérdida gradual de fibras musculares asociada a disminución de la fuerza entre los 50 y 70 años, por lo tanto hay una disminución de la capacidad funcional producido por la debilidad que limita sus desplazamientos y realización de sus actividades de la vida diaria, es por eso que los adultos mayores que están inmersos en este proyecto, padecen diversos tipos de alteraciones en sus miembros superiores debido a la falta de actividad, ya que en su mayoría son personas jubiladas y ya no realizan las mismas funciones de antes.

Los adultos mayores son la población más frecuente a tener riesgos de salud por su condición no activa en el diario vivir, al año fallecen 34000 ecuatorianos mayores de 65 años, el 75% no cuentan con afiliación a un seguro privado y solo el 23% de la población con 60 años y más está afiliado al IESS. (IESS, 2014)

El Consejo Nacional para la igualdad intergeneracional (2016) menciona que:

Alrededor de 625.000 adultos mayores son atendidos por los servicios del MIES, el 82,8% se dedican a realizar tareas manuales, más de 90.000 adultos mayores se concentran en las provincias de Pichincha y Guayas, 3 de cada 10 dicen

sentirse desamparados frecuentemente, 5 de cada 10 adultos mayores viven en zonas rurales, 9 de cada 10 viven con alguna persona que los acompaña, el 27% de adultos mayores enviudó, el 23% de adultos mayores tienen discapacidad permanente y el 16% ha sufrido violencia psicológica.

En la Organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán los adultos mayores que acuden al lugar padecen en su mayoría alteraciones en sus miembros superiores, por lo que limita que realicen cualquier actividad de la vida diaria, tanto las mujeres como los hombres tienen alteraciones muy parecidas, dolor en las articulaciones, de hombro y codo principalmente y debilidad muscular, signos propios de la edad. “Los trastornos de miembros superiores son un problema en la sociedad moderna además de ser una carga económica importante, debido a los costos de la licencia por enfermedad y atención de la salud; estos afectan a personas en todo el mundo”. (Arévalo, 2014)

Mediante este proyecto de realidad virtual se quiere implementar un nuevo método de rehabilitación o más bien poco usado en la fisioterapia en el Ecuador. Según Leack (2016) señaló que “la realidad virtual orientada al movimiento ha demostrado ser un gran ejercicio capaz de proporcionar una terapia para las personas que sufren de dolor en las articulaciones y la espalda”.

Esto permite la interacción del paciente con un ambiente tecnológico, haciendo que realicen los movimientos propios de las articulaciones de miembros superiores, aprovechando los beneficios cognitivos que tiene el juego, por medio de la concentración el paciente progresivamente olvida el dolor, aumenta su estado de ánimo, mejora su fuerza y su rango articular por otras propiedades como el desplazamiento dentro del juego y la repetición

de sus movimientos, con el objetivo de recuperar la agilidad que se pierde en el proceso de envejecimiento y optimizar su calidad de vida, incorporándolos a la sociedad y finalmente ofreciendo posibilidades de una vejez digna, tranquila y saludable. Hoy en día el objetivo de la realidad virtual (RV) en la rehabilitación es mejorar las capacidades funcionales.

Es por ello que en estos últimos 5 años han aparecido en mayor número las publicaciones sobre la utilización de RV, con el objetivo de determinar si este recurso terapéutico aporta mejoras en la recuperación de la función motora. “Se hacen ejercicios de intervención en la función motora global, función cognitiva, actividades de la vida diaria, calidad de vida y eventos adversos” (Sons, 2013).

Existen juegos de realidad virtual que permiten trabajar solo el tronco superior de un paciente, de ahí según la adaptación que se le dé, se puede recuperar un hombro o toda la movilidad de los miembros superiores, hay juegos innovadores que permiten utilizar un entorno tridimensional inmersivo que intenta ser lo más intuitivo posible.

Según la Constitución en sus normas nacionales creadas en el 2014, los adultos mayores constituyen un grupo de atención prioritaria y especializada en ámbitos público y privado: atención gratuita de salud, jubilación universal, exenciones tributarias, rebajas en servicios de transporte, etc., en los Arts. 35 y 36. (Consejo Nacional para la igualdad intergeneracional, 2016)

1.1. Formulación del Problema

¿Qué beneficios tiene la realidad virtual en la rehabilitación motora de miembros superiores en el adulto mayor?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Demostrar el efecto de la realidad virtual con la aplicación de los juegos de la consola HTC VIVE para mejorar su movilidad articular y fuerza muscular de los miembros superiores en los adultos mayores.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la capacidad motriz de miembros superiores de los adultos mayores mediante el Test Goniométrico y el Test de Daniels.
- Aplicar juegos de la consola HTC Vive de Realidad Virtual en los adultos mayores que presentan alteraciones de movimientos en los miembros superiores.
- Analizar los avances obtenidos mediante un post test luego de la aplicación del juego.
- Proponer una guía con la Implementación de juegos de la consola HTC VIVE como método terapéutico para ayudar a mejorar la movilidad articular de miembros superiores en los adultos mayores de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán.

3. JUSTIFICACIÓN

La realidad virtual (RV), está siendo dirigida y utilizada en el campo de la rehabilitación física, como un método innovador en la salud, desempeñando un rol en la atención del adulto mayor, ya que por medio de varios juegos adaptados permite que se trabaje el componente lúdico, motor y de superación, se torna sencillo e intuitivo para el paciente y es válido para distintos tipos de patologías, y da la posibilidad de hacer un seguimiento del progreso de los pacientes.

Por medio del HTC Vive, que provee en gran medida métodos de aprendizajes y entretenimiento, también presenta la posibilidad de ajustar diferentes parámetros para aumentar o disminuir la dificultad de los ejercicios de movimiento, principalmente en miembros superiores que, es el propósito de la investigación, con los juegos *Tilt Brush*, *Cyber Pong*, *Xortex* en el cual se puede ir variando tiempo de sesión, tiempo de aparición del objetivo, amplitud del movimiento y secuencias de los movimientos.

El presente proyecto de intervención tiene como beneficiarios a un grupo de adultos mayores independientes en el cantón Durán, esta organización se creó en el 2007, con ayuda de sacerdotes y personas de la comunidad Ana María de Olmedo del cantón Durán, que presta servicios de recreación y capacitación a mujeres y hombres del sector para el bienestar social; no cuentan con recursos económicos suficientes para asistir una rehabilitación física integral. Por lo general un gran porcentaje del sector son adultos mayores que sufren de mialgias y artralgias propias de la edad, que afectan a sus miembros superiores. A diferencia de otros programas de rehabilitación, los movimientos que se realizan en la adaptación de los juegos son básicos y accesibles para los adultos mayores.

En el Ecuador existen centros de rehabilitación que no trabajan con realidad virtual, y cuando tienen accesibilidad lo utilizan en patologías neurológicas, en este proyecto se quiere probar que los beneficios terapéuticos puedan ayudar a mejorar su movilidad articular de miembros superiores en los adultos mayores, ya que con los años o mientras que envejecen, los tejidos articulares se vuelven menos resistentes al desgaste y se comienzan a degenerar, manifestándose con edema, dolor, y muchas veces, la pérdida de la movilidad en las articulaciones.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco Referencial

Realidad virtual para la rehabilitación motora del hombro

De acuerdo al estudio de los Investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) en el 2016, se ha desarrollado el prototipo de un nuevo sistema de realidad virtual para la rehabilitación motora del hombro que integra un sensor de movimiento que permite realizar ejercicios controlados. Este primer prototipo se centra en dos movimientos: la aducción y abducción del hombro mediante un juego de fútbol. Fisioterapeutas del país lo han probado y sus opiniones son positivas, se llega a la conclusión que, con su uso, los pacientes mejoran la movilidad de la articulación del hombro, aumentan la masa muscular y recuperan fuerza en sesiones de 20 minutos (Madrid, 2016).

Diseño de un sistema de rehabilitación miembro superior en entorno de realidad virtual.

Según el trabajo de Fabricio Muri, Celina Carbajal, Elisa Pérez, Hugo Fernández, Ana María Echenique, Natalia López parte del Gabinete de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de San Juan con el tema “Diseño de un sistema de rehabilitación para miembro superior en entorno de realidad virtual”, describen el diseño y desarrollo de un sistema capaz de adquirir señales electromiográficas de superficie, digitalizarlas y procesarlas en una computadora personal, para ser usadas como control de un objeto de realidad virtual que representa al miembro superior. La clasificación de la intencionalidad del usuario se realiza mediante la configuración y entrenamiento de una red neuronal artificial. Luego se presenta en tiempo real la animación en realidad virtual de los movimientos realizados por el

miembro superior. Los resultados para los cuatro voluntarios estudiados, indican una tasa de clasificación positiva en promedio del 75% para cada uno de ellos (Muri, y otros, 2013).

La realidad virtual utilizando juegos para mejorar el funcionamiento físico en los adultos mayores: una revisión sistemática.

Según el artículo “Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review” publicado en la revista BioMed Central en el 2014 por Karina Iglesia Molina, Natalia Aquaroni Ricci, Suzana Albuquerque de Moraes y Mónica Rodrigues Perracini cuyo objetivo era mejorar la calidad de vida de 58 participantes adultos mayores, realizando una rehabilitación física poco frecuente utilizando como base juegos de Nintendo Wii y varios ordenadores de realidad virtual, llegaron a la conclusión de que se observó una mejoría en los parámetros relativos a la fuerza muscular, la movilidad y la autoeficacia de caídas (Iglesia, Aquaroni, Moraes, & Rodrigues, 2014).

Rehabilitación que incorpora la realidad virtual es más eficaz que la rehabilitación estándar para mejorar la velocidad de la marcha, el equilibrio y la movilidad después del accidente cerebrovascular.

Un estudio publicado por Corbetta D, Imeri F, Gatti R del Departamento de Rehabilitación de función motora de la división de neurociencias del hospital San Raffaele en Milán-Italia, aplicando Realidad Virtual en pacientes con accidente cerebrovascular. Han realizado una revisión exhaustiva de 15 ensayos en la que incluían 341 pacientes. Se observaron las respuestas al tratamiento haciendo grupos, uno con realidad virtual como única herramienta y uno de realidad virtual combinada con el tratamiento habitual sin RV. Aunque los resultados no son concluyentes, esta revisión mostró que el uso de la realidad virtual puede ayudar a mejorar parámetros como velocidad, equilibrio y movilidad. Sin embargo, los resultados se limitan más

a una fase aguda, donde se ve un mayor avance en los primeros seis meses de tratamiento (Corbetta, Imeri, & Gatti, 2015).

Descripción del efecto de los ejercicios de la extremidad superior ipsilateral realizados con realidad virtual en mujeres sometidas a mastectomía.

Según el estudio descriptivo de Macarena Aguirre-Carvajal y Paula Marchant-Pérez de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso en Chile sobre el efecto de los ejercicios de la extremidad superior ipsilateral realizados con realidad virtual en mujeres sometidas a mastectomía realizado a un grupo de 36 mujeres en el cual después del 7mo día de cirugía se aplicó un protocolo de rehabilitación física basado en ejercicios con realidad virtual. Las pacientes fueron evaluadas con respecto al dolor con una escala visual análoga y al grado de funcionalidad de la extremidad superior ipsilateral en el cual los resultados fueron positivos disminuyendo el dolor y experimentan un incremento en la funcionalidad de la extremidad superior ipsilateral a la mastectomía (Aguirre & Marchant, 2015).

“The use of Exercise-based Videogames for Training and Rehabilitation of Physical Function in Older Adults”

Según el artículo de Stuart T Smith y Daniel Schoene en el 2012 sobre el “uso de ejercicios físicos basado en juegos de realidad virtual para entrenamiento y rehabilitación de función física en adultos mayores” se proponía un proyecto basado en adaptar juegos de Nintendo Wii que es parte de la realidad virtual no inmersiva en el cual se observaba la mejora en la salud y calidad de vida de los adultos y el adulto mayor, sin embargo desde ese año ya abrían una brecha importante sobre la eficacia de los videojuegos para tratar el deterioro funcional en adultos mayores y aun

seguir sacando conclusiones sobre posibles nuevos estudios (Smith & Schoene, 2012).

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Adulto Mayor

La OMS en Ecuador considera a las personas de 65 a 90 años como adultos mayores y las que sobre pasan los 90 años se le considera grandes viejos o grandes longevos. Los ancianos tienen oportunidad de desarrollo, progreso, enseñanza y el tener nuevas experiencias como en cualquier otra etapa de la vida.

Según INEC (2011) el 42% de los adultos mayores no trabajan y mayoritariamente su nivel de educación es el nivel primario. A pesar de que desean laborar, los hombres mencionan que dejaron de hacerlo por: problemas de salud (50%), jubilación por edad (23%), y sus familias no quieren que trabajen (8%). En el caso de las mujeres dejan de trabajar debido a: problemas de salud (50%), sus familias no quieren que trabajen (20%) y jubilación por edad (8%).

Conforme Organización Mundial de la Salud (s.f.) se pronostica que de aquí al año 2050 la cantidad de ancianos que no pueden valerse por sí mismos se multiplicará por cuatro en los países en desarrollo. Muchos ancianos de edad muy avanzada pierden la capacidad de vivir independientemente porque padecen limitaciones de la movilidad, fragilidad u otros problemas físicos o mentales. Muchos necesitan alguna forma de asistencia a largo plazo, que puede consistir en cuidados domiciliarios o comunitarios y ayuda para la vida cotidiana, reclusión en asilos y estadías prolongadas en hospitales.

El Consejo Nacional para la igualdad intergeneracional (2016) señala que: “La proyección para el Ecuador en el 2014, determina que actualmente las personas de 65 años de vida o más son 1’077.587, lo cual representa el 6.7 por ciento de la población total”.

4.2.1.1. Características de los Adultos Mayores

- Comienzan a padecer enfermedades biológicas entre las que destacan: artrosis, diabetes, o enfermedades cardiovasculares, entre otras.
- Patologías neurológicas como alzhéimer, párkinson y demencia senil.
- Cambios y alteraciones en su estructura muscular y ósea.
- Exclusión social.
- Pocas áreas de esparcimiento donde puedan realizar actividades físicas acorde a su edad.
- Dependencia económica.

Los adultos mayores no deben ser apreciados como personas del segundo nivel o ajenas a vida social, por ello, es preciso que levanten su autoestima de la mano de sus familiares y amigos.

4.2.1.2. La salud mental en el Adulto Mayor

Los adultos mayores aportan a la sociedad como miembros activos de la familia, son voluntarios y participantes en la fuerza de trabajo, las personas mayores tienen una buena salud mental, aunque algunas corren el riesgo de presentar enfermedades neurológicas, diabetes, trastornos mentales, artrosis, entre otras.

A medida que pasan los años se acrecientan las posibilidades de que padezcan diferentes patologías al mismo tiempo. La salud mental interviene en la salud del cuerpo, y a la inversa.

4.2.1.3. Los factores de riesgo en Adultos Mayores

Los adultos mayores se enfrentan a la sociedad y se ven privados de la capacidad de vivir independientemente por dificultades de movilidad articular, dolor crónico, debilidad u otros problemas físicos o mentales, de modo que requieren ayuda de un agente externo.

Uno de los principales factores de riesgo de los adultos mayores, es que, debido a su falta de actividad, empiezan a florecer síntomas de dolores articulares en sus miembros superiores. Por ello, métodos nuevos de actividad física, que vayan encaminados a la distracción y a su vez a un mejor acondicionamiento, serán de gran ayuda para seguir con una mejor calidad de vida.

4.2.1.4. Síndrome de Inmovilidad

En el adulto mayor la presencia de inmovilidad produce disminución de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria y esto trae como consecuencia la disminución de las funciones motoras afines con el sistema neuro-músculo-esquelético.

Se estima que después de los 65 años el 18% de las personas tiene problemas para movilizarse sin ayuda, y a partir de los 75 años más de la mitad tiene dificultades para salir de la casa, estando un 20% confinado a su domicilio. De los ancianos con inmovilidad aguda, entendida como la pérdida rápida de la independencia en la movilidad durante un mínimo de tres días, el 33% muere en un plazo de tres meses y más de un 50% a los 12 meses (Medfampuj, 2012).

4.2.1.5. Alteraciones del movimiento en el Adulto Mayor

Las estadísticas internacionales muestran que el 10% de la población adulta general ha presentado dolor de hombro durante la vida, con una prevalencia de 21% en los mayores de 70 años; dentro de las patologías musculoesqueléticas, es la tercera causa de demanda de atención médica primaria, después del lumbago y la cervicalgia (Valenzuela, 2004).

Uno de los sistemas principales para que se produzcan alteraciones del movimiento en el adulto mayor es en el sistema muscular. En los adultos mayores se reporta pérdida de masa muscular debido a la ingesta inadecuada de proteínas en la dieta, una de ellas es la atrofia muscular por disminución gradual de fibras musculares, esto se asocia a la pérdida de fuerza, a su vez se va perdiendo la capacidad funcional debida a la poca movilidad en sus desplazamientos y ejecución de sus actividades de la vida diaria.

Las alteraciones de la movilidad en el adulto mayor son producidas por muchos factores o cambios naturales en las estructuras articulares y tendinosas. Uno de los factores son los vicios posturales de la vida diaria, que al mantenerse durante años por lo general condicionan la aparición de dolor en las estructuras intrínsecas del hombro y cuello, reduciendo la amplitud de movimiento. Por ejemplo, en la estructura ósea, se evidencia una pérdida de la densidad del hueso debido a un desequilibrio en la absorción y reabsorción del calcio como osteopenia, que luego se puede transformar en una osteoporosis.

4.2.1.6. Calidad de vida en el Adulto Mayor

La calidad de vida en el adulto mayor tiene una percepción diferente a la de un joven, ya que piensan que lo ha vivido todo, tienen conocimiento de cultura y del sistema de valores en los que viven, en relación con sus objetivos de vida y sus inquietudes.

El individuo es un ser de necesidades múltiples e interdependientes, se satisfacen en tres contextos: en relación con uno mismo, en relación con el grupo social y en relación con el medio ambiente.

Según el Plan Plurianual de Inversión Pública (2013 – 2017), en el Objetivo 3. “Mejorar la calidad de vida de la población” indica lo siguiente:

El plan del buen vivir se relaciona en primer lugar en cómo mejorar la calidad de vida de la población (adultos mayores), y el segundo en poder garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

El buen vivir rescata los derechos del hombre y su bienestar. La misión del actual gobierno llamado “Revolución Ciudadana” consiste en poder destacar en la salud, la inclusión, justicia y poder vivir en un ambiente sano.

Con el objetivo de asegurar el bienestar de los adultos mayores, la Organización Mundial de la Salud (OMS) se ha propuesto fomentar el envejecimiento activo, que consiste en implementar una serie de medidas para que ellos puedan seguir contribuyendo con su vida, gozando de buena salud y de seguridad en adecuadas condiciones sociales y económicas durante el proceso de envejecimiento.

4.2.2. Movilidad Articular

Se entiende como movilidad articular a la capacidad de movimiento de una articulación en máximo rango de movimiento, en el cual va a involucrar a músculos, tendones y ligamentos. Este concepto da la idea del límite de movimiento que pueda llegar a tener un paciente adulto mayor, ya que en muchas ocasiones la edad, es el principal factor de limitación de movimiento.

Según Mariano Procopio (s.f.) expone que:

La movilidad articular es una cualidad “involuntiva”, esto significa que nacemos con el máximo grado de movimiento y con el paso de los años vamos perdiendo dicha capacidad, en mayor o menor medida, dependiendo de factores tales como el sexo, la actividad física, la actividad cotidiana (sedentaria, activa, moderada etc.), lesiones, enfermedades, accidentes etc.

4.2.2.1. Movimiento

Para Martínez (2010) el movimiento es:

Todas las ejecuciones motrices humanas, que se puede preparar para la existencia de ciertos gestos motores que se constituyen en base de cualquier ejecución específica. Estas habilidades y destrezas básicas, que pueden ser consideradas como el alfabeto del movimiento humano y que puede generar cualquier tipo de respuesta motora que pueda ejecutar el hombre. (p.5)

Los seres vivos ejecutan movimientos en contestación a diferentes estímulos que se recibe del exterior, pero, además, hay estímulos internos de todo el organismo que implican movimiento, para adquirirlo intervienen los diferentes sistemas.

4.2.2.2. El Movimiento corporal fundamental de la fisioterapia

El movimiento corporal humano es un concepto que “involucra la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad, asistencia, recuperación y rehabilitación, que conducen a generar procesos de reflexión epistemológica y de investigación cualitativa y cuantitativa para el crecimiento de la disciplina de fisioterapia” (Sabana, 2015).

Desde esta perspectiva la fisioterapia a través del movimiento puede optimizar la salud de los adultos mayores, consiguiendo beneficios y así su interacción con el entorno y en todas las labores que debe ejecutar. Es por ello que se debe conducir el movimiento corporal humano como elemento de la salud y el bienestar de la persona, pues este se hace responsable por las acciones de promoción, prevención y participación de los procesos de habilitación y rehabilitación de las personas.

4.2.2.3. Diferencia entre movilidad articular y flexibilidad

Movilidad Articular: Capacidad para desplazar un segmento o parte del cuerpo dentro de un arco de recorrido manteniendo la integridad de las estructuras anatómicas implicadas.

Flexibilidad: Se entiende como la capacidad de sus articulaciones para desplazarse sin que por ello sufra un deterioro o daño estructural. Todos relacionamos la flexibilidad a la capacidad de movernos con soltura y de realizar movimientos con una cierta amplitud en el cuerpo.

4.2.2.4. Principales articulaciones de miembros superiores

Hombro: Es el encargado de unir el miembro superior con el tronco, por ello su amplitud de movimiento articular es uno de los más importante en el cuerpo humano. Según (Suárez & Osorio, 2013) señalaron que “el hombro se considera la articulación más móvil del cuerpo humano, pero también la más inestable, posee tres grados de libertad, permitiendo orientar el miembro superior con relación a los tres planos del espacio, en disposición a los tres ejes”.

Según la Organización LELOIR (s.f.), detalla ampliamente en su publicación “Fundamentos de Biomecánica Articular” los siguientes conceptos de la articulación del hombro:

- **Flexión:** Amplitud de 180°. Se realiza en 3 tiempos: el 1° alcanza los 60°, y está dado por el fascículo anterior del deltoides, el coracobraquial y el pectoral mayor; el 2° alcanza los 120°, e intervienen el trapecio y serrato anterior; el 3° llega a los 180° con la colaboración del raquis.
- **Extensión:** 50° en un solo tiempo. Intervienen el redondo mayor, redondo menor, fascículo posterior del deltoides y el dorsal ancho.
- **Abducción:** Al igual que la flexión, 180° en 3 tiempos: 1° a 60°, fascículo medio del deltoides y supraespinoso; 2° a 120°, trapecio y serrato anterior, por último, el 3° a 180° con la colaboración del raquis.
- **Aducción:** Alcanza los 30° evitando el tronco por delante o por detrás. Músculos dorsal ancho, redondo mayor, subescapular y pectoral mayor.
- **Rotación interna:** Para analizar las rotaciones no partimos de la posición anatómica, sino que colocamos el codo flexionado a 90°, la mano vertical, y rotada 30° hacia adentro; esto coloca a los músculos

rotadores en reposo total). Alcanza los 100°, e intervienen el dorsal ancho, redondo mayor, subescapular y pectoral mayor.

- **Rotación externa:** 80° en un solo tiempo, intervienen el infraespinoso y el redondo mayor.

Codo: Por su ubicación permite la flexión del miembro superior sobre sí mismo, debido a su funcionabilidad establece relación entre la cabeza y la mano, desde el punto de vista funcional, la articulación humero antebraquial se comporta como una articulación troclear; por lo tanto, realiza flexión, extensión.

- **Flexión:** Amplitud de 145°, en un único tiempo, y partiendo de la posición anatómica. El ángulo que se forma entre el brazo y el antebrazo al realizar la flexión es de 35° ($145^\circ + 35^\circ = 180^\circ$).

Este movimiento se encuentra limitado, en orden de importancia, por:

- a) el choque de las masas musculares.
- b) el choque óseo.
- c) tensión del ligamento posterior.

Los músculos que intervienen, también en orden de importancia son el bíceps braquial, el braquial anterior, y el braquiorradial.

- **Extensión:** La extensión recorre nuevamente 145° para llegar a la extensión completa. El ángulo formado entre el brazo y el antebrazo en este caso es de 180° se encuentra limitado por:
 - a) el choque óseo
 - b) tensión del ligamento anterior

El musculo extensor por excelencia es el tríceps braquial y su vasto interno es potenciado por el musculo anconeo.

Muñeca: Su ubicación es la parte más distal al hombro, permite unir a la mano con el brazo su movilidad va a estar realizada por las articulaciones del carpo, metacarpo y falanges. “Los movimientos funcionales de la mano, son: flexo-extensión, aducción-abducción y rotación axial (prono-supinación). Los movimientos de la muñeca se logran con una gran estabilidad de las articulaciones, combinándose control de la fuerza y precisión lo que permite alcanzar objetivos concretos” (Gonzalez, Rodríguez, & Martínez, 2016).

El complejo articular de la muñeca: aspectos anatófisiológicos y biomecánicos, características, clasificación y tratamiento de la fractura distal del radio” la biomecánica articular y goniométrica de muñeca, indicando lo siguiente:

- **Flexión:** Varía entre unos 70 a 90 grados, la flexión se consigue cuando se activan los músculos: palmar mayor, cubital anterior, abductor del pulgar, y los flexores de los dedos.
- **Extensión:** Aproximación de la cara dorsal de la mano hacia el dorso del antebrazo, tiene un arco de movilidad entre 65 y 85 grados y, a diferencia del movimiento de flexión, este movimiento se debe fundamentalmente a la articulación radio carpiana.
- **Desviación Cubital y Radial:** El movimiento de abducción es la inclinación radial de la muñeca, tiene una amplitud que oscila entre 15 y 25 grados con la muñeca en supinación, pero en general entre 20 y 60 grados, dado que la estiloides cubital es más corta que la radial (Gonzalez, Rodríguez, & Martínez, 2016).

4.2.3. Realidad Virtual

4.2.3.1. Historia de la Realidad Virtual

Las raíces de la realidad virtual inician en los años 50, cuando el mundo de los ordenadores se encontraba en sus inicios. “La primera ola de la realidad virtual fue en los años 60, cuando el futuro parecía estar más cerca que nunca, Morton Heilig fue quien patentó en 1962 lo que muchos consideran la primera máquina de realidad virtual, el Sensorama” (Millan, 2015). Y “En esta época los ordenadores eran gigantescos encerrados en salas con aire acondicionado y utilizados por expertos en lenguaje de programación” (Rojas, 2012).

Imagen 1: Sensorama (primera máquina de RV)



Fuente: <https://goo.gl/ZNY8OC>

Según Aguado (2015) en su tesis de “realidad virtual aplicada a la terapia física” menciona que:

En 1965 Ivan Sutherland publicó el artículo titulado "The Ultimate Display", donde se describía el concepto de realidad virtual y asentó las bases de esta tecnología. Además, fue Iván Sutherland quien inventó el primer casco de realidad virtual denominado HUD (Head-up Display), utilizando un tubo de rayos catódicos para cada ojo.

Imagen 2: HUD (Primeras gafas de RV 1965)



Fuente: <https://goo.gl/6Fs2pg>

Jaron Lanier en 1989, acuña el término “Realidad Virtual”, obteniendo gran atención por parte de la prensa y los medios de comunicación, lo que permite que se consolide como el término definitivo de esta tecnología.

Previamente en 1985, el mismo Lanier junto a Thomas Zimmerman fundaron la empresa VPL Research Inc. fue “La primera empresa dedicada desarrollar, fabricar y comercializar interfaces y programas destinados a las nuevas técnicas de simulación, hasta el cierre de la misma en 1992” (Mejía, 2012).

“*Game Based Biofeedback for Rehabilitation Therapy*” es un programa que se utilizó en España en el 2009, con el fin de implementar a la rehabilitación física tradicional el uso de realidad virtual, al principio como todo nuevo programa se obstaculizó la relación entre ambos pero en base a la satisfacción de los pacientes, al utilizar videojuegos para estimular la motivación y conseguir una medición más objetiva, se dieron cuenta que la idea de cómo se hace el movimiento o terapias de rehabilitación era cuantificable.

Imagen 3: Biofeedback en rehabilitación (MMSS)



Fuente: <https://goo.gl/t9sNMR>

“En 2010, el joven empresario Palmer Luckey lanza el primer prototipo de sus gafas de Realidad Virtual Oculus Rift, el DK1, tirando de la tecnología de un smartphone y rodeándose progresivamente de grandes genios de los videojuegos como John Carmack”. (Sacristán, 2016).

Imagen 4: Primer Prototipo Oculus Rift 2010



Fuente: <https://goo.gl/MTB9WF>

Si bien a final de 2016 los usuarios de RV serán fundamentalmente “gamers”, o sea videojugadores de PC o consola, el HTC Vive ha sido la consola de realidad virtual mas avanzada hasta ahora, que ha cambiado diferentes parametros y ha permitido introducir este tipo de tecnología en la rehabilitación virtual, prevaleciendo que los usuarios de RV en smartphones, el “*Mobile VR*”, y las aplicaciones podrian ir mucho más allá de los juegos, siendo utiles para una rehabilitación virtual en casa o abrir nuevos campos como en la educación, entretenimiento, documentales, noticias, vídeos y cine 360°, salud, turismo, marketing y publicidad.

4.2.3.2. Concepto

Existen diferentes conceptos sobre realidad virtual, pero se puede decir que la RV es una Interacción entre un mundo virtual y la persona, generado por un conjunto de tecnologías y herramientas que permiten que los usuarios se sumerjan en un entorno virtual 3D que dependiendo del nivel de inmersión la consola va hacierte creer estar presentes e interactuar con él desplazándose por su interior o modificándolo de cualquier forma.

Olguin, Rivera, & Hernández (2006) definen que “realidad virtual (RV) es la simulación de un ambiente real o imaginario que puede ser experimentado en tres dimensiones, proporcionando una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil”.

4.2.3.3. Tipos de realidad virtual

Sistema Inmersivo: Permiten al adulto mayor sumergirse en el mundo artificial a través de los dispositivos sensoriales, donde el usuario tiene la sensación de estar explorando un mundo virtual proporcionando una experiencia en 1ª persona, utilizando diferentes accesorios como lo son guantes, gafas, cascos y traje especial los cuales son los principales elementos para que pueda transportarse a diferentes mundos, simulando la realidad.

Imagen 5: Realidad Virtual Inmersiva



Fuente: <https://goo.gl/NzSxzz>

Como todo programa inmersivo también tiene su lado negativo, por ejemplo, en el estudio de Guerrero & Valero (2013) exponen que “en el momento en el que el individuo no puede integrar rápidamente esta información, muy diferente de su mundo habitual (aunque lo simule), se producen molestias y problemas fisiológicos”.

Sistemas no Inmersivo: El concepto menciona que:

Son aquellos donde utilizan un monitor convencional para representar objetos en 3D y sus accesorios son el teclado, micrófono o mouse, las cuales son usadas como medio de entretenimiento. Definidos en 1997 por Michael Louka como realidad virtual de escritorio o *Windows on World* han estado presentes desde el principio de la historia de los gráficos computarizados (Rojas, 2012).

Imagen 6: Rehabilitación Virtual no inmersiva



Fuente: <https://goo.gl/bhhhSf>

4.2.3.4. Características de la realidad virtual

A continuación, se expresa las características que tiene la realidad virtual en el ámbito de rehabilitación física:

- **Presencia:** El usuario debe encontrarse adentro del entorno virtual. Esta característica esencial se logra por medio de los dispositivos de entrada.
- **Punto de observación o referencia:** Permite establecer la ubicación y posición de observación del usuario dentro del mundo virtual.
- **Navegación:** El beneficiario puede cambiar su punto de observación.
- **Manejo:** El usuario puede interactuar y cambiar el medio ambiente virtual.
- **Progreso:** Se consigue con esfuerzo y práctica constante.
- **Aprendizaje:** Independientemente de la edad de los sujetos, se logra generar nuevos vínculos neuronales. De manera que, incluso en la senectud, somos capaces de acoplarnos a las experiencias del entorno, mejorando intelectualmente y fortaleciendo zonas debilitadas de nuestro cerebro que se relacionan con nuestro estado físico.

Tanto en la repetición de ejercicios, como en el cambio de su intensidad y la adaptabilidad del ordenador, se consigue mejorar la capacidad de progreso del paciente y su nivel de motivación. Esto permite un proceso de rehabilitación más agradable, divertido y con mayor adherencia al tratamiento.

4.2.3.5. Realidad virtual en la rehabilitación

Se refiere al entrenamiento fundamentado en ejercicios de simulación mediante tecnología de videojuegos de realidad virtual, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones que se han perdido, o que por una enfermedad se han visto afectadas, todo esto se logra a través de un ordenador que captura el movimiento del usuario y permite a los terapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente. “Numerosos estudios ya demuestran que el uso de entornos de realidad virtual favorece los procesos de reaprendizaje motor y que con ellos

se consigue la mejora de calidad de vida de los pacientes, aumentando su motivación y su grado de superación” (Gómez, 2013).

Combina la tecnología de realidad virtual, los video juegos y la mecánica psicosomática con el fin de ofrecer a los pacientes trabajar en el mundo virtual como parte del ejercicio, donde el estrés puede conducir a la fatiga física y mental e incluso el dolor físico, la plataforma virtual asegura que el usuario está relajado, motivado y centrado en movimiento mientras se realiza una serie de ejercicios desafiantes. La combinación de desafíos y recompensas en el juego, lo ayuda a obtener un mejor equilibrio mental o superar el dolor, ya que su cerebro libera pequeñas cantidades de dopamina durante el ejercicio, lo que les hace sentir mejor.

Estudios realizados indican que se puede trabajar en alteraciones motrices de los adultos mayores como artrosis, artritis, dolores musculares, dolencias generales por sus actividades, rehabilitación tras fracturas, o mejora de la movilidad; a través de ejercicios que trabajan funciones como: la coordinación, la amplitud articular y la resistencia a la repetición de movimientos.

Imagen 7: Uso de RV para mejorar rango articular



Fuente: <https://goo.gl/gLjnJT>

4.2.4. Htc Vive (consola)

El concepto de Nuñez (2016) menciona que:

El HTC Vive es el sistema de realidad virtual más avanzado de la historia. Las gafas son muy potentes, por lo que puedes mirar en cualquier dirección sin fricciones. Sus controladores inalámbricos hacen que sea fácil interactuar con los objetos del mundo virtual. Y lo mejor de todo es que el HTC Vive te permite caminar por el juego, lo que lo diferencia de cualquier otro dispositivo de realidad virtual que se ha fabricado jamás.

La idea del Vive es ofrecer una experiencia más completa de RV que las gafas Rift, y para ello han completado un sistema de posicionamiento que permite al usuario simular sus manos en el entorno virtual lo que a su vez le deja interactuar con cosas que hay a su alrededor, el HTC Vive es completamente adaptable a la hora de crear el área de juego, Enterprise (2016) menciona que “una vez que pones el casco Vive, estás inmerso en un mundo lleno de sorpresas. Caminas libremente y exploras, un sistema de dirección te mantiene con seguridad dentro de los límites de su área de juego”.

Imagen 8: Consola de HTC Vive



Fuente: www.vive.com

4.2.4.1. Juegos de realidad virtual

Tilt Brush

“Tu habitación es el lienzo y tu paleta la imaginación. Las posibilidades son infinitas” (Enterprise, 2016). Es por ello que *google* decidió ir abriendo caminos y ha innovado, realizando su propia aplicación de dibujo para la RV, que permite diseñar en un entorno virtual o en pocas palabras sumergirse dentro del dibujo.

Tilt Brush fue probado y explorado por un grupo de siete artistas en el laboratorio experimental del *Google Cultural Institute*: un ilustrador, un diseñador conceptual, un diseñador de moda, un artista de instalaciones, un par de artistas urbanos y un escultor. (Astorga, 2016)

Tilt Brush es la aplicación perfecta para entender que la realidad virtual va más allá del ocio digital. Se trata de una *app* de dibujo en tres dimensiones (algo así como la evolución lógica de *Paint*) diseñada por *google*, que nos permite usar los mandos de HTC Vive para dibujar en un lienzo tridimensional lo que se quiere y que ofrece un variado paquete de herramientas de dibujo (pinceles, lápices, trazos de diferente tipo, efectos, etc.) para ejecutar las creaciones. “Lo verdaderamente interesante de esta experiencia es el uso del menú, que funciona sobre uno de los mandos mientras el otro realiza las selecciones de colores” (García, 2014).

Imagen 9: Gráficos de Tilt Brush presentados por Google



Fuente: <https://goo.gl/7XdZXH>

En el ámbito terapéutico se puede utilizar las propiedades de este juego, tanto en sus funciones cognitivas y motrices, estímulos basados por el desarrollo psicomotor para lograr una respuesta motriz refleja que lleva a un nivel mayor de control, guiado hacia la realización de actividades o propósitos significativos a la edad, ya que al estar inmerso en un mundo virtual que tiene un efecto placebo, resta impedimentos como mover libremente una articulación.

Como el juego trata de pintar y plasmar sus ideas, se puede hacer que el paciente recupere su movilidad con el simple hecho de pedirle que realice su dibujo favorito o el paisaje que desee y así convertir un juego para niños en una terapia para un adulto mayor.

Se debe tomar en cuenta que no necesariamente se sigue un patrón de movimiento, ya que el paciente es libre de realizar los movimientos que desee y según su grado de movilidad, recordando que es un juego adaptado a la necesidad del paciente y en este caso son adultos mayores.

Imagen 10: Uso de Tilt Brush con patrones de movimiento diferentes



Fuente: <https://goo.gl/TI0Bc3>

Es importante conocer el empleo del juego Tilt Brush, ya que este no será posible aplicarlo cuando el paciente esté gravemente afectado o presente problemas de visión.

El artículo *“Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review”*, publicado por la revista *BioMed Central*

del 2014 se obtuvo respuestas satisfactorias en una gran variedad de patologías neurológicas y traumatológicas.

Cyber-pong Vr

Cyber-pong VR es un juego de mesa moderna, de estilo retro para el HTC Vive. Mediante que, los dos controladores de la consola se transforman en raquetas que el paciente utiliza para poder competir en el juego contra un usuario virtual, con la tarea de utilizar la bola para destruir los bloques, tienen que enfrentarse antes de que lleguen a cinco puntos o antes de que lleguen cerca de la red. El juego consta de 10 niveles para destrucción de bloques y tiene botones especiales en los cuales el controlador se puede transformar en armas como una pistola o un capturador.

El modo de juego se siente muy natural y la visualización en el juego es muy clara y cómoda para el usuario. No hay una gran curva de aprendizaje. Tienen que mover sus brazos de acuerdo a la dirección que se presente la pelota.

Cyber-pong VR es un juego que se puede jugar sin parar y se mantiene entretenido cada vez que inicia su reproducción. Se puede comparar un poco como el original *Pong*, *Breakout* y el *Tetris*, a partir de los años 70, 80 y 90, estos juegos son todavía muy divertido para jugar así. Gran diversión y el ejercicio al mismo tiempo. (s.n, 2016)

Imagen 11: Usuario jugando Cyber Pong



Fuente: <https://goo.gl/Xj5Crm>

A nivel terapéutico *Cyber Pong* nos va a permitir trabajar con una mayor amplitud de movimiento, el paciente se va a ver en la necesidad de mover ambas extremidades en su eje vertical, a medida que el usuario virtual devuelva la pelota. Se requiere 100% la concentración del adulto mayor porque en los diferentes niveles habrá una mayor exigencia y el movimiento se tornará rápido y completo.

El paciente tiene un mayor desgaste físico, y trabaja como un todo a nivel de su tronco superior.

Xortex (The Lab)

Xortex (una de las muchas demostraciones de la válvula de "*The Lab*"), el jugador no es el protagonista. En lugar de la mayoría de los juegos donde el jugador tiene que mover todo su cuerpo para esquivar el fuego enemigo, *xortex* consiste en recoger una nave espacial con los controladores de movimiento y moverlos de lugar en el espacio virtual para evitar los proyectiles cada vez más difícil dependiendo los niveles. La nave espacial que se observa dentro del entorno virtual también puede devolver el fuego a las naves enemigas. La capacidad de jugar el juego usando sólo sus miembros superiores del cuerpo del jugador es uno de los rasgos distintivos.

Las ventajas para los pacientes que intervienen en el juego *xortex* perteneciente a la consola HTC Vive, es que les permite conocer la agilidad en sus brazos y su concentración a la hora de practicarlos.

Este simple concepto abre realmente las opciones para lo que puede ser un juego de realidad virtual apto para la rehabilitación física, ya que le permite al paciente mover libremente sus miembros superiores, se juega de una forma natural e inmersiva que limita a dónde puede ir.

Imagen 12: Usuario jugando Xortex



Fuente: <https://goo.gl/NEuwUS>

4.2.5. Evaluaciones

4.2.5.1. Goniometría

“La palabra goniometría proviene del griego, Gonia: ángulo y metron: medida. Nombre por el que se conoce a la ciencia y técnica de medición de ángulos, siendo utilizada para medir de manera objetiva el rango de movimiento articular” (Gambarotta, González, & Pallares, 2008).

Uno de los objetivos por el cual se utiliza esta técnica es para evaluar el arco de movimiento de una articulación, en sus tres planos del espacio. Se trata de un procedimiento dinámico que se emplea para objetivar y cuantificar la movilidad de la misma, a esto se lo conoce como test goniométrico que se fundamenta en la medición de los rangos de movimiento articular en base a ángulos con un instrumento llamado goniómetro “es un semicírculo o círculo graduado de 180° o 360°, permitiendo medir ángulos entre dos objetos”. (Lliguichuzhca, 2015).

En la vejez, se observa una disminución del arco de movimiento articular, esto se debe a la laxitud ligamentosa y al mayor contenido de agua de las estructuras anatómicas que pierde con el aumento de los años.

Imagen 13: Arco articular de MMSS, medible con el goniómetro



Fuente: <https://goo.gl/PRzAZd>

En rehabilitación, se utiliza para determinar el punto de inicio de un tratamiento, evaluar su progresión en el tiempo, motivar al paciente, establecer un pronóstico, modificar el tratamiento o darle un punto final, y, finalmente, evaluar la secuela. (Taboadela, 2007)

4.2.5.1.1. Arco de movilidad articular

El movimiento parcial o total de una articulación se establece como rango de movilidad y puede ser completo (anatómico) o funcional, y pertenece al movimiento necesario para realizar una tarea explícita. “El arco de movimiento es la cantidad de movimiento expresada en grados que presenta una articulación en cada uno de los tres planos del espacio” (Taboadela, 2007)

4.2.5.1.2. Arco de movimiento activo

Es el movimiento que se produce por la contracción muscular voluntaria de las personas, sin la asistencia externa de un examinador. Es el arco de movimiento que se realiza por la propia voluntad y requiere que la persona esté consciente. El

arco de movimiento activo provee información sobre la fuerza muscular y la coordinación del movimiento. La persona examinada puede interferir en la evaluación del arco de movimiento activo, por lo tanto, existen posibilidades de subponderación por parte del examinador (Taboadela, 2007).

4.2.5.1.3. Arco de movilidad activo asistido

Es el movimiento que realiza el paciente con su propia contracción muscular y el examinador completa el movimiento dado.

4.2.5.1.4. Arco de movimiento pasivo

Es el que realiza el examinador sin la ayuda de la acción muscular activa de la persona examinada, que puede o no estar consciente. No existe contracción muscular voluntaria, por lo que se requiere una fuerza externa para realizarlo.

El arco de movimiento pasivo provee información sobre la integridad de las superficies articulares y de la cápsula, ligamentos y músculos. El examinador puede supraponderar el arco de movimiento pasivo al forzar la articulación más allá de su rango fisiológico de movimiento, si la articulación es forzada en extremo, puede resultar dañada (Taboadela, 2007).

4.2.5.1.5. Arco de movimiento funcional

Es el movimiento que requiere una articulación específica para la realización de actividades de la vida diaria o para cada tarea específica del paciente, por ejemplo, para sentarse cómodo son necesarios 90° de flexión de rodilla, pero un rango menor, es funcional.

4.2.5.2. Test de fuerza muscular

La fuerza se representa como uno de los elementos de rendimiento básicos en cualquier actividad, así como en las distintas manifestaciones donde la actividad motriz sea necesaria. El test de fuerza, su utilidad principal es medir las diversas formas de fuerza existentes.

4.2.5.2.1. Escala de Daniels

Es la escala aceptada internacionalmente, además de la más utilizada al momento de medir la fuerza muscular. Su principal objetivo es valorar la cantidad de fuerza muscular que comprende en una escala que va de 0 a 5, sin embargo, detrás del número puede colocarse un signo de “+” si se supera el grado examinado, o no llega al siguiente número en la escala desde el grado 3. No se puede medir concretamente la fuerza de un sólo músculo porque no hay contracciones aisladas, sino que se mide la fuerza a través de un movimiento articular. Aunque al ser manual contiene aspectos subjetivos, es muy fácil de utilizar tanto de forma razonada como en grupos musculares, y no requiere de material alguno.

La valoración se realiza por tres simple pasos:

- 1) Solicitamos al paciente que ejecute uno de los movimientos completos de la articulación.

- 2) Preguntamos si puede efectuar el movimiento por sí solo, le indicamos que ponga resistencia contra la fuerza que le asignamos.
- 3) Se realiza la evaluación de ambos lados para su comparación.

En una persona sin ninguna alteración se busca encontrar una simetría en la resistencia a la oposición al movimiento, sin embargo, en el adulto la fuerza muscular varía en sus miembros superiores de acuerdo a la actividad que hayan realizado.

4.3. Marco Legal

4.3.1. Constitución de la República del Ecuador

Sección séptima

Salud

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 sustentan 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 generacional.

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.

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.

4.3.2. Ley orgánica del sistema nacional de salud

Art. 3.- Objetivos. - El Sistema Nacional de Salud cumplirá los siguientes objetivos:

1. Garantizar el acceso equitativo y universal a servicios de atención integral de salud, a través del funcionamiento de una red de servicios de gestión desconcentrada y descentralizada.
2. Proteger integralmente a las personas de los riesgos y daños a la salud; al medio ambiente de su deterioro o alteración.
3. Generar entornos, estilos y condiciones de vida saludables.
4. Promover, la coordinación, la complementación y el desarrollo de las instituciones del sector.
5. Incorporar la participación ciudadana en la planificación y veeduría en todos los niveles y ámbitos de acción del Sistema Nacional de Salud.

4.3.3. Ley del Anciano

Disposiciones Fundamentales

Art. 2.- El objetivo fundamental de esta Ley es garantizar el derecho a un nivel de vida que asegure la salud corporal y psicológica, la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica, la atención geriátrica y gerontológico integral y los servicios sociales necesarios para una existencia útil y decorosa.

Organismos de ejecución y servicios

Art. 5.- Las instituciones del sector público y del privado darán facilidades a los ancianos que deseen participar en actividades sociales culturales, económicas, deportivas, artísticas y científicas.

Art. 6.- El Consejo Nacional de Salud y las facultades de Medicina de las universidades incluirán en el plan de estudios, programas docentes de geriatría y gerontología, que se ejecutarán en los hospitales gerontológico y en las instituciones que presten asistencia médica al anciano y que dependan de los Ministerios de Bienestar Social y Salud Pública y en aquellas entidades privadas que hayan suscrito convenios de cooperación con el Ministerio de Bienestar Social

4.3.4. Ley de Discapacidad

Personas con discapacidad, sus derechos, garantías y beneficios

Art 19.- Derecho a la salud. - El Estado garantizará a las personas con discapacidad el derecho a la salud y asegurará el acceso a los servicios de promoción, prevención, atención especializada permanente y prioritaria, habilitación y rehabilitación funcional e integral de salud, en las entidades públicas y privadas que presten servicios de salud, con enfoque de género, generacional e intercultural.

La atención integral a la salud de las personas con discapacidad, con deficiencia o condición discapacitante será de responsabilidad de la autoridad sanitaria nacional, que la prestará a través la red pública integral de salud.

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La realidad virtual mejora la movilidad articular y la fuerza muscular de los miembros superiores en los adultos mayores de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

En la determinación de las variables del presente estudio se tomará en cuenta:

Variable independiente

- Realidad Virtual

Variable dependiente

- Movilidad Articular
- Fuerza Muscular

6.1. Operacionalización de las variables

Variables	Categorías	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
Variable independiente	Es una Interacción entre un mundo virtual y la persona, generado por un ordenador.	Inmersiva No Inmersiva	Historia Clínica
Realidad Virtual	En forma grupal e individual	Ejecución de movimientos libres por medio de los juegos	Encuesta
	Características físicas	Edad Sexo Alteración de Movimiento.	Entrevista
	Adulto mayor	Grupos vulnerables Condiciones físicas especiales	
	Juegos	Tilt Brush Cyber Pong Xortex	
Variable Dependiente			
Movilidad Articular	Es el movimiento parcial o total de una articulación.	Rango de movimiento	Test Goniométrico
Fuerza Muscular	Es la capacidad del músculo para ejercer fuerza.	Fuerza Desplazamiento	Test de Daniels

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1. Justificación de la elección del diseño

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se realizó una revisión bibliográfica de la literatura científica sobre el uso de dispositivos de realidad virtual (RV) en la rehabilitación motora de los adultos mayores.

Este trabajo de investigación fue de tipo explicativo ya que se detallaron las manifestaciones de los hechos y/o situaciones a través del análisis obtenido en las mediciones de los miembros superiores aplicando los test Goniométrico y test de Daniels.

El diseño de investigación fue de tipo pre-experimental longitudinal con un enfoque cuantitativo en el cual se obtuvo dos mediciones (inicio y final) que demostraron mejoría aplicando el uso del juego desarrollado en realidad virtual como método terapéutico; lo que conllevó a abrir un nuevo campo para la rehabilitación en pacientes adultos mayores que presentaban limitaciones funcionales y debilidad muscular en sus miembros superiores.

7.2. Población y Muestra

El estudio se realizó en la Organización “Mujeres Trabajando Unidas” del Cantón Durán, Provincia del Guayas ubicada en la ciudadela Ana María de Olmedo. El centro tiene un programa exclusivo para adultos mayores con un rango de edad a partir de 65 a 80 años de ambos sexos. No tienen un horario pre establecido, aunque la mayoría de las actividades se realizaron en la tarde. Nuestro proyecto se realizó los días martes y viernes de 2 pm a 5 pm.

La población de estudio fue de 20 adultos mayores que asistieron a la organización “Mujeres Trabajando Unidas”. Para la realización y ejecución del proyecto, se tuvo presente los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

7.2.1. Criterios de Inclusión

- Adultos mayores de sexo masculino y femenino
- Adultos mayores con edad de 65 a 80 años.
- Adultos mayores que tengan alteraciones motoras en sus miembros superiores.
- Adultos mayores que tengan sus extremidades superiores completas.

7.2.2. Criterios de Exclusión

- Adultos menores de 65 años y/o mayores a 80.
- Adultos mayores con problemas cognitivos que no puedan seguir órdenes.
- Adultos mayores no videntes.
- Adultos mayores que no firmen el consentimiento informado.

7.3. Técnicas e instrumentos

7.3.1. Técnicas

- Observación: Del entorno, datos relevantes de los adultos mayores.
- Documental: Datos y antecedentes de los adultos mayores.
- Encuesta de Satisfacción

7.3.2. Instrumentos

Historia Clínica. - Información del paciente sobre (edad, sexo, lugar, fecha de nacimiento, estado civil, hijos, etc.) antecedentes personales, antecedentes patológicos, antecedentes patológicos familiares, mediante la historia clínica.

HTC Vive. - Casco de realidad virtual que está diseñado para utilizarse en un espacio de una habitación y sumergirse en un mundo virtual en el que se permite al usuario caminar y utilizar controladores para interactuar con objetos virtuales

Test de Goniométrico. - Evaluación que permite medir el rango de movimiento de una articulación mediante un goniómetro y así comparar y comprobar alguna alteración.

Test de Daniels. - Evaluación que permite medir la fuerza muscular de un músculo o un grupo de músculos y puntuar de 0 a 5 según lo que estos muestren.

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Análisis e interpretación de resultados

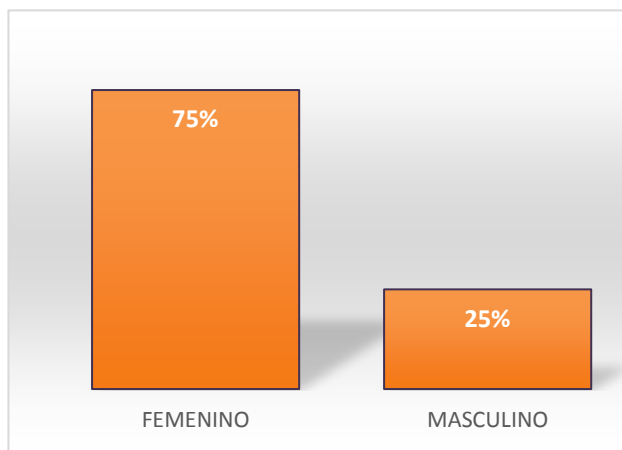
8.1.1. Distribución porcentual de los datos obtenidos sobre el género y edad.

Tabla 1: Población de adulto mayor según el sexo.

DETALLE	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	15	75%
MASCULINO	5	25%
Total general	20	100%

Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Gráfico 1: Población de adulto mayor según el sexo



Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 1 se refleja que la muestra de pacientes utilizada en el programa de rehabilitación con realidad virtual, hubo un total de 20 paciente que se dividen el 15 paciente femenino lo que equivale al 75% y 5 pacientes masculinos que corresponde al 25%. Teniendo en cuenta que las 20 personas que iniciaron el programa lo culminaron en su totalidad.

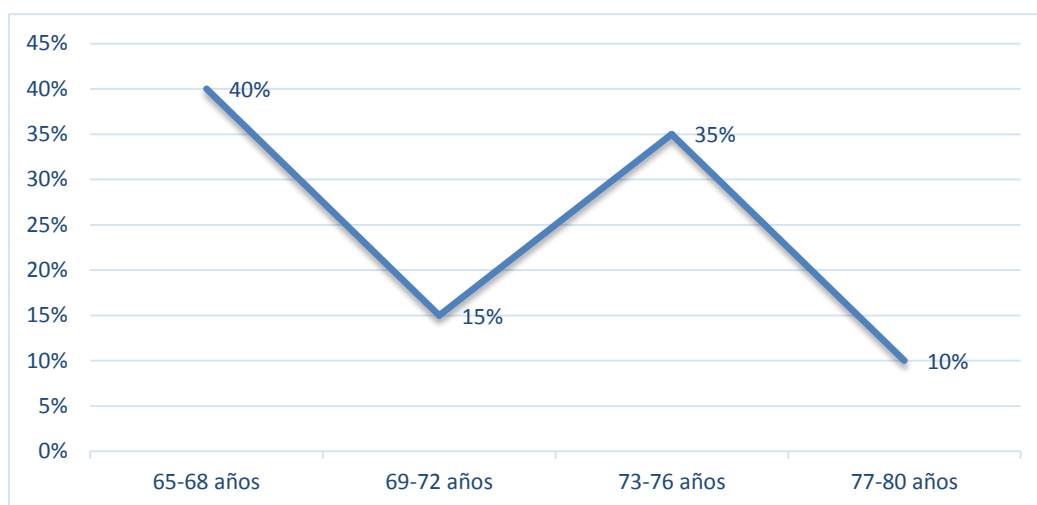
8.1.2. Distribución porcentual de los datos de pacientes por rango de edad

Tabla 2: Población de adulto mayor según el rango de edad

Cantidad de Pacientes por rango de edad		
Edad	Frecuencia	Porcentaje
65-68 años	8	40%
69-72 años	3	15%
73-76 años	7	35%
77-80 años	2	10%
Total	20	20

Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 2: Población de adulto mayor según el rango de edad.



Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 2 se detalla la participación de adultos mayores, con el 40% fue el rango entre 65 a 68 años, siguiéndole el 35% de 73 a 76 años, el 15% entre 69 a 72 años y el 10% con 77 a 80 años.

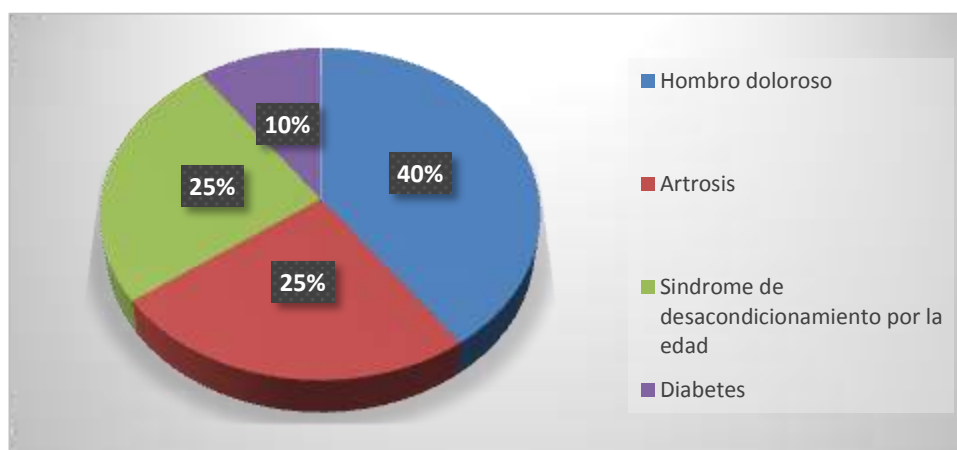
8.1.3. Distribución porcentual de los tipos de patologías de los adultos mayores seleccionados para la investigación

Tabla 3: Frecuencia y Porcentaje según patologías

PATOLOGIAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hombro doloroso	8	40%
Artrosis	5	25%
Síndrome de desacondicionamiento por la edad	5	25%
Diabetes	2	10%
TOTAL	20	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 3: Frecuencia y Porcentaje según patologías



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 3 se detalla el porcentaje de las patologías que presentaron los adultos mayores que participaron en la investigación, dándonos como conclusión que el 40% de ellos presentaban hombro doloroso, el 25% presentaron artrosis como patología base, el otro 25% su alteración en la movilidad articular y la debilidad era causada por el síndrome de desacondicionamiento por la edad y solo un 10% de los adultos mayores presentaron diabetes.

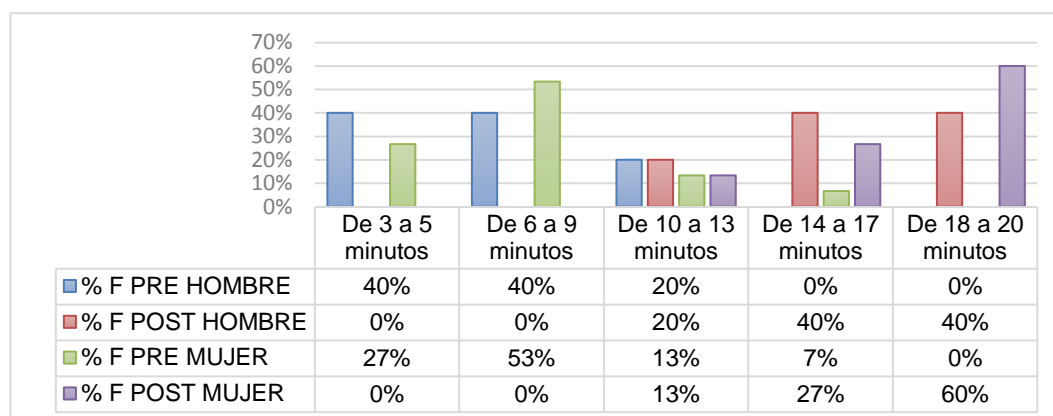
8.1.4. Distribución porcentual de la resistencia al Juego Tilt Brush según el tiempo

Tabla 4: Juego Tilt Brush – Precisión

HOMBRE					MUJER				
TIEMPO (Minutos)	F PRE	% F PRE	F POST	% F POST	TIEMPO (Minutos)	F PRE	% F PRE	F POST	% F POST
De 3 a 5 min	2	40%	-	0%	De 3 a 5 min	4	27%	-	0%
De 6 a 9 min	2	40%	-	0%	De 6 a 9 min	8	53%	-	0%
De 10 a 13 min	1	20%	1	20%	De 10 a 13 min	2	13%	2	13%
De 14 a 17 min	-	0%	2	40%	De 14 a 17 min	1	7%	4	27%
De 18 a 20 min	-	0%	2	40%	De 18 a 20 min	-	0%	9	60%
Total	5	100%	5	100%	Total	15	100%	15	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 4: Juego Tilt Brush – Precisión



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: Teniendo como referencia al estudio de los Investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid (2016), quienes realizaron una investigación usando la realidad virtual para la rehabilitación motora y teniendo resultados positivos integrándolo al paciente con solo 20 minutos por sesión de terapia. Teniendo como base el tiempo de la investigación anterior, se pudo observar que en un inicio tanto hombres como mujeres presentaban un promedio de resistencia al juego entre 3 a 9 minutos por sesión, dificultándose así la continuidad de las indicaciones que se daba al paciente dentro del juego *Tilt Brush* en el cual el objetivo principal era mejorar la precisión y el movimiento continuo de sus miembros superiores. Concluyendo en los resultados finales se notó una variación en el porcentaje de hasta un 80% en hombres que alcanzaron una resistencia al juego *Tilt Brush* de 14 a 20 minutos por sesión, y en las mujeres en un 87%.

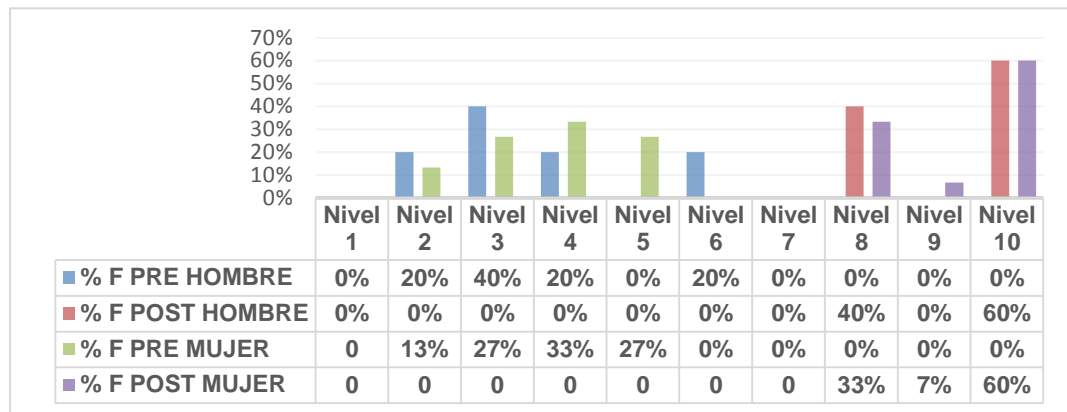
8.1.5. Distribución porcentual de la resistencia al Juego Cyber Pong según el nivel

Tabla 5: Juego Cyber Pong – Aumento de Rango Articular

HOMBRE					MUJER				
NIVEL	F PRE	% F PRE	F POST	% F POST	NIVEL	F PRE	% F PRE	F POST	% F POST
Nivel 1	-	0%	-	0%	Nivel 1	-	0%	-	0%
Nivel 2	1	20%	-	0%	Nivel 2	2	13%	-	0%
Nivel 3	2	40%	-	0%	Nivel 3	4	27%	-	0%
Nivel 4	1	20%	-	0%	Nivel 4	5	33%	-	0%
Nivel 5	-	0%	-	0%	Nivel 5	4	27%	-	0%
Nivel 6	1	20%	-	0%	Nivel 6	-	0%	0	0%
Nivel 7	-	0%	-	0%	Nivel 7	-	0%	0	0%
Nivel 8	-	0%	2	40%	Nivel 8	-	0%	5	33%
Nivel 9	-	0%	-	0%	Nivel 9	-	0%	1	7%
Nivel 10	-	0%	3	60%	Nivel 10	-	0%	9	60%
Total	5	100%	5	100%	Total	15	100%	15	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 5: Juego Cyber Pong – Aumento de Rango Articular



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: Los resultados obtenidos por parte del juego *Cyber Pong*, cuyo objetivo era mejorar el rango articular, se observó la diferencia en cuanto a los niveles que los pacientes podían lograr. En las primeras sesiones de intervención los porcentajes de los hombres se dividieron entre los niveles 2 (20%) ,3 (40%) y 4 (20%), y solo uno de los pacientes llegaba hasta el nivel 6 (20%). En las mujeres los porcentajes variaban entre los niveles 2(13%) 3(27%), 4(33%), 5(27%) respectivamente. En la etapa final del programa los resultados fueron diferentes, logrando así que más del 60% de los adultos mayores entre hombres y mujeres llegaron al nivel 10. Y el otro 40% en el nivel 8 hombres y el 33% mujeres.

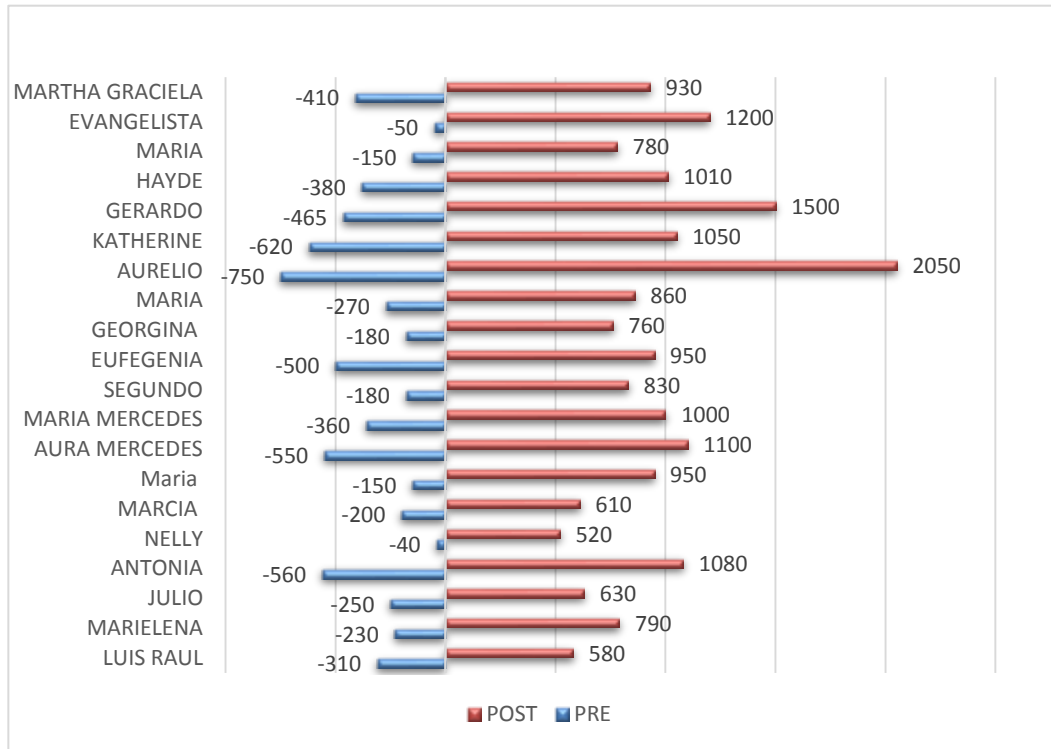
8.1.6. Distribución porcentual de la resistencia al Juego Xortex según el puntaje

Tabla 6: Juego Xortex –Agilidad

XORTEX		
	PUNTAJE	
NOMBRE	ANTES	DESPUES
LUIS RAUL	310 puntos	580 puntos
MARIELENA	230 puntos	790 puntos
JULIO	250 puntos	630 puntos
ANTONIA	560 puntos	1080 puntos
NELLY	40 puntos	520 puntos
MARCIA	200 puntos	610 puntos
MARIA	150 puntos	950 puntos
AURA MERCEDES	550 puntos	1100 puntos
MARIA MERCEDES	360 puntos	1000 puntos
SEGUNDO	180 puntos	830 puntos
EUFEGENIA	500 puntos	950 puntos
GEORGINA	180 puntos	760 puntos
MARIA	270 puntos	860 puntos
AURELIO	750 puntos	2050 puntos
KATHERINE	620 puntos	1050 puntos
GERARDO	465 puntos	1500 puntos
HAYDE	380 puntos	1010 puntos
MARIA	150 puntos	780 puntos
EVANGELISTA	50 puntos	1200 puntos
MARTHA G	410 puntos	930 puntos

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 6: Juego Xortex- Agilidad



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
 Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e interpretación: En el juego Xortex es donde mayores avances se pudo encontrar, por el hecho significativo de la cantidad de puntaje que lograron los pacientes desde un inicio hasta el final. El objetivo de este juego era mejorar la agilidad y la velocidad de movimiento en sus miembros superiores. En hombres el menor puntaje fue de 180 puntos que en su evaluación final aumentó a 630 puntos. Mientras que en las mujeres el puntaje inicial más bajo fue de 40 puntos y en su última intervención logró 520 puntos. Cada uno de los participantes en el programa de realidad virtual duplicó y hasta triplicó su puntaje inicial, dando una mejoría de más del 50%.

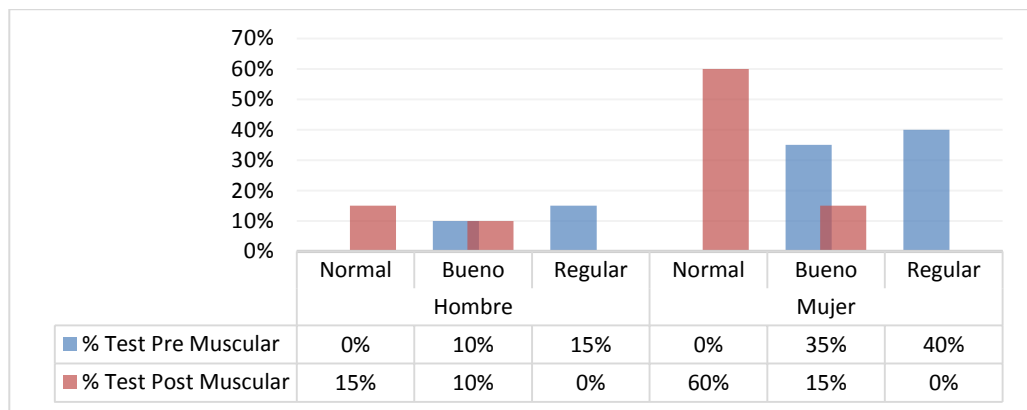
8.1.7. Distribución porcentual de los datos obtenidos al realizar el Test de Daniels en MS Derecho

Tabla 7: Prueba (Pre y Post Test MSD) de Daniels – Fuerza Muscular

Movimientos de Miembros Superior Derecho					
Genero	Movimientos	F Test Pre	% Test Pre Muscular	F Test Post	% Test Post Muscular
Hombre	Normal	-	0%	3	15%
	Bueno	2	10%	2	10%
	Regular	3	15%	-	0%
Mujer	Normal	-	0%	12	60%
	Bueno	7	35%	3	15%
	Regular	8	40%	-	0%
Total		20	100%	20	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 7: Prueba (Pre y Post Test MSD) de Daniels – Fuerza Muscular



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 6 se presentan los porcentajes como resultado del test muscular de Daniels realizados a los adultos mayores pre y post aplicación del programa de HTC Vive de realidad virtual. En el cual al inicio en su miembro superior derecho observando que tanto en hombres como en mujeres su fuerza muscular predominaba entre un puntaje de 3 a 4 que representaba un movimiento de bueno a regular. (*Ver anexo test de Daniels*)

En el test post aplicación hubo un cambio representativo, en mujeres de un 0 a 12 con un rango normal y en hombres de 0 a 3, dando como resultado una mejoría total en la fuerza muscular del miembro superior derecho en el 75% de los pacientes.

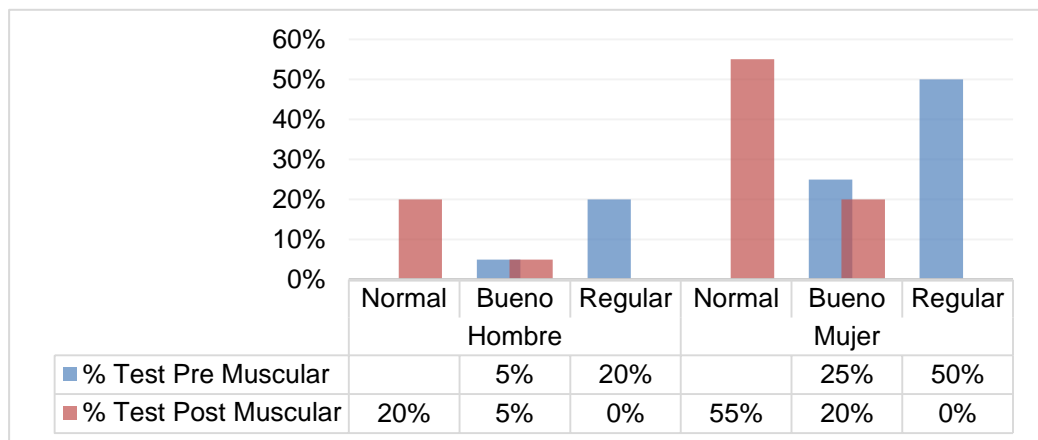
8.1.8. Distribución porcentual de los datos obtenidos al realizar el Test de Daniels en MS Izquierdo

Tabla 8: Prueba (Pre y Post Test MSI) de Daniels – Fuerza Muscular

Movimientos de Miembros Superior Izquierdo					
Genero	Movimientos	F Test Pre	% Test Pre Muscular	F Test Post	% Test Post Muscular
Hombre	Normal	-	-	4	20%
	Bueno	1	5%	1	5%
	Regular	4	20%	-	0%
Mujer	Normal	-	-	11	55%
	Bueno	5	25%	4	20%
	Regular	10	50%	-	0%
Total		20	100%	20	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 8: Prueba (Pre y Post Test MSI) de Daniels – Fuerza Muscular



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 7 se presentan los porcentajes como resultado del test muscular de Daniels realizados a los adultos mayores pre y post aplicación del programa de HTC Vive de realidad virtual. En el cual al inicio en su miembro superior izquierdo se percibió que tanto en hombres como en mujeres su fuerza muscular predominaba un movimiento regular en el 70% de ellos.

En el test post aplicación hubo un cambio representativo, en mujeres de un 0 a 11 con un rango normal y en hombres de 0 a 4, dando como resultado una mejoría total en la fuerza muscular del miembro superior derecho en el 75% de los pacientes.

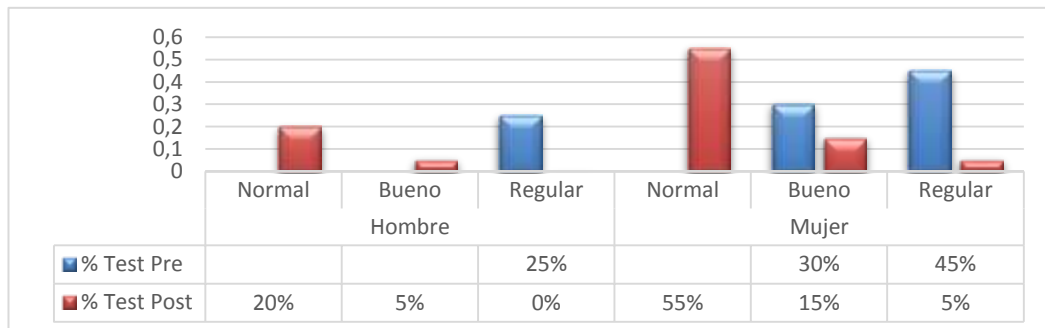
8.1.9. Distribución porcentual de los datos obtenidos al realizar el Test Goniométrico MS Derecho

Tabla 9: Prueba (Pre y Post Test MSD) Goniométrico – Rango Articular

Test Goniométrico de Miembros Superior Derecho					
Genero	Movimientos	F Test Pre	% Test Pre	F Test Post	% Test Post
Hombre	Normal	-	-	4	20%
	Bueno	-	-	1	5%
	Regular	5	25%	-	0%
Mujer	Normal	-	-	11	55%
	Bueno	6	30%	3	15%
	Regular	9	45%	1	5%
Total		20	100%	20	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Gráfico 9: Prueba (Pre y Post Test MSD) Goniométrico – Rango Articular



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Análisis e Interpretación: En el gráfico 8 se presentan los porcentajes como resultado del test Goniométrico de miembro superior derecho, realizados a los pacientes adultos mayores pre y post aplicación del programa de HTC Vive de realidad virtual. En el pre test, los resultados fueron los siguientes; en hombres en su totalidad presentaban un movimiento de rango articular regular, y en mujeres el 60% se encontraba en un rango articular regular y el 40% restante en un rango articular bueno. A diferencia de los resultados obtenidos en el test post aplicación, se evidencio un cambio en mujeres de 0 a 11 y en hombres de 0 a 4 que tuvieron una mejoría exitosa, llegando así a un rango normal representado por el 75% del total de pacientes.

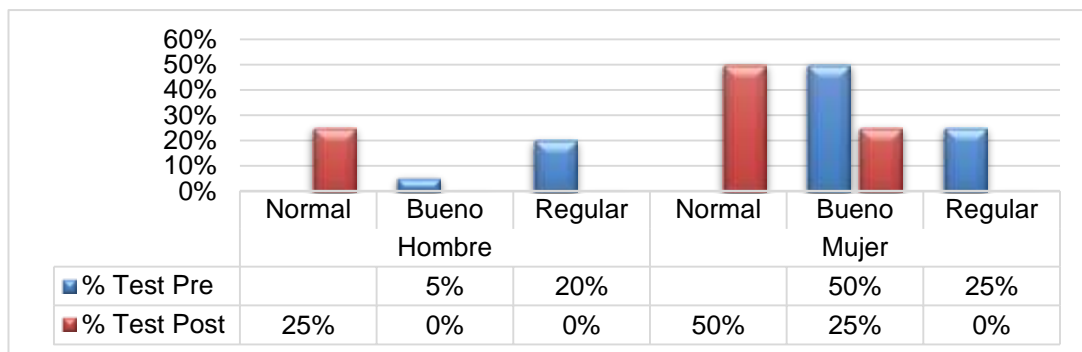
8.1.10. Distribución porcentual de los datos obtenidos al realizar el Test Goniométrico MS Izquierdo

Tabla 10: Prueba (Pre y Post Test MSI) Goniométrico – Rango Articular

TG Miembros Superior Izquierdo					
Genero	Movimientos	F Test Pre	% Test Pre	F Test Post	% Test Post
Hombre	Normal	-	-	5	25%
	Bueno	1	5%	-	0%
	Regular	4	20%	-	0%
Mujer	Normal	-	-	10	50%
	Bueno	10	50%	5	25%
	Regular	5	25%	-	0%
Total		20	100%	20	100%

Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Gráfico 10: Prueba (Pre y Post Test MSI) Goniométrico – Rango Articular

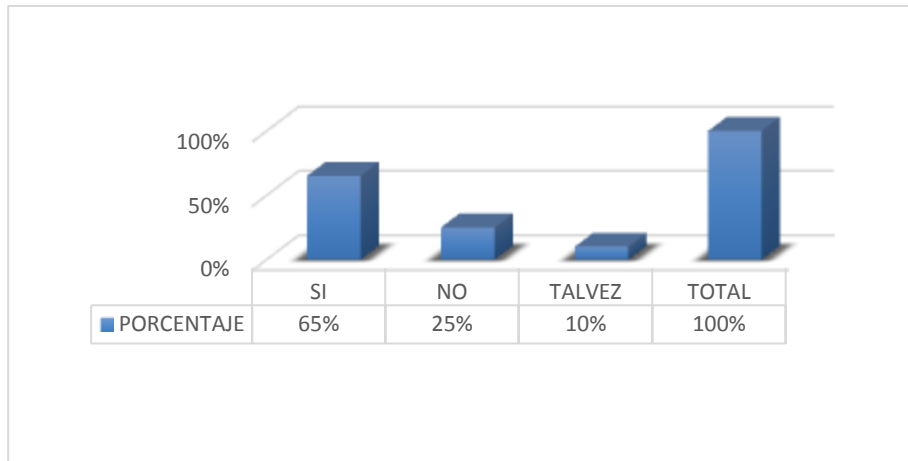


Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 9 se presentan los porcentajes como resultado del test Goniométrico de miembro superior izquierdo, realizados a los adultos mayores pre y post aplicación del programa de HTC Vive de realidad virtual. En el pre test, los resultados fueron los siguientes; en hombres en un 80% presentaban un movimiento de rango articular regular y solo en un 20% un rango articular bueno, en mujeres el 66% se encontraba en un rango articular bueno y el 34% restante en un rango articular regular. A diferencia de los resultados obtenidos en el test post aplicación, se evidenció un cambio en mujeres de 0 a 10 y en hombres de 0 a 5 que tuvieron una mejoría exitosa, llegando así a un rango normal representado por el 75% del total de pacientes. El 25% los pacientes que no llegaron a tener una mejoría total, se logró completar un rango normal que les permite realizar sus actividades de la vida diaria.

8.1.11. Distribución de porcentaje según encuesta de satisfacción

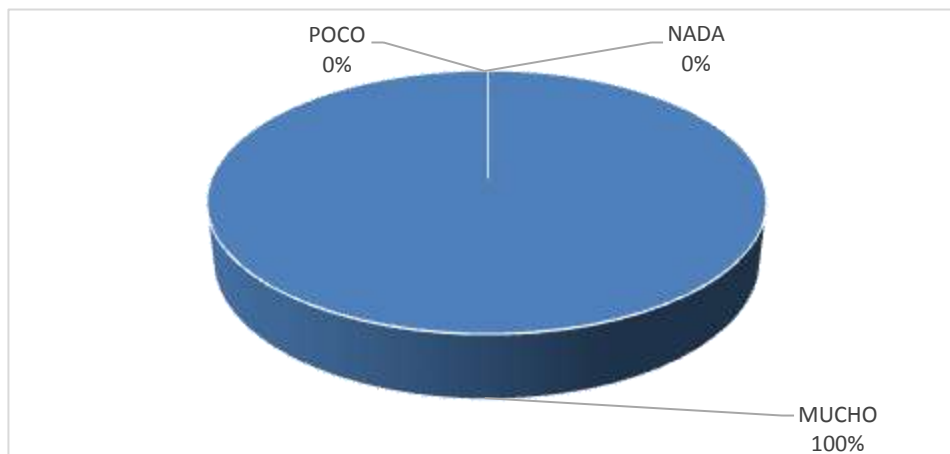
Gráfico 11: Pregunta 1



Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 10 al realizar la encuesta de la pregunta 1, *¿Conoce que es realidad virtual?* el 65% de las personas respondieron conocer sobre el tema y el 35% restante no tenían conocimiento del tema.

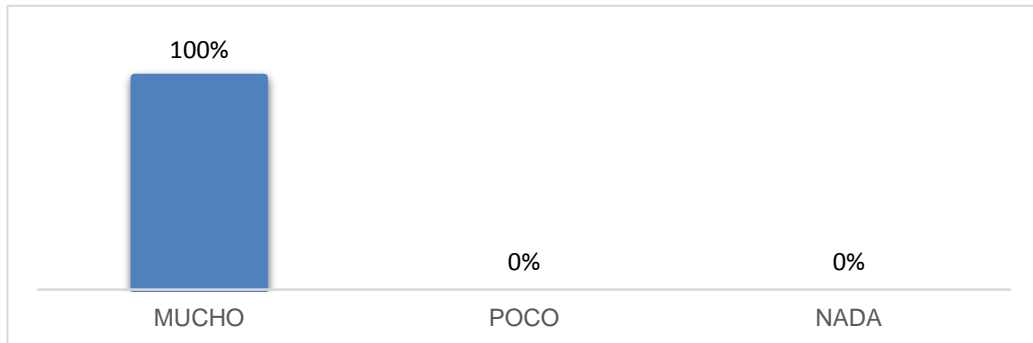
Gráfico 12: Pregunta 2



Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e Interpretación: En el gráfico 11 al realizar la encuesta de la pregunta 2 *¿Alguna vez ha trabajado con realidad virtual?* el 100% de los adultos mayores, no habían trabajado con algún programa de rehabilitación empleada en realidad virtual.

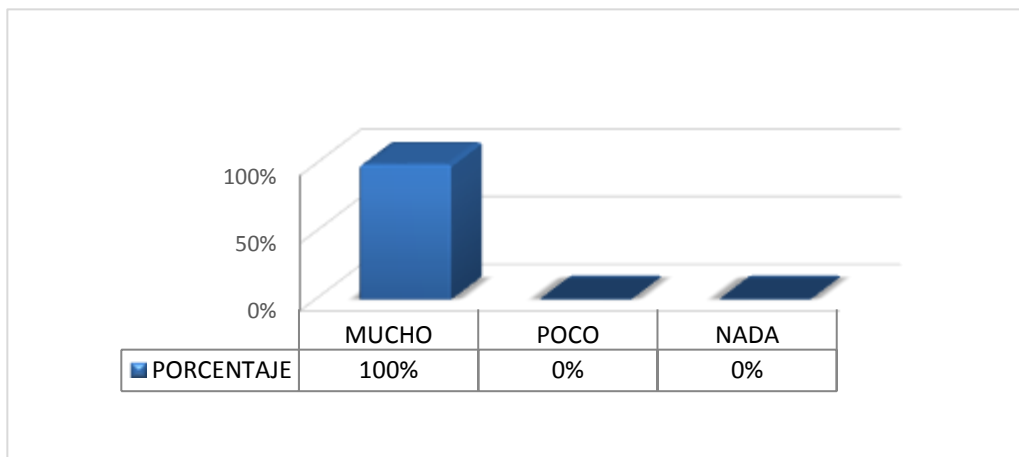
Gráfico 13: Pregunta 3



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e interpretación: En el gráfico 12 al realizar la encuesta de la pregunta 3 sobre *¿El programa de realidad virtual ejecutado en las prácticas, le permitió mejorar su funcionalidad en los miembros superior?*, respondieron que el 100% de los adultos mayores mejoró su funcionalidad en miembros superiores usando la realidad virtual como método terapéutico.

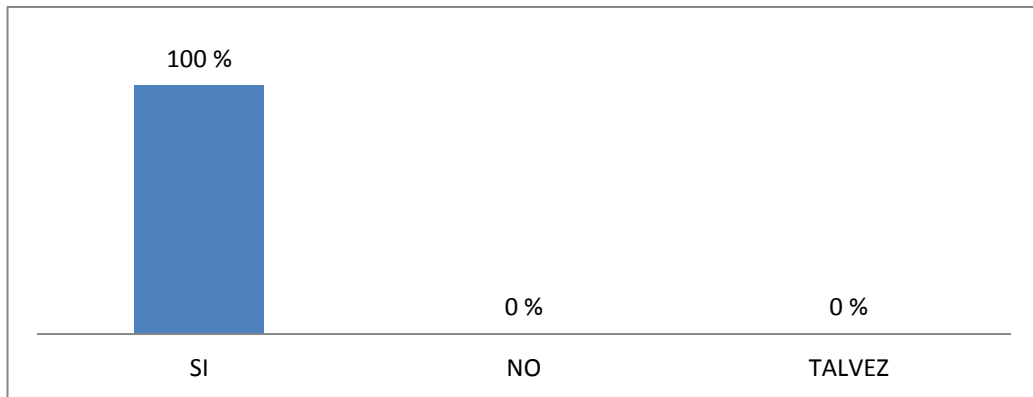
Gráfico 14: Pregunta 4



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017).

Análisis e interpretación: En gráfico 13 al realizar la encuesta de la pregunta 4, *¿Durante el tiempo de intervención el programa de rehabilitación con RV, ayudo a mejorar sus actividades de la vida diaria?* indicaron que, el 100% de los adultos mayores que intervinieron en el programa de realidad virtual mejoraron en sus actividades de la vida diaria.

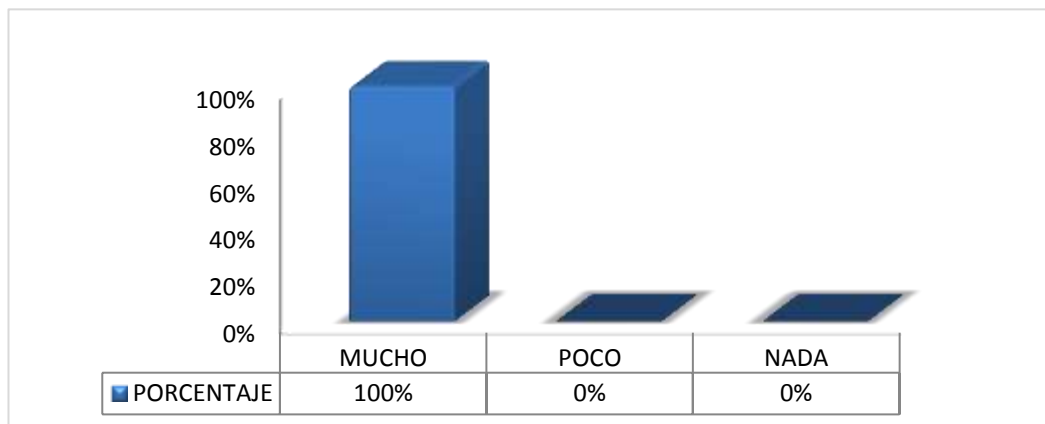
Gráfico 15: Pregunta 5



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Análisis e interpretación: En el gráfico 14 al realizar la encuesta de la pregunta 5, *¿Considera que se debe implementar la realidad virtual como método de rehabilitación en instituciones públicas y privadas?*, se evidencia que el 100% de los adultos mayores si consideran que se deba de implementar el programa de realidad virtual en instituciones públicas y privadas.

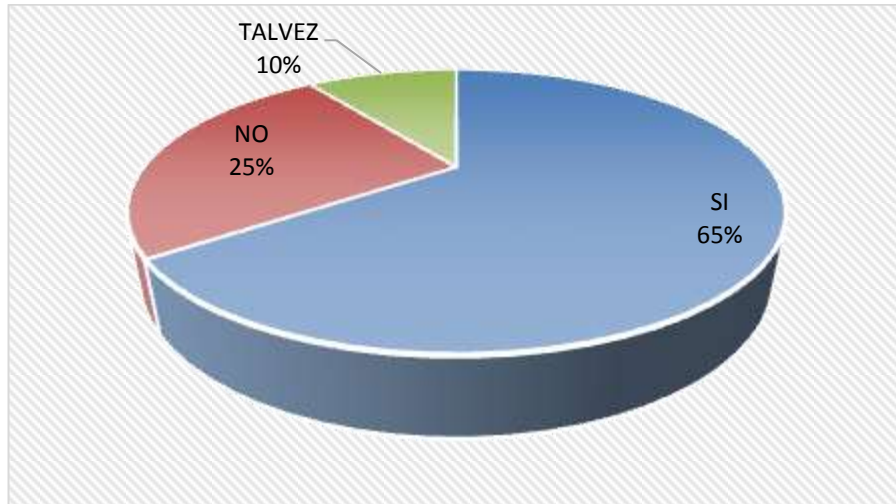
Gráfico 16: Pregunta 6



Fuente: Organización “Mujeres Trabajando Unidas”
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Análisis e Interpretación: En el gráfico 15 al realizar la encuesta de la pregunta 6, *¿A notado cambios (fuerza, coordinación, amplitud) en sus miembros superiores, antes y después de la aplicación del programa de Realidad Virtual?*, representa que el 100% de los adultos mayores ha notado cambios tanto en fuerza, coordinación, y una mayor amplitud en sus MMSS, después de la aplicación del programa de realidad virtual.

Gráfico 17: Pregunta 7



Fuente: Organización "Mujeres Trabajando Unidas"
Elaborado: Vera Granda, K; Noboa Gurumendi, D. (2017)

Análisis e Interpretación: En el gráfico 16 al realizar la encuesta de la pregunta 7, *¿Ud. pagaría una intervención de terapia física donde se use el programa de Realidad Virtual?*, el 65% de los adultos mayores dijo que si pagaría por una intervención de terapia física con realidad virtual, el 25% dijo que no, y el 10% dijo que tal vez.

9. CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

La muestra estudiada está conformada por 20 adultos mayores, en la cual prevalece el sexo femenino.

- El 75% de los adultos mayores tuvieron una mejoría total en el aumento del rango articular y el 25% presentaron una mejoría reflejado en los gráficos 8 y 9 del test Goniométrico pre y post aplicación.
- A través de la valoración del test muscular de Daniels y el test Goniométrico realizado post aplicación, encontramos una mejoría considerable en cuanto a la amplitud en el arco de movimiento y en su fuerza muscular de sus miembros superiores tanto en hombres como en mujeres.
- La rehabilitación mediante realidad virtual mejoró la condición osteomuscular de los adultos mayores puesto que el ejercicio físico mediante los juegos combinados del HTC Vive mejora la rigidez articular favoreciendo el movimiento continuo.
- Con la aplicación del programa de realidad virtual en la rehabilitación pudimos darnos cuenta que los adultos mayores no solo tuvieron una mejoría en la amplitud de movimiento, sino que también ayudamos en un ámbito psicológico y en su bienestar general.
- Mediante un test de satisfacción realizada a los adultos mayores que integraron el programa, se encontró que es factible proponer la implementación de los juegos de la consola HTC VIVE como método terapéutico tanto en instituciones públicas como privadas.

10. RECOMENDACIONES

- Continuar con la aplicación del plan de ejercicios físicos mediante los juegos combinados del HTC Vive a los adultos mayores de la Organización “Mujeres Trabajando Unidas”, ayudando al mejoramiento osteomuscular, ámbito psicológico y su bienestar general, logrando mayores beneficios a largo plazo para obtener una mayor independencia funcional.
- Considerar que el tiempo de realización de los ejercicios físicos no exceda por encima de los 20 minutos ya que esto puede traer mareos, dolores de cabeza, agotamiento muscular, además es necesario que haya una persona responsable que sepa dar las órdenes correctas para lograr de esta manera que el paciente alcance un óptimo rendimiento.
- Utilizar ropa cómoda para que puedan realizar los ejercicios sin limitar sus movimientos y un calzado adecuado, sobretodo preguntarle al paciente su estado anímico y de salud.
- Motivar a la población en general a cambiar su estilo de vida sedentario a través de actividades recreacionales como ayuda a una vida más activa.
- Dar a conocer a las instituciones públicas y privadas de salud en el Ecuador, que, mediante la implementación de los juegos de realidad virtual en la terapia física, se ayudará a mejorar la condición funcional de los adultos mayores, siendo este uno de los métodos del nuevo campo de la rehabilitación.

11. PROPUESTA

11.1. Título

Guía de Implementación de juegos de la consola HTC VIVE como método terapéutico para ayudar a mejorar la movilidad articular de miembros superiores en los adultos mayores de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán.

11.2. Antecedentes de la propuesta

Luego de realizar la presente investigación se pudo determinar que el uso de la consola HTC Vive resulta innovador y presenta buenos resultados a la hora de intervenir en la población de adultos mayores de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán, con la práctica de la realidad virtual en la rehabilitación motora, sirvió para mejorar el rango articular, la fuerza muscular y la coordinación en sus miembros superiores, ayudándolos a conseguir una mayor independencia y mejorar en su calidad de vida.

11.3. Justificación

Cuando se elaboró la implementación de juegos de la consola HTC VIVE como método terapéutico para mejorar la movilidad articular de miembros superiores en los adultos mayores, se condicionó a que lleven una vida dinámica, a su vez que realicen actividad física y las actividades de la vida diarias con regularidad.

Restableciendo su salud física, podemos tener una población de adultos mayores con una mejoría en su calidad de vida para que así sean integrados en la familia y en su comunidad, pero sobre todo que sean felices de sentirse útil y ser capaces de realizar sus propias actividades.

11.4. Factibilidad

Factibilidad Técnica. - Es necesario que el terapeuta físico que vaya a implementar este programa en un futuro tenga los conocimientos teóricos y prácticos para adaptar la tecnología mejorando la calidad del programa o introduciendo juegos parecidos al mismo, que esta guía sirva como base a estudios futuros con resultados óptimos.

Factibilidad Económica. - La organización “Mujeres Trabajando Unidas” no cuenta con los recursos económicos para costear este tipo de proyecto de Realidad Virtual, por ende, la implementación del mismo sería para entidades públicas y privadas que cuenten con áreas de Rehabilitación que quieran innovar en sus terapias.

11.5. Descripción de protocolo fisioterapéutico

La realidad virtual como método terapéutico para mejorar la movilidad articular de miembros superiores dirigida a adultos mayores, se realizó los días martes y viernes con la duración de 3 horas diarias, en sesiones de 15 a 20 minutos por paciente.

11.6. Recomendaciones al implementar la RV como tratamiento en la rehabilitación

- Antes de dar inicio a la rehabilitación con el uso de la consola de realidad Virtual se recomienda observar y analizar a cada adulto mayor para saber cómo está su estado anímico. Usualmente se hace preguntas de ¿cómo está? y ¿cómo se siente?, en caso de que exista alguna molestia es recomendable obviar el ejercicio por ese día.

- No se puede dar inicio a la aplicación de los juegos del HTC Vive sin antes haber dado las indicaciones correspondientes, el uso del controlador y el objetivo final del juego, la posición del usuario para así evitar un cansancio exagerado o provocar dolor que podría seguir a alguna complicación.
- Lo recomendable para este tipo de sesión es llevar vestimenta cómoda y adecuada al tipo de ejercicios que se va a realizar.
- El área en el que se va a trabajar debe ser lo suficientemente amplio para adaptar los paneles virtuales y que el paciente realice los movimientos que se requieran en el juego.

11.7. Programa de Realidad virtual en la rehabilitación motora a través de los juegos del HTC Vive

11.7.1. Fase De Preparación

Indicaciones Generales

1. Se coloca al adulto mayor frente al computador, en la mitad de los paneles de lectura corporal.



2. Se indica el mecanismo del juego y que todo lo que realice en el entorno virtual se verá reflejado en la pantalla.



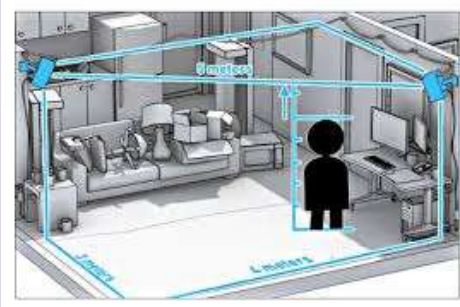
3. Se pide que se coloque el casco de RV y se le da los controles: uno derecho y uno izquierdo, que de acuerdo al juego podrán ser una raqueta, un pincel hasta una nave espacial.



4. Se indica que dentro del juego el adulto mayor podrá ver un círculo de seguridad según los estándares de la consola.



5. Se comunica que el desplazamiento será libre y sin complicación alguna



6. En caso de que sienta alguna molestia, se le indica el botón de pausa en el controlador derecho para proceder a quitarle el casco y verificar la molestia.

11.7.2. Fase De Ejecución

TILT BRUSH

1. Las primeras sesiones serán básicas para mayores entendimientos los juegos, desplazamientos o movimientos sencillos, que sirva como análisis del movimiento que pueda realizar el adulto mayor.



2. El manejo de las palancas que dentro del juego serán pinceles, se adaptara a la indicación que le demos al adulto mayor.
3. El desplazamiento de la extremidad tiene que ser dinámico, constante y con una altura progresiva al rango articular.



4. Las siguientes sesiones serán con movimientos libres del adulto mayor, se le indicara el dibujo que tendrá que realizar, y así mismo incrementara el nivel de dificultad.



5. El tiempo de intervención en el juego se mantiene con un mínimo de 5 minutos y máximo de 20 minutos.

THE LAB "XORTEX"

1. El juego se evaluará por puntaje.
2. Se juega con un solo controlador, el usuario puede elegir si es derecho o izquierdo.



3. Se Indica al adulto mayor que va a trabajar con el brazo que mayor alteración tenga para así ir analizando su progreso.



4. Dentro del juego el adulto mayor solo tendrá que desplazar su miembro superior que vendría a ser la nave.
5. Dependiendo de las naves que derrumbe, subirá el puntaje y aumentara el nivel de dificultad, haciendo que el movimiento de desplazamiento sea más rápido.



6. Se evalúa, coordinación, velocidad y amplitud de desplazamiento.

CYBER-PONG

1. Se indica que el juego será por niveles
2. El objetivo del mismo es derrumbar los bloques mediante una pelota que esta frente al usuario.
3. Las palancas serán las raquetas, si el movimiento es rápido la velocidad de la bola será rápida, si es lento de la misma manera.
4. Este juego permite un mayor desplazamiento de los brazos ya que tendrá que alcanzar la bola en la dirección que venga.



5. A pesar de que la bola venga de forma rápida el movimiento no tiene que ser brusco.



6. Los bloques aumentan según la dificultad del juego, que contiene 10 niveles.
7. Cyber-Pong permite la movilidad completa de la articulación del hombro, codo y muñeca y en general de todo el cuerpo, por lo que permite observar la agilidad y el incremento de la fuerza y el rango articular del adulto.



11.8. Logotipo de la propuesta

KDVR MOVEMENT



BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, J. C. (2014). Riesgos laborales relacionados con el síndrome del túnel del carpo. Guatemala: universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4698/1/T-UCE-0006-100.pdf>
- Aguirre, M., & Marchant, P. (Julio de 2015). Descripción del efecto de los ejercicios de la extremidad superior ipsilateral realizados con realidad virtual en mujeres sometidas a mastectomía. *Gaceta Mexicana de Oncología*, 14(4), 204-209. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665920115000723>
- Astorga, E. (2016,julio 31). Tilt Brush: arte virtual alucinante. *Cultura Digital*. Obtenido de <http://www.genbeta.com/herramientas/google-no-quiere-perder-el-tren-y-presenta-tilt-brush-su-aplicación-de-dibujo-para-realidad-virtual>
- C, M. M., Gambarotta, M., González, S., & Pallares, C. (2008, julio). Utilidad de la goniometría en la evaluación del rango de los movimientos de flexión y extensión de la articulación del codo canino. *Invet*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2016, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982008000200001
- Consejo Nacional Para La Igualdad Intergeneracional. (2016, Noviembre 3). Obtenido de <http://www.igualdad.gob.ec/adulto-a-mayor/cuantos-son-adulto-mayor.html>
- Corbetta, D., Imeri, F., & Gatti, R. (julio de 2015). Rehabilitación que incorpora la realidad virtual es más eficaz que la rehabilitación estándar para mejorar la velocidad de la marcha, el equilibrio y la movilidad después del accidente cerebrovascular: una revisión sistemática. *Elsevier*, 61(3), 117-124. Obtenido de

[http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553\(15\)00056-9/abstract?cc=y=](http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553(15)00056-9/abstract?cc=y=)

Desarrollo, S. N. (2013). *Buen Vivir*. Obtenido de www.buenvivir.gob.ec

Efisioterapia. (2012, septiembre 23). *Valoracion de las alteraciones posturales*. Obtenido de <http://www.efisioterapia.net/articulos/valoracion-de-las-alteraciones-posturales>

Enterprise, V. (2016). *VIVE*. Obtenido de <http://www.vive.com/us/product/>

García, E. (2014, abril 11). *MeriStation*. Obtenido de HTC Vive: Análisis en profundidad: <http://www.meristation.com/reportaje/htc-vive-analisis-en-profundidad/2121064>

Gerardo, V. D. (2013, Marzo 11). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/xitl86owlv57/concepto-de-calidad-de-vida-oms/>

Gómez Laiz, J. (2013, diciembre 10). Rehabilitación Virtual Para Personas Mayores. *Grupo Sanyres*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://gruposanyres.es/rehabilitacion-virtual-para-personas-mayores/>

Guerrero, B., & Valero, L. (2013, junio 2). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2), 163- 178. Recuperado el 5 de diciembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56027416002>

IESS. (2014, abril 1). *IESS-Servicios y Prestaciones*. Obtenido de www.iess.gob.ec

INEC. (2011, agosto). Obtenido de INEC: http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=arti

cle&id=360%3Aen-el-ecuador-hay-1229089-adultos-mayores-28-se-siente-desamparado&catid=68%3Aboletines&Itemid=51&lang=es

INEC. (2011, agosto 20). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=360%3Aen-el-ecuador-hay-1229089-adultos-mayores-28-se-siente-desamparado&catid=68%3Aboletines&Itemid=51&lang=es

Leack, J. (2016, noviembre 4). *Virtual Reality: A Next-Generation Breakthrough of Mental and Physical Therapy*. Obtenido de <http://www.gamerevolution.com/features/virtual-reality-a-nextgeneration-breakthrough-of-mental-and-physical-therapy>

Lliguichuzhca.Freddy. (2015, abril). *Dspace*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4698/1/T-UC-0006-100.pdf>

Madrid, U. C. (11 de Enero de 2016). *Rehabilitación motora del hombro*. Elsevier. Obtenido de http://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/Detalle/Comunicacion_C/1371216793475/1371215537949/Realidad_virtual_para_la_rehabilitacion_motora_del_hombro

Martinez, B. (2010, noviembre). *Elaboración de una guía motivacional de expresión corporal con la utilización de recursos didácticos*. Recuperado el 12 de septiembre de 2016

Mayas, L. (2014, febrero). *Componentes de la calidad de vida en adultos mayores*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de www.funlibre.org

Medfampuj. (2012, julio 16). *Inmovilidad en el anciano*. Obtenido de <https://preventiva.wordpress.com/2012/07/16/inmovilidad-en-el-anciano/>

- Medina, C., Rodríguez, M., & Martínez, F. (2016, julio-agosto). El complejo articular de la muñeca: aspectos anatófisiológicos y biomecánicos, características, clasificación y tratamiento de la fractura distal del radio. *MediSur*, 14(4), 7-11. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000400011
- Mejía Luna, J. N. (2012). Realidad Virtual, Estado del arte y análisis crítico. Granada. Obtenido de rrae.org.ec/Record/0014_585e9b92c5156eab2ad367f05b139de6.
- Millan, E. (2015, julio 22). De Tron a Oculus Rift: la cíclica historia de la realidad virtual. *El País*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de http://verne.elpais.com/verne/2015/07/21/articulo/1437496808_808835.html
- Muri, F., Carbajal, C., Pérez, E., Fernández, H., Echenique, A. M., & López, N. (2013, diciembre). Diseño de un sistema de rehabilitación para miembro superior en entorno de realidad virtual. *Ingeniería Biomedica*, VII(14), 81-89. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v7n14/v7n14a09.pdf>
- Nunez, M. (2016, mayo 4). *Gizmodo*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de <http://es.gizmodo.com/htc-vive-analisis-al-mejor-casco-de-realidad-virtual-1769110462>
- O.M.S. (2016). *Media Centre*. Obtenido de La salud mental y los adultos mentales: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/>
- Olguin, M., Rivera, I., & Hernández, E. (2006). Introducción a la Realidad Virtual. *Polibits*(33), 11-15. Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/4026/402640446002.pdf>
- Organizacion Mundial de la Salud*. (s.f.). Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>

- Rojas, L. (2012, octubre 12). *Realidad Virtual GBI*. Obtenido de <http://sabia.tic.udc.es>
- s.n. (2016, mayo 27). *Ciber-pong VR: VR clásico juego cumple de una manera nueva y original*. Recuperado el 4 de Enero de 2017, de <http://www.vrbites.com/reviews/cyber-pong-vr-classic-game-meets-vr-in-a-new-and-funky-way/>
- Sabana, U. d. (2015, junio). *Campus*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Campus_20/Campus_2015/Campus_1276_9_junio.pdf
- Sacristán, A. (2016, noviembre 3). *Ciencia y Tecnología*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de La Nueva realidad virtual: <https://cienciaytecnologia.fundaciontelefonica.com/2016/11/03/la-nueva-realidad-virtual/>
- Secretaria Buen Vivir. (2013). *Secretaria del Buen vivir Gobierno Nacional del Ecuador*. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <http://www.secretariabuenvivir.gob.ec/las-personas-adultas-mayores-una-fuente-de-experiencia-y-sabiduria/>
- Smith, S., & Schoene, D. (2012). The use of Exercise-based Videogames for Training and Rehabilitation of Physical Function in Older Adults. *MedScape*, 243-249. Obtenido de <http://www.medscape.com/viewarticle/766525>
- Sons, J. W. (2013). *Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease (Protocol)*. Herverlee : The Cochrane Collaboration. Obtenido de http://www.cochrane.org/CD008349/STROKE_virtual-reality-for-stroke-rehabilitation
- Suárez, N., & Osorio, A. (2013, diciembre). Biomecánica del hombro y bases fisiológicas en ejercicios de Codman. *CES Medicina*, 27(2), 206.

Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de
<http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v27n2/v27n2a08.pdf>

Taboadela, C. (2007). *Goniometría*. Buenos Aires, Argentina: Asociart Art.
Recuperado el 1 de Diciembre de 2016, de <http://amlar-res.com/wp-content/uploads/2012/03/Goniometria.pdf>

Valenzuela Mickle, J. (2004). Hombro doloroso en el adulto mayor.
Medwave, 4-11. Obtenido de
<http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/Cursos/3225>

Villacis, B. (s.f.). *Ecuador en cifras* . Obtenido de www.inec.gob.ec

ANEXOS

ANEXO 1



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE TERAPIA FÍSICA

Sra. Aida Campos Álvarez
Presidenta de la Organización Mujeres Trabajando Unidas
PRESENTE.

Yo _____, presidenta de la organización "Mujeres Trabajando Unidas" del Cantón Duran, por medio de la presente **Carta de Consentimiento** hago constar que he sido debidamente informado por los estudiantes egresados: Kimberly Vera y Diego Noboa en proceso de titulación semestre B-2016, de la Facultad de Ciencias Médicas, carrera de Terapia Física, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, sobre la implementación de un programa fisioterapéutico basado en **REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN MOTORA DE MIEMBROS SUPERIORES EN EL ADULTO MAYOR DE LA ORGANIZACIÓN MUJERES TRABAJANDO UNIDAS DEL CANTON DURAN, EN EL PERIODO OCTUBRE 2016 A FEBRERO 2017** y autorizo la exploración y grabación de los pacientes que han sido considerados para el proyecto con fines únicamente educativos por parte de las estudiantes.

Comprendo y estoy satisfecho/a con la información recibida contestándome a todas las preguntas que he considerado conveniente que me fueran aclaradas. En consecuencia, doy mi consentimiento para la realización de las maniobras pertinentes.

NOMBRE Y FIRMA DE LA ENCARGADA

CI. _____

Atentamente.

Nombre y firma de los estudiantes egresados.

Kimberly Yusabeth Vera Granda

Diego Francisco Noboa Gurumendi

ANEXO 2



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES

Asistente.

Yo _____, asistente a las terapias en la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del Cantón Duran, por medio de la presente **Carta de Consentimiento** hago constar que he sido debidamente informado por los estudiantes egresados: Kimberly Vera y Diego Noboa en proceso de titulación semestre B-2016, de la Facultad de Ciencias Médicas, carrera de Terapia Física, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, sobre el programa fisioterapéutico basado en **REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN MOTORA DE MIEMBROS SUPERIORES EN EL ADULTO MAYOR DE LA ORGANIZACIÓN MUJERES TRABAJANDO UNIDAS DEL CANTON DURAN, EN EL PERIODO OCTUBRE 2016 A FEBRERO 2017** y autorizo la exploración y grabación que han sido considerados para el proyecto con fines únicamente educativos por parte de las estudiantes.

Comprendo y estoy satisfecho/a con la información recibida contestándome a todas las preguntas que he considerado conveniente que me fueran aclaradas. En consecuencia, doy mi consentimiento para la realización de las maniobras pertinentes.

FIRMA DEL PACIENTE

Atentamente.

Nombre y firma de los estudiantes egresados.

Kimberly Yusabeth Vera Granda

Diego Francisco Noboa Gurumendi

ANEXO 3

HISTORIA CLÍNICA

Responsable: Kimberly Vera; Diego Noboa.

Nº Ficha: 00000

Lugar: Duran, Cda Ana María de Olmedo "Fundación Mujeres Trabajadoras"

Fecha de Elaboración: 11/11/2016

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

ANAMNESIS

Nombre y Apellido: _____

Domicilio: _____ sexo _____

Lugar/ Fecha de Nacimiento: _____ Edad: _____

Estado Civil: _____ Ocupación: _____ Nº Hijos: _____

Teléfono: _____

ANTECEDENTES DEL PACIENTE

ANTECEDENTES PATOLOGICOS PERSONALES

Enfermedades previas:

ANTECEDENTES PATOLOGICOS FAMILIARES

Patología Familiar:

ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS PERSONALES

Intervenciones quirúrgicas:

Implantes:

EXAMEN FÍSICO: dinámico y estático

TEST MUSCULAR (Hoja anexa)

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico del Fisioterapeuta: _____

PLAN DE TRATAMIENTO

Descripción detallada del Fisioterapeuta:

Observaciones del Fisioterapeuta:

Firma del Ft: _____

Elaborado por: Coordinación de pasantías carrera de terapia física (2015)

ANEXO 4

TEST MUSCULAR DE DANIELS ADAPTADO A MIEMBROS SUPERIORES

TEST MUSCULAR					
Nombres y Apellidos:					
Edad:		Diagnostico:			
SECTOR	MUSCULOS	INICIAL		FINAL	
		D	I	D	I
MIEMBRO SUPERIOR	Trapezio				
	Deltoides				
	Pectoral mayor				
	Triceps				
	Biceps Braquial				
	Grupos de Rotadores externos				
	Grupos de Rotadores internos				
	Pronadores				
	Supinadores				

Normal:	5
Bueno:	4 – 4+
Regular:	3 – 3+

Adaptada por Kimberly Yusabeth Vera Granda y Diego Francisco Noboa Gurumendi en base al proceso de UTE - Terapia Física. -UCSG/2017.

ANEXO 5

TEST GONIOMÉTRICO DE MIEMBROS SUPERIORES

Nombre del paciente: _____ H. Clínica: _____

Edad: _____ Diagnostico: _____

NOTA: colocar en el casillero correspondiente la valoración en grados y la fecha.

VALORACION DE MIEMBROS SUPERIORES

ARTICULACION	MOVIMIENTO	GRADOS				
			D	I	D	I
HOMBRO	Flexión	0°-180°				
	Extensión	0°-45°				
	Abducción	0°-180°				
	Aducción	0°-45°				
	Abducción horizontal	0°-90°				
	Aducción horizontal	0°- 130°				
	Rotación externa	0°- 90°				
	Rotación interna	0°-80°				
	CODO	Flexión	0°-145°			
Extensión		145° -0°				

OBSERVACIONES:

Normal:	Arco de movilidad completo
Bueno:	Arco de movilidad funcional
Regular:	Arco de movilidad limitado

Adaptada por Kimberly Yusabeth Vera Granda y Diego Francisco Noboa Gurumendi en base al proceso de UTE de Terapia Física. -UCSG/2017.

ANEXO 6

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOBRE EL PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL.

- | | | | |
|---|---------|--|------|
| 1. Conoce que es realidad virtual | | | |
| Si | Tal vez | | No |
| 2. Alguna vez trabajo con realidad virtual | | | |
| Si | Tal vez | | No |
| 3. El programa de realidad virtual ejecutado en las prácticas, le permitió mejorar su funcionabilidad en los miembros superiores | | | |
| Mucho | Poco | | Nada |
| 4. Durante el tiempo de intervención el programa de rehabilitación con RV, ayudó a mejorar sus actividades de la vida diaria | | | |
| Mucho | Poco | | Nada |
| 5. Considera que se debe implementar la realidad virtual como método de rehabilitación en instituciones públicas y privadas. | | | |
| Si | Tal vez | | No |
| 6. A notado cambios (fuerza, coordinación, amplitud) en sus miembros superiores, antes y después de la aplicación del programa de Realidad Virtual. | | | |
| Mucho | Poco | | Nada |
| 7. ¿Ud. pagaría una intervención de terapia física donde se use el programa de Realidad Virtual? | | | |
| Si | Tal vez | | No |

ANEXO 7

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

Imagen 1



Primera reunión de los adultos mayores para iniciar el proyecto

Imagen 2



Adultos mayores recibiendo indicaciones sobre el proyecto, descripciones generales y los beneficios.

Imagen 3



Aplicación de Test Muscular y Goniométrico

Imagen 4



Paciente realizando los movimientos del juego con las gafas y los controladores del HTC Vive

Imagen 5



Ejecución del juego Cyber-Pong en paciente con dificultad en miembros inferiores

Imagen 6



Gráficos que se veían reflejados en la pantalla del computador para visualizar el movimiento.

Imagen 7



Adulto mayor realizando el juego de Tilt Brush con ayuda del terapeuta

Imagen 8



Adulto mayor realizando movimientos libres, mediante el juego Cyber Pong

Imagen 9



Adulto mayor realizando movimientos de coordinación en el juego Xortex.

Imagen 10



Evaluación Goniométrica y Test Muscular final después de la aplicación de los juegos de realidad virtual.

Imagen 11



Consola de HTC Vive utilizado en el programa de rehabilitación con Realidad Virtual

Indicaciones Generales

1. Se coloca al adulto mayor frente al computador, en la mitad de los paneles de lectura corporal.
2. Se indica el mecanismo del juego y que todo lo que realice en el entorno virtual se verá reflejado en la pantalla.
3. Se pide que se coloque en el casco de RV y se le da los controles uno der. y uno izq., de acuerdo al juego podrán ser una raqueta un pincel hasta una nave espacial.



4. Se le indica al adulto mayor que dentro del juego que podrá ver un círculo de seguridad, según los estándares de la consola.



USO DEL HTC VIVE



GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE JUEGOS DE LA CONSOLA HTC VIVE COMO MÉTODO TERAPÉUTICO PARA AYUDAR A MEJORAR LA MOVILIDAD ARTICULAR DE MIEMBROS SUPERIORES EN ADULTOS MAYORES DE LA ORGANIZACIÓN "MUJERES TRABAJANDO



TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORES:

Vera Granda Kimberly Yusa beth
Noboa Gurumendi Diego Francisco

Fecha: 15/03/2017

UNIVERSIDAD CATOLICA
SANTIAGO DE GUAYAQUIL



HTC VIVE es la consola de RV adaptada como un método terapéutico para ayudar a mejorar la movilidad articular de miembros superiores en los adultos mayores.

Restableciendo su salud física, podemos tener una población de adultos mayores con una mejoría en su calidad de vida.

Pero sobre todo que sean felices de sentirse útiles y ser capaces de realizar sus propias actividades



La Realidad virtual (RV) es un mundo virtual generado por una consola, dependiendo del nivel de inmersión, las personas pueden interactuar con un entorno ficticio.



La comunidad médica está usando la realidad virtual en diversas aplicaciones, actualmente existen estudios en rehabilitación física acerca de sus beneficios sobre el cuerpo humano con el uso de diferentes softwares adaptados a la necesidad de cada persona.

Combina la tecnología de realidad virtual, los video juegos y la mecánica psicodramática con el fin de ofrecer a los pacientes trabajar en el mundo virtual como parte del ejercicio, donde el estrés puede conducir a la fatiga física y mental e incluso el dolor físico.



La realidad virtual (RV), está siendo dirigida y utilizada en el campo de la rehabilitación física, como un método innovador en la salud, desempeñando un rol en la atención del adulto mayor, ya que por medio de varios juegos adaptados permite que se trabaje el componente lúdico, motor y de superación.

“NUESTRA META ES PROPONER UNA HERRAMIENTA CON USO COMERCIAL QUE PUDIERE SER ÚTIL PARA AYUDAR A MEJORAR PROBLEMAS REALES A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO”

MOVEMENT

HTC VIVE — JUEGOS DE REALIDAD VIRTUAL

El HTC Vive es el sistema de realidad virtual más avanzado de la historia. Las gafas son muy potentes, por lo que puedes mirar en cualquier dirección. Sus controladores inalámbricos hacen que sea fácil interactuar con los objetos del mundo virtual.



TILT BRUSH



Juego de dibujo en el cual el paciente trabaja al lado cognitivo y físico a través de la precisión del dibujo con la herramienta pincel en la necesidad de un patrón de movimiento.

CYBERPONG



Juego de ping pong virtual en el cual se requiere de la concentración y la amplitud del movimiento, en el cual el paciente tiene que mover sus brazos en dirección en la que se presenta la pelota.

XORTEX



Juego de nave espacial con el objetivo de esquivar el fuego enemigo donde el objetivo principal es mejorar la agilidad en sus brazos, la concentración y la velocidad del movimiento.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, Vera Granda, Kimberly Yusabeth; Noboa Gurumendi, Diego Francisco con C.C: # 070481188; # 0950011346 autores del trabajo de titulación: **Realidad Virtual en la rehabilitación motora de miembros superiores en el adulto mayor de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del cantón Durán**, 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, 15 de marzo de 2017

f. _____

Nombre: **Vera Granda, Kimberly Yusabeth**

C.C: **0704811884**

f. _____

Nombre: **Noboa Gurumendi, Diego Francisco**

C.C: **0950011346**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	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		
AUTOR(ES)	Vera Granda, Kimberly Yusabeth Noboa Gurumendi, Diego Francisco		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Rosado Álvarez, María Magdalena		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Médicas		
CARRERA:	Carrera Terapia Física		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciados en Terapia Física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15-marzo-2017	No. DE PÁGINAS:	116
ÁREAS TEMÁTICAS:	Biomecánica, Bioinformática, Kinesioterapia		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Realidad Virtual, adulto mayor, rango articular, fuerza muscular, miembros superiores, HTC Vive.		
RESUMEN:	<p>En la Organización "Mujeres Trabajando Unidas" del cantón Durán asistieron adultos mayores que presentaban alteraciones osteomusculares en sus miembros superiores propias de la edad, patologías o causadas por la inactividad física, produciendo rigidez articular y disminución de la fuerza muscular dificultando sus actividades de la vida diaria. El objetivo fue demostrar el efecto de la realidad virtual con la aplicación de los juegos de la consola HTC VIVE para mejorar su movilidad articular y fuerza muscular de los miembros superiores. Se utilizó un diseño de tipo pre-experimental, longitudinal con un enfoque cuantitativo, la muestra fue de 20 adultos mayores de 65 a 80 años de edad que cumplían con los criterios de inclusión, quienes fueron evaluados pre y post aplicación de los juegos de realidad virtual (RV). El programa de intervención se aplicó 2 veces a la semana con una duración de 15 a 20 minutos por paciente durante 4 meses. Se manejó la consola HTC Vive, como instrumento de RV de tipo inmersivo, en el cual se utilizó 3 juegos con diversas propiedades para mejorar el rango articular, velocidad del movimiento, fuerza muscular y coordinación de sus miembros superiores. Se evidenció una mejoría total en el 75% de los participantes, y el otro 25% presentó una mejoría funcional. La investigación concluye con la mejora de la condición osteomuscular de los adultos mayores puesto que el ejercicio físico mediante los juegos combinados del HTC Vive mejoró la rigidez articular favoreciendo el movimiento continuo. Además, se recomienda que el tiempo de realización de los ejercicios con RV no exceda de 20 minutos.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-2-928419 +593-4-672952	E-mail: nahoyvgranda1423@hotmail.com diegofnobia@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Sierra Nieto, Víctor Hugo		
	Teléfono: +593-4-2206950 - 2206951		
	E-mail: victor.sierra@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			