

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



TESIS

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA LÚDICA PARA
ADULTOS MAYORES MEDIANTE VIDEOJUEGOS SERIOS.**

PRESENTA

LEONOR MARIANA DUQUE FERNÁNDEZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA**

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



TESIS

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA LÚDICA PARA
ADULTOS MAYORES MEDIANTE VIDEOJUEGOS SERIOS.**

PRESENTA

LEONOR MARIANA DUQUE FERNÁNDEZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA**

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARTHA ORNELAS CONTRERAS

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



TESIS

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA LÚDICA PARA
ADULTOS MAYORES MEDIANTE VIDEOJUEGOS SERIOS.**

PRESENTA

LEONOR MARIANA DUQUE FERNÁNDEZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA**

CO-DIRECTOR DE TESIS

DR. RAYMUNDO CORNEJO GARCÍA

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



TESIS

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA LÚDICA PARA
ADULTOS MAYORES MEDIANTE VIDEOJUEGOS SERIOS.**

PRESENTA

LEONOR MARIANA DUQUE FERNÁNDEZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA**

CO-DIRECTORA DE TESIS

DRA. ROSA ELENA MEDINA RODRÍGUEZ

Febrero, 2026

Dra. Rosa Elena Medina Rodríguez, como Directora de tesis interna de la Facultad de Organización Deportiva, acredito que el trabajo de tesis doctoral de **Leonor Mariana Duque Fernández**, titulado “**Propuesta de un programa de actividad física lúdica para adultos mayores mediante videojuegos serios**” se ha revisado y concluido satisfactoriamente, bajo los estatutos y lineamientos marcados en la guía de la escritura de tesis de doctorado, propuesta por el comité doctoral de nuestra facultad, recomendando dicha tesis para su defensa con opción al grado de **Doctor en Ciencias de la Cultura Física**.



Dra. Rosa Elena Medina Rodríguez



Dra. Martha Ornelas Contreras



Dr. Raymundo Cornejo García



Dr. Jorge I. Zamarripa Rivera
Subdirector del Área de Posgrado

**“Propuesta de un programa de actividad física lúdica para adultos mayores
mediante videojuegos serios”**

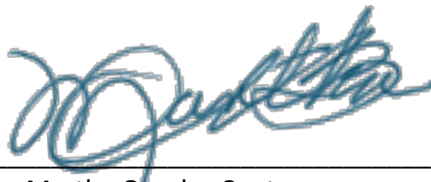
Presentado por:

Leonor Mariana Duque Fernández

El presente trabajo fue realizado en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León y la facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua, bajo la dirección de la Dra. Rosa Elena Medina Rodríguez, Dra. Martha Ornelas Contreras y Dr. Raymundo Cornejo García, como requisito para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física, programa en conjunto con la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

A t e n t a m e n t e

COMITÉ TUTORIAL



Dra. Martha Ornelas Contreras



Dr. Raymundo Cornejo García



Dra. Rosa Elena Medina Rodríguez



Presidente
Dra. Jeanette Magnolia López Walle



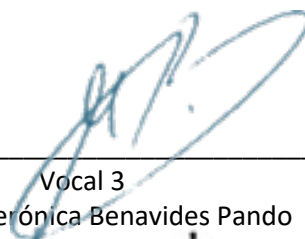
Secretario
Dr. José Leandro Tristán Rodríguez



Vocal 1
Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola



Vocal 2
Dr. Humberto Blanco Vega



Vocal 3
Dra. Elia Verónica Benavides Pando



Suplente
Dr. Zapopan Martín Muela Meza

“Hoy alcanzo una nueva meta en mi vida, gracias a DIOS, a mi constancia y a quiénes creyeron en mí...”

“...El amor es sufrido, es benigno; el amor no tiene envidia; el amor no es jactancioso, no se envanece, no hace nada indebido, no busca lo suyo, no se irrita, no guarda rencor; no se goza de la injusticia, sino que se goza de la verdad. Todo lo sufre, todo lo cree, todo lo espera, todo lo soporta...”

I Corintios 13, 4-7.

DEDICATORIAS

A DIOS Todopoderoso, representado en el Señor de los Milagros por haberme brindado la oportunidad de vivir y ser siempre quien me guía y protege en cada momento de mi existencia.

A la Virgen, bajo las advocaciones del Carmen, Guadalupe, Luján y Fátima por brindarme su protección y amor de madre siempre.

A mi madre Esp. Leonidas María Fernández Maury, por alumbrarme siempre en los senderos más puros por donde transitar y haberme enseñado la vía de ser más útil a la sociedad, porque siempre me has demostrado que a pesar de ser como soy, la única persona que me ama y acepta eres TÚ. Por tu constante desvelo tras mi superación personal, porque has sido una guía espiritual, el apoyo moral de mi esfuerzo y estímulo durante mi formación, especialmente para la confección de este Trabajo de Investigación, además sin su ayuda y apoyo incondicional jamás hubiese podido estar haciendo esta especialización en México; por todo el sacrificio que has hecho y que haces cada día por mí. Por todas las oraciones, misas y rosarios en los que me encomiendas a DIOS cada día.

A mi padre Dr. Marco Vinicio Duque Castillo, por brindarme su apoyo y amor incondicional, por estar atento en la distancia ante cualquier necesidad que durante este período de estudios pudo surgir.

A mi amada hija *Ivanna Luján* por ser mi fuente de motivación e inspiración. Por haber tenido que sacrificar tus primeros años de vida y adaptarlos a nuevos contextos y culturas totalmente desconocidas para tí con tal de poder estar juntas. Posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día para esforzarme por el presente y el mañana. Has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Como en todos mis logros, en este has estado presente siendo la actriz principal. Muchas gracias *Ivanna Banana*.

A mis hermanos Amina Nohelia, Marviny De Jesús y Ana Dolores por darme todo su amor, comprensión, apoyo y tolerancia a pesar de ser como soy, como también a mi querido sobrino Edgardo Jesús porque siempre ha alegrado mis días con su presencia, espero seguir siendo tu fuente de inspiración a nivel profesional.

A mi abuelita Ana María Segunda Maury Mendoza, viejita por ser la única que me queda viva, gracias por todo el amor y las enseñanzas que me has dado en estos 36 años de vida.

A todas aquellas personas que quizás en estos momentos olvido mencionar pero que saben muy bien que están presentes en mis pensamientos.

A todos gracias...

AGRADECIMIENTOS

A las Facultades de Ciencias de la Cultura Física y de Organización Deportiva, de la Universidad Autónoma de Chihuahua y de la Universidad Autónoma de Nuevo León, respectivamente por brindarme la oportunidad de ser parte de su colectivo estudiantil.

A mi tutora Dra. Martha Ornelas Contreras porque sin conocerme me brindó todo su tiempo, dedicación, consejos, conocimientos, observaciones, esfuerzo y sacrificio para poder tutorar este trabajo de investigación, culminarlo en el tiempo estimado y que fuera una realidad. Siempre estaré agradecida por la consagración y el tiempo que me ofreció para que se volviera una realidad, así como el apoyo personal ante las diversas situaciones vividas durante mi estancia académica.

A los miembros de mi comité de tesis, Dr. Javier Hall López, Dr. Raymundo Cornejo García, Dr. Humberto Blanco Vega, Dra. Elia Verónica Benavides Pando, Dra. Judith Margarita Rodríguez Villalobos y Dra. Carolina porque desde el primer momento que iniciamos este proceso me brindaron y dieron todos sus conocimientos, tiempo, observaciones y sugerencias durante el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Juan Francisco Aguirre Chávez, director de la FCCF-UACH por su bondad, altruismo, apoyo y guía con mi persona e hija desde el primer día que ingresé al alma máter.

ÍNDICE

Introducción	2
Capítulo I Objeto de estudio	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Justificación	19
1.3. Objetivo general	28
1.4. Objetivos específicos	29
Capítulo II Marco Teórico	30
2.1. Envejecimiento.	30
2.1.1. Envejecimiento patológico.	43
2.2. Capacidad funcional.	47
2.3. Actividad física, para el adulto mayor.	53
2.3.1. Beneficios de la actividad física en el adulto mayor.	57
2.3.2. Prevención de caídas.	69
2.3.3. Indicaciones y contraindicaciones de la actividad física en el adulto mayor.	72
2.4. Ejercicio físico para mayores.	79
2.4.1. Ejercicio de resistencia o aeróbico.	80
2.4.2. Ejercicio de fuerza.	81
2.4.3. Ejercicio de flexibilidad.	83
2.4.4. Ejercicio de equilibrio.	83
2.5. Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) en el adulto mayor	86

2.5.1 Medición de la calidad de vida relacionada con la salud.-----	93
2.6. Programa de actividad física. -----	98
2.6.1. Principios de un programa de ejercicios.-----	100
2.7. Videojuegos Serios. -----	104
2.7.1. Actividad física con videojuegos serios.-----	121
Capítulo III Método-----	128
Fase 1: Diseño del programa de activación física para adultos mayores. --	128
Fase 2:Diseño del videojuego serio -----	133
Fase 3: Diseño de Batería de Pruebas Informatizadas -----	137
Fase 4: Diseño y Medición de ángulos articulares de forma virtual. -----	152
Fase 5: Medición de ángulos articulares procedimiento manual -----	155
Fase 5: Medición de ángulos articulares de forma manual.¡Error! Marcador no definido.	
Fase 7:Prueba del sistema de videojuego-----	161
Fase 8: Descripción General del videojuego y goniometría virtual. -----	162
Procedimiento-----	164
Reclutamiento de Participantes (Equipo de Apoyo).-----	167
Procedimiento de valoración, de la condición física, de los adultos mayores, para participar del videojuego serio. -----	168
Consideraciones éticas -----	171
Informatización de instrumentos.-----	172
Edición de la batería en el software. -----	173
Capítulo IV Resultados-----	178

Capítulo V Discusión y Conclusiones	183
Referencias	186
ANEXO	228

R E S U M E N

Debido al envejecimiento, las personas mayores experimentan varios cambios que pueden, en ocasiones, afectar su calidad de vida relacionada con la salud de manera negativa. La actividad física puede ayudar a retrasar el riesgo de caída, problemas de equilibrio, así como la pérdida de la capacidad funcional y física. Una de las poblaciones que se ha beneficiado con el desarrollo de los videojuegos serios ha sido la de adultos mayores, ya que les permite ejercitarse y mejorar sus habilidades físicas y cognitivas, además de ser una actividad con mayor disfrute; es por esta razón que se presenta el diseño de un programa de actividad física lúdica mediante videojuegos serios para adultos mayores. Se realizó una investigación con personas mayores donde se recopilaban conceptos para el diseño de un videojuego serio. El exergame que se creó emplea un sensor Kinect junto con un monitor de frecuencia cardíaca. El Kinect funciona como el dispositivo que permite la interacción en el juego y también se utiliza para evaluar la movilidad de las articulaciones del adulto mayor, lo que ayuda a adaptar los juegos según el nivel de movimiento de cada persona. Se realizó una evaluación sobre la exactitud del exergame en la evaluación de los rangos de movimiento articular en adultos mayores. Los hallazgos indican que se pueden modificar los exergames para personas mayores mediante la personalización de los movimientos que se ejecutarán en los juegos y la definición de distintos niveles de esfuerzo físico utilizando un monitor de frecuencia cardíaca.

Palabras claves: Actividad física; videojuegos serios; adulto mayor.

Introducción

Actualmente, el mundo ha reconocido que hay un aumento en la edad de la población, lo que significa, un efecto considerable en el ámbito económico y social. Se prevé que en el mundo habitan alrededor de 600 millones de individuos que tienen más de 60 años, y se estima que para el año 2025 esta cifra se duplicará, alcanzando en 2050 los 2000 millones de ancianos; se anticipa que la cantidad de personas de 60 años o más supere el número de niños en el mundo para 2045 (Milte et al., 2018). En México, se estima que la cantidad de personas mayores de 65 años aumentará en un 50. 6% entre los años 2000 y 2050. En el estado de Chihuahua, para el año 2030, se prevé un crecimiento del 10. 2% en la población de ancianos, y la tasa de dependencia será más alta que el promedio en todo el país. El proceso del envejecimiento en la población, entendido como la conexión entre las generaciones jóvenes y las más mayores, se anticipa que será gradual. En 2010, había 20 personas mayores por cada 100 jóvenes, en 2013 se contaron 22 y se prevé que en 2030 haya alrededor de 42 adultos mayores por cada 100 jóvenes. Este contexto, al ser comparado con el promedio nacional, posiciona a Chihuahua en el puesto 20 en el avance del envejecimiento poblacional en el país (Ceballos, 2012; Consejo Nacional de Población, 2014; Porras-Juárez et al., 2010).

La salud es una de las principales inquietudes de la sociedad. Su concepto puede abarcar diversas interpretaciones y conectarse con numerosos elementos, actitudes y costumbres de nuestro día a día. De acuerdo con la

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), se describe este término como "el total bienestar físico, mental y social; y no solo la falta de enfermedad".

México junto a otras naciones desarrolladas a nivel mundial, coinciden con que, varios elementos como la caída en la tasa de nacimientos y el aumento de la longevidad, ha provocado una transformación global en las pirámides demográficas, dando lugar a una transformación a nivel mundial. Este suceso se traduce en un aumento del número y de la proporción del grupo constituido por adultos mayores, situación llamada envejecimiento de la población (Consejo Nacional de Población, 2018).

Con respecto a la promoción de la salud, Los modos de vida, que abarcan la dieta y el ejercicio, tienen un papel significativo entre las condiciones del entorno que influyen en la rapidez del envejecimiento. Estas formas de vida son clave como métodos para fomentar y elevar la salud en personas de todas las edades. La prevención y el cambio de estilos de vida son claves, especialmente para las personas en un rango etario de 55 a 65 años, una etapa en la que, si se adoptan hábitos saludables, se puede reducir significativamente el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. De hecho, la intervención en esta etapa no solo ayuda a prevenir enfermedades, sino que también mejora el nivel de bienestar a largo plazo. Cambios en la alimentación, el incremento en la actividad física, la mejora del bienestar emocional y el manejo del estrés pueden marcar una gran diferencia. Estos hábitos no solo reducen la carga de enfermedades, sino que también pueden disminuir los costos del sistema de salud y aumentar la longevidad. La atención sanitaria es un elemento

fundamental en cualquier sistema de salud, dado que la mayoría de los AM enfrenta problemas cardiovasculares, del sistema musculoesquelético, así como enfermedades mentales, que se vuelven más relevantes, ya que afectan significativamente su capacidad para conservar su autonomía social (McNaughton et al., 2012; Rosenkranz et al., 2013).

Uno de los aspectos más importantes en la vida de los adultos mayores es mantenerse activos físicamente, gracias a los múltiples beneficios a nivel físico, psicológico y social que les ofrece (Moreno et al., 2016). Contrariamente sobre el efecto positivo que tiene la AF en la salud, las estadísticas muestran que disminuye con el paso de los años. Basados en los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Instituto Nacional de Salud Pública, 2018), según la clasificación de la OMS indican que alrededor del 81. 8% de las actividades realizadas por las personas mayores durante el día son pasivas y no requieren movimiento (descansar, permanecer sentados viendo televisión, transporte sin actividad).

Estos informes son relevantes al tener en cuenta el escaso tiempo invertido en realizar ejercicios de intensidad moderada o alta y el prolongado período dedicado a actividades sedentarias, lo que ha colaborado de manera importante con el incremento de la obesidad y de enfermedades crónicas no contagiosas en México en años recientes (Instituto Nacional de Salud Pública, 2018).

Tener un estilo de vida dinámico y sostenerlo a lo largo de los años es complicado debido a los diversos elementos que influyen en este comportamiento, entre los cuales se incluyen los aspectos sociales, económicos y las dimensiones culturales de la comunidad. Hay pruebas que indican que las experiencias a lo largo de la vida, como las variaciones en el entorno laboral, afectan la realización de actividad física (Jenkin et al., 2017).

Conservar un modo de vida saludable es esencial a lo largo de los años, ya que contribuye a disminuir riesgos como traumatismos y dolencias persistentes, abarcando las enfermedades del corazón y del sistema nervioso en las personas mayores. Esto, a su vez, favorecerá una mejora en la calidad de vida y una mayor duración de esta. Esta información es compatible con lo señalado por el Instituto Nacional de Salud Pública (2018), que subraya la importancia de implementar y promover acciones que aborden las necesidades de los adultos mayores, destinadas a generar cambios en el entorno que fomenten hábitos y estilos de vida saludables. Esto implica aumentar la actividad y reducir el tiempo dedicado al sedentarismo, sobre todo en momentos de ocio, así como integrarlo en la vida diaria. Estas acciones deben incluir tanto el entorno doméstico como el comunitario, y necesitan el apoyo del Gobierno junto con la sociedad civil para garantizar la existencia de áreas seguras y accesibles, lo que permitiría a las personas llevar a cabo o aumentar su nivel de actividad física.

La documentación revisada hasta el momento destinada a Poner en marcha iniciativas que fomenten el aumento de la actividad física entre los

adultos mayores, revela que ofrecer clases de actividad física dirigidas por profesionales, junto con recordatorios para asistir a las sesiones a través de llamadas telefónicas o en persona, ayuda a elevar los niveles de actividad física y mejora la autonomía. Esto incluye la práctica en entrenamientos de fuerza, actividades físicas intensas y caminatas, junto con la incorporación de hábitos y estilos de vida saludables, además de una reducción en el tiempo utilizado para actividades sedentarias al final del programa. Sin embargo, el seguimiento que se realiza después de las intervenciones indica una disminución en los niveles de AF (Burke, 2012; Sherrington, 2012; Valerio, 2013). De este modo, los estudios acerca de cómo las conductas sedentarias afectan la salud y los elementos que representan riesgo para enfermedades, han crecido rápidamente en comparación con las investigaciones centradas en el efecto de la actividad física y el tiempo que los adultos mayores dedican a estas conductas para lograr los logros de salud esperados (Rosenkranz et al., 2013; Vidarte et al., 2011).

Los hallazgos de varios estudios realizados indican que la AF es un elemento clave para promover el bienestar y prevenir o tratar enfermedades, tanto del cuerpo como de la mente (Persson et al., 2013). Por consiguiente, el objetivo de este estudio es presentar un programa de ejercicios que busque potenciar la condición física, la capacidad funcional y la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud en personas mayores por medio de videojuegos serios, los cuales son juegos diseñados con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento.

Considerando lo que (Cortés, 2020) afirma en relación al programa de actividad física que actúa como referencia para instruir y poner en práctica programas de AF en la comunidad, enfocado en maximizar su impacto y reducir las dificultades las personas mayores consideran al momento de llevar a cabo actividad física de forma regular.

Los resultados obtenidos en la intervención ofrecerán información relevante sobre la viabilidad de realizar sesiones de actividad física a un costo bajo enfocadas a los adultos mayores, con el objetivo de fomentar y aumentar la actividad física en esa población. El programa está creado para medir la efectividad de sesiones estructuradas que incluyen ejercicios específicos dirigidos a la población de adultos mayores, con el objetivo de fortalecer sus capacidades físicas, incluyendo actividades lúdicas y una temática a tratar considerando las preferencias de los AM, esto contribuirá a incrementar su disposición, compromiso y agrado hacia la práctica del ejercicio físico, afianzando esta conducta como un hábito duradero para el resto de sus vidas. Una característica destacada del programa es que los instructores son jóvenes en formación dentro del ámbito de la actividad física, lo cual facilita el fortalecimiento del vínculo intergeneracional y promueve en ellos el respeto, la empatía y la valoración hacia los adultos mayores.

Actualmente la sociedad demanda cada vez más, una participación ciudadana con carácter social hacia colectivos que verdaderamente lo necesitan. Al mismo tiempo, los estudiantes universitarios implicados van a nutrirse de experiencias y valores reales, además de obtener información suficiente para

reflexionar y tener una actitud crítica sobre las necesidades o problemas de otros colectivos. En este aspecto, pueden destacarse (Capella et al., 2014; Capella et al., 2015; Chiva et al., 2015; Chiva et al., 2014), los cuales investigan y defienden los beneficios del aprendizaje-servicio en el campo de la educación física.

En lo que refiere al programa, las personas mayores representan un grupo que han pasado de una actitud pasiva hacia la formación y el crecimiento personal, a comprometerse con la idea de una educación para toda la vida. Desde esta perspectiva la demanda de educación motriz ha ido en aumento, especialmente en la última década, donde la educación para la salud se ha convertido en un eje de conciencia social (Cortés, 2020).

El proceso de envejecimiento biológico es un proceso que inicia una vez que se han alcanzado los límites de las habilidades físicas, lo que resulta en una baja en la eficiencia y una disminución de la adaptabilidad de los órganos. En el sistema locomotor, ocurren cambios degenerativos, la funcionalidad de las articulaciones se ve seriamente afectada, y hay pérdida de elasticidad, minerales y agua en los músculos. El sistema nervioso presenta alteraciones, lo que conlleva a una reducción en la concentración y la coordinación; en el sistema cardiovascular, los capilares tienden a obstruirse, mientras que la capacidad torácica se reduce, provocando una disminución en la capacidad respiratoria. Además, se presentan varios desajustes psicológicos como resultado de una comunidad que excluye, descuida y deja en el olvido a sus adultos mayores (Alvarado & Salazar, 2014).

El incremento en la esperanza de vida trae consigo un aumento en la prevalencia de enfermedades, especialmente las crónicas, así como de discapacidades. Este fenómeno va acompañado de una mayor incidencia de condiciones que generan dependencia debido a enfermedades y la demanda de un periodo más prolongado para regresar a su salud habitual respaldan la importancia de contar con atención preventiva, gradual y constante (Conrado, 2016).

El propósito de las actividades preventivas en este rango de edad no se centra tanto en extender la duración de la vida, centrándose en prolongar la vida activa o libre de discapacidad, es decir, prevenir el deterioro funcional y, en el caso de que ya se haya presentado, restablecer el nivel funcional anterior, con la meta de que el adulto mayor pueda residir en su hogar con el máximo grado de autonomía que le sea factible. (Abreus et al., 2018).

El adulto mayor percibe una pérdida de capacidades físicas acompañadas de trastornos psicológicos y relaciones sociales pero ello, no justifica que se le considere un componente inerte y escaso de utilidad para la sociedad actual. La comunidad mayor de cualquier sociedad desde ser considerada como la más sabia y más propicia para la enseñanza de valores y experiencias de la vida. Todos anhelan alcanzar la vejez acompañado de buena salud, o al menos con un riesgo bajo de padecer enfermedades y un estado funcional sobresaliente, tanto en el ámbito físico como mental; en otras palabras, aspirar a un “envejecimiento exitoso”, o por lo menos, un envejecimiento que facilite seguir creciendo como personas que, además de su trayectoria profesional, saben

disfrutar de la vida, la cultura y el tiempo libre en una sociedad diversa, compleja e intercultural como la nuestra (Hernández, 2014; Medina-Chávez, 2015).

Ahora bien, si a ésta se le suma la adopción de actitudes positivas ante el propio proceso de envejecimiento y participación social activa (y cooperativa), se puede decir que se estará caminando hacia lo que se conoce como “envejecimiento activo” (Buitrago et al., 2016).

El impacto del aprendizaje-servicio en un persona o estudiante implicado con personas mayores puede ser de bienestar a nivel mental y consigo mismo, sin olvidar el aprendizaje profundo y continuo que se puede llegar a experimentar (Mendia, 2015).

Capítulo I

Objeto de estudio

Proponer un programa de actividad física a través de videojuegos serios para adultos mayores, mediante el diseño de un software que influya positivamente en su calidad de vida.

1.1. Planteamiento del problema

En los decenios recientes, el mundo ha experimentado el suceso denominado “Encanecimiento Mundial”. El aumento de la esperanza de vida, genera una mejoría en la calidad de vida, aunada a los servicios de salud con la implementación de programas prioritarios, descenso de la natalidad y la mortalidad, lo cual condiciona una modificación de la pirámide poblacional (Medina-Chávez, 2015).

La vejez, sino un divino tesoro, sí representa un notable regalo que actualmente gozan alrededor de 600 millones de individuos de más de 60 años en el mundo. Este fenómeno no solo muestra los índices más elevados de personas de la tercera edad en la historia de la humanidad, sino que la dirección en este siglo apunta al aumento de los adultos mayores, incluso en países subdesarrollados (Miranda et al., 2009).

Las investigaciones realizadas a cabo por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) indican que desde el año 2000 hasta 2050, el porcentaje de la cantidad de personas mayores de 60 años en el mundo se duplicará, pasando

del 11% al 22% de la población total. Esto representa un aumento numérico de 605 millones a 2000 millones. en un periodo de cincuenta años.

Esto sucede por el aumento en la esperanza de vida combinado con la disminución de la tasa de natalidad está generando un incremento en la cantidad de personas mayores de 60 años provocando que crezca más rápido que otros grupos etarios en prácticamente todos los países. El envejecimiento de la población plantea un desafío importante para la sociedad, que debe adaptarse a esta realidad para promover tanto la salud como la funcionalidad de las personas mayores, además de garantizar su integración social y seguridad (INEGI, 2014; PSS, 2014).

Las agendas que manejan los gobiernos a nivel mundial se enfrentan a una inquietud considerable: cómo abordar la vejez de la población, que es un suceso reciente y sin comparación en la historia humana, ya que jamás las sociedades han atravesado un proceso con estas características (Torrados, 2014).

Dentro de estos gobiernos podemos mencionar los de Argentina, Costa Rica, Uruguay y México que son naciones que sobresalen por la inclusión en sus planes gubernamentales de iniciativas y políticas públicas enfocadas en el bienestar total de los adultos mayores. Las medidas que estos países han puesto en marcha abarcan, como se verá a continuación en los siguientes aspectos: la presencia de una entidad encargada, la formación de lugares para la involucración de los adultos mayores, temas relacionados con la seguridad

económica, la salud, los ambientes propicios y el sistema de atención. (Torrados, 2014).

Para el año 2000, en México, la población de personas mayores de 60 años ascendía a 6.9 millones, pero para 2030 se estima que llegará a 22.2 millones y, hacia mediados de este siglo, alcanzará los 36.2 millones. Cabe resaltar que el 72% de este crecimiento tendrá lugar a partir del año 2020, lo que deja al país y a todos nosotros un tiempo limitado para establecer las condiciones necesarias que permitan afrontar este fenómeno de manera adecuada (INEGI, 2014; Instituto Mexicano del Seguro Social, 2015).

En México, esta situación se debe a que la cantidad de adultos mayores está creciendo, alcanzando un 10.4% del total de habitantes (INEGI., 2016).

Cada año aumenta la cantidad de adultos mayores, y es importante considerar los distintos tipos de tratamientos y atenciones para este grupo etario, ya que es esencial que puedan usar el ejercicio físico como un recurso útil para prevenir enfermedades y mejorar su salud. Como señala Amaro (2016), la realización de actividad física conlleva una variedad de ventajas en varias áreas para quienes lo realizan, entre las que se incluyen la capacidad funcional y la función cognitiva.

En la transformación biológica-fisiológica propia del envejecimiento, es común que la función cognoscitiva se vea comprometida, afectando de manera directa la calidad de vida de los adultos mayores. Estos cambios abarcan la reducción de la memoria a corto plazo, el desempeño en exámenes de lógica, la

habilidad para entender contenido oral y la disminución del aprendizaje (Medina et al., 2015).

El aumento acelerado de la población anciana en México ha llevado a que se presenten más enfermedades crónicas y personas con una vulnerabilidad fisiológica mayor, esto hace que su gestión sea más complicada y requiera un gasto de recursos más alto por la fuerte demanda de asistencia, así que es imprescindible disponer de herramientas que ayuden a identificar necesidades, detectar riesgos y otorgar una atención especializada en adultos mayores con la finalidad de elaborar un plan para tratar y hacer seguimiento a las dificultades y/o problemas que el mayor presente (INEGI, 2017).

El fenómeno del envejecimiento poblacional debe adaptarse a una realidad distinta para todos los individuos y la sociedad en general, por lo cual pocas personas están preparadas para ser adultos mayores y no saben cómo afrontar estos cambios, que se producen con la edad (MINSAL, 2014).

Normalmente se piensa que al llegar a la vejez, los ancianos enfrentan diversas dificultades que tienen un impacto en su salud, tanto a nivel físico como mental, lo que les provoca una reducción o incapacidad para realizar las tareas cotidianas con normalidad. Sin embargo, en la actualidad se opina que este grupo de edad ha logrado adaptarse con el tiempo, mejorando su integración familiar y participación en la sociedad. De este modo, se han convertido en recursos valiosos para la comunidad, involucrándose en trabajos pagos como voluntarios, de acuerdo a sus capacidades, necesidades y anhelos, conservando

de este modo su bienestar social, físico y mental durante todos los años (Agüero et al., 2020).

No obstante, los AM que no pueden envejecer de manera activa son vistos como individuos en una situación de vulnerabilidad, ya que a veces enfrentan discriminación tanto de la sociedad como de sus propias familias. Por esta razón, se han establecido lugares que los reciben y les proporcionan que requieren para mejorar su calidad de vida (Alvarado & Salazar, 2014).

El juego, además de una importante técnica de aprendizaje, ha sido una herramienta pedagógica habitual a lo largo de la historia, que es utilizada también en etapas adultas con el fin de conservar ciertas facultades. Con el amplio desarrollo que se está produciendo en el ámbito de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), ésta función del entretenimiento está protagonizando una verdadera revolución en muchos campos gracias a los videojuegos (Barajas et al., 2016).

En los años noventa comenzó la aparición de videojuegos diseñados para la práctica de actividad física, no como dispositivos que evitasen las conductas sedentarias, sino como una forma novedosa de control del juego, sustituyendo los mandos normales por el control corporal, aunque en la actualidad se ha comprobado el potencial de este tipo de juego para el control de las conductas sedentarias, debido a que la industria del videojuego ha cobrado una vital importancia en el tiempo destinado a la ejecución de actividades de ocio, sustituyendo la práctica deportiva. Por estos motivos, desde el ámbito de la

actividad física se debe considerar fundamental utilizar esta tecnología que atrae a todo tipo de población para combatir el sedentarismo, contando con un fuerte componente motivacional (Castro-Sánchez et al., 2017).

Tal como indican Muñoz, Villada, et al. (2013), los videojuegos serios (VJS) son el resultado de la aplicación de los sistemas tecnológicos destinados al tiempo de ocio a la práctica de actividad física y deportiva, consiguiendo una estimulación del sistema cardíaco y vascular, así como el óseo y muscular a la vez que aprovechan la motivación extra que aporta la experiencia relacionada con la aventura interactiva, siendo el objetivo primordial del exergame proporcionar al usuario una experiencia agradable derivada de la práctica de actividad física.

Una de las características que hacen que los videojuegos activos sean atractivos desde el área del deporte y la actividad física es el aumento del gasto calórico que se produce, creando un entorno útil para que el usuario lleve a cabo una actividad física a un nivel de intensidad de moderado a ligero. Debido a lo novedoso de esta tecnología, los especialistas en actividad física comenzaron a interesarse por el uso de estos dispositivos, comprobando los beneficios que tenían sobre la salud, relacionadas con el gasto calórico y la tonificación muscular (Castro-Sánchez et al., 2017).

Dentro de las diferentes alternativas de la implementación de la actividad física se podría sugerir la utilización de videojuegos serios, los cuales han tenido un gran desarrollo en los últimos años. Se desarrollan en diferentes ámbitos

incluidos la educación y se implementan para capacitar, desarrollar habilidades o competencias, afianzar conocimientos, etc. Los VJS toman la estructura de los videojuegos convencionales. Estos consisten en fijar normas, metas y objetivos, resultados y retroalimentación, problemas, competencias, retos, interactividad y representación de una historia. Puede o no contener todos los elementos que se utilizan para lograr el objetivo deseado en el usuario, el cual depende de la organización que lo implemente; puede tener un fin educativo, laboral, de concienciación, militar, médico, comercial, social o político (Barajas et al., 2016).

Los usos habituales del videojuego a la hora de educar, tanto en período de escolarización como en el más sofisticado entrenamiento profesional, pueden ser utilizados para mantener e incluso mejorar las facultades de nuestros adultos mayores por la vía de la diversión. Entre los ejemplos típicos de estos usos beneficiosos se podrían citar la colaboración entre jugadores, la sociabilidad, la mejora en la capacidad creativa, el estímulo de la reflexión o el desarrollo del razonamiento por medio de la observación, la comparación y la asociación (Dessers et al., 2015).

Combinando estas ventajas, el desarrollo de VJS puede convertirse en un nuevo aliado del bienestar para los adultos mayores. Así lo asegura un reciente estudio realizado por la Universidad de California en San Francisco, que destaca mejoras en el control cognitivo de adultos mayores derivados directamente de su uso. En el mismo estudio se obtienen conclusiones tan esperanzadoras como que el uso de videojuegos puede aumentar el rendimiento neuronal y la memoria, así como mejorar la capacidad de atención sostenida, además,

aunque los beneficios incrementan en función del tiempo de juego y la continuidad, los resultados comienzan a ser palpables en el corto plazo. De este modo, el necesario ejercicio mental que supone la participación activa mediante videojuegos serios supera con creces la actividad de otros entretenimientos habituales como ver la televisión (Mogollón, 2014).

El desarrollo de videojuegos serios con la ayuda de terapeutas, psicólogos, ingenieros y especialistas gerontólogos permite realizar terapias más útiles de rehabilitación cognitiva; pero el abanico de posibilidades es muy extenso: desde simuladores que mejoran la visión periférica o pasatiempos que adormecen la acción de enfermedades mentales como el Alzheimer; hasta videojuegos que incitan al ejercicio de forma divertida mediante captura de movimientos o plataformas que estimulan las relaciones personales favoreciendo la socialización (Saenz-de-Urturi & Garcia-Zapirain, 2016).

La utilización de este tipo de tecnología está generando nuevos retos para los expertos en salud, pues se están implementando programas de rehabilitación funcional y prevención dentro del contexto de "juegos serios". Así, la transcendencia en la aplicación de estos programas está condicionado en la calidad de la interacción que el usuario tiene con ellos, lo que provoca un gran entusiasmo e interés por aprender, superando inseguridades, frustraciones e incluso temores hacia nuevas formas de tratamiento. Además, les exige un mayor enfoque y participación, incluso si no han tenido experiencia con esta clase de tecnología. Por lo tanto, la utilización de la computadora, internet y otras herramientas tecnológicas permite a los envejecientes participar de

manera activa en su vida diaria y social, convirtiéndose en factores claves para un envejecimiento activo (J Rodríguez et al., 2014).

Gracias a los videojuegos serios para adultos mayores; aprendizaje, diversión y salud se dan la mano para fomentar un envejecimiento activo que combine bienestar físico y mental, participación social e independencia (García, 2014).

Se considera que los programas de actividad física son una táctica alentadora para luchar contra el sedentarismo, se desarrollan en escenarios públicos o privados de diferentes tipos, para la práctica de diferentes actividades (ejercicios corporales, aeróbico, musicalizado, juego estructurado, etc.), cuentan con la guía de un entrenador o educador físico y facilitan el acceso a adultos mayores (Torres & Prieto, 2018).

1.2. Justificación

Las últimas décadas han mostrado importantes progresos en el ámbito de la tecnología y la ciencia relacionados con la salud de las personas. Las posibilidades de vivir más tiempo después de la adultez están aumentando, lo que se traduce en un notable aumento de la esperanza de vida. Por esta razón, actualmente, la esperanza de vida en las naciones desarrolladas supera las cifras del siglo anterior. Además, los países Latinoamericanos y Centroamericanos también han vivido un impacto significativo en este aspecto, ya que el número de personas adultas mayores sigue en aumento. Se estima que para el año 2050 haya una mayor cantidad de adultos en comparación con

los jóvenes, según las proyecciones de organismos internacionales (CONAPO, 2014).

El envejecimiento en su forma particular se ha descrito como el conjunto de modificaciones morfológicas, psicológicas, funcionales y bioquímicas que aparecen en los seres vivos a causa del transcurso del tiempo. Se distingue por la disminución gradual de la capacidad de adaptación del cuerpo frente a las transformaciones. Es un fenómeno activo que inicia al momento del nacimiento y avanza durante toda la existencia. Las variaciones que se notan en el proceso de envejecimiento son, en esencia, producto de elementos psicosociales y no son únicamente atribuibles a factores biológicos (Baster, 2011).

El fenotipo de envejecimiento saludable describe un grupo de individuos que envejecen con carga de morbilidad baja, sin deterioro funcional o cognoscitivo y que permanecen con niveles aceptables de participación social y bienestar (Curcio et al., 2020).

Los individuos pierden autonomía al envejecer, lo cual está relacionado con los factores de riesgo que impactan de manera negativa la salud y aceleran el inicio del deterioro cognitivo y funcional. Una disminución de las habilidades físicas es uno de estos factores de riesgo (disminución de la fuerza, riesgo de caída, riesgo nutricional), al igual que la percepción de la calidad de vida en relación con la salud. Este deterioro se agudiza cuando los ancianos se desconectan de su comunidad, reducen la actividad intelectual y física, lo cual no siempre es resultado del envejecimiento sino más bien del desuso y de la

falta de un apoyo cultural, de una sociedad apta para esta nueva situación demográfica y de una institucionalización capaz de conservar la autovalencia en adultos mayores (Delgado, 2014; Leite et al., 2015).

La calidad de vida social de las personas depende en gran medida de su estado de salud y su capacidad funcional: el nivel de capacidad funcional establece hasta qué punto pueden desenvolverse de manera independiente en su entorno, asistir a diversas actividades, reunirse con otros, aprovechar los servicios que la sociedad les brinda, y en líneas generales, mejorar tanto sus vidas como las de quienes les rodean (Quino & Chacón, 2018).

La evaluación de la capacidad funcional implica analizar la habilidad de un individuo para realizar diferentes tareas cotidianas. Cumplir con estas funciones es fundamental para evaluar la salud funcional, que se ve comprometida cuando aparece la sensación de fatiga (Marinês et al., 2015).

Está comprobado de manera contundente el impacto que el deporte tiene en la extensión de la esperanza de vida y en la mejora de la calidad de vida de las personas. Nos referimos a dos metas fundamentales que se deben tener en cuenta al trabajar con adultos mayores y que son el foco de los principales enfoques de investigación: aumentar la duración de la vida en términos cuantitativos y proporcionar la mejor calidad posible en lo que respecta a la salud en su totalidad (Palop et al., 2015).

Según la OMS, la importancia de evaluar la funcionalidad del adulto mayor se mide mejor en términos de función: «La salud del mayor, tal como se

mide mejor, es en términos de función». Esto se debe a que la capacidad funcional es un indicador de salud más fiable que el estudio de cuán frecuentes son las enfermedades. La valoración funcional se considera prioritaria porque es uno de los mejores indicadores del estado de salud, la calidad de vida y un predictor eficaz de mortalidad y morbilidad, así como del empleo de recursos asistenciales (Laguado et al., 2017) (Pág. 139).

El aumento en la longevidad está transformando la estructura demográfica, elevando la proporción de individuos de la tercera edad y en edad laboral. En México, durante el intervalo de 1990 a 2010, la población total aumentó a una tasa media anual del 1.61%, mientras que la de los individuos mayores de 60 años aumentó en un 3.52%. De este modo, el número de personas mayores aumentó a 5 millones a 10. 1 millones en ese lapso, y su porcentaje en relación a la población general pasó de 6. 2 a 9. Dentro de este grupo, las mujeres representan el 53. 42% (INEGI, 2014). La edad promedio pasó de ser 22 años en 1970 a ser de 27 años en el año 2000, y se estima que será de 37 años para 2030.

El aumento en la esperanza de vida implica que la mayoría de los países desarrollados, así como algunas en desarrollo como México, cuentan con una prolongación de vida al nacer que supera los 60 años. Al mismo tiempo, se percibe una tendencia decreciente en las tasas de natalidad, lo que ha transformado de manera significativa la estructura demográfica. La población de personas mayores excede a la de los jóvenes por primera vez en la historia de varios países (Rodríguez et al., 2013).

En relación a la salud, se percibe un aumento en la demanda debido al envejecimiento poblacional, lo que supone retos nuevos para la atención primaria de salud en relación con la integralidad, la continuidad y la cobertura de las atenciones sanitarias. A causa del incremento del envejecimiento de la ciudadanía, los profesionales de la salud a nivel global instan a implementar políticas públicas que favorezcan el bienestar del adulto mayor. Sin dudas, esto planteará nuevas preguntas sobre su impacto en áreas como la educación, la economía, la salud y la sociedad, medio ambiente, esparcimiento y relaciones entre generaciones, entre otras (CONAPO, 2014).

Existen diferentes centros de atención para el adulto mayor donde se encuentran expertos de la salud como médicos, enfermeros, kinesiólogos, nutricionistas, actualmente el licenciado en motricidad humana, educadores físicos, etc. El rol del Motricista Humano o Educador Físico en estos lugares, para llevar a cabo la promoción y prevención de enfermedades en el AM, y para conseguir esto, se recurre a la actividad física, que se ve como un recurso con efectos beneficiosos en la promoción del bienestar, y que con el paso del tiempo se ha establecido como una táctica eficaz y económica para enfrentar los desafíos relacionados con el sedentarismo; una situación común entre los ancianos (Troncoso, 2018).

La actividad física disminuye conforme las personas van envejeciendo, esto es un reflejo de su estado de salud. La disminución de la ejecución motora, la lentitud en los reflejos y el descenso del tono muscular mientras se está en reposo son solo algunos ejemplos, generan falta de coordinación y torpeza al

moverse. Utilizando El índice de Barthel permite evaluar la funcionalidad de los adultos mayores, considerando que el envejecimiento agrava la dependencia y la incapacidad de realizar actividades diarias, como vestirse, comer de manera adecuada, sentarse y levantarse en muebles, caminar con estabilidad y seguridad, y mantener objetos en sus manos. Esto a menudo resulta en que los ancianos se vuelvan una carga para su entorno, especialmente para sus familiares (Chavarría, 2017).

Por esta razón, es fundamental incentivar la realización de actividad física entre los individuos, especialmente en los de la tercera edad, a través de diferentes iniciativas que informen sobre las ventajas (mentales, físicas y sociales) y los efectos positivos que se pueden lograr al hacer ejercicio de manera constante, lo cual contribuye a la mejora de la calidad de vida (Martin, 2018).

La ciudad de Chihuahua ha venido trabajando en el Programa de Atención al Adulto Mayor y por ello se ha propuesto mejorar los servicios para el cuidado de este grupo, estableciendo una serie de políticas que se enfoquen en satisfacer las necesidades cada vez mayores de la población envejecida y lograr nuevos avances en las familias y comunidades. Una ciudad que se preocupa por quienes tienen más años de vida está mejor preparada para enfrentar el envejecimiento, beneficiando a personas de todas las edades, promoviendo una cultura de cuidado hacia los mayores y planificando un futuro en el cual sus espacios urbanos sean lo suficientemente accesibles para los adultos mayores,

lo que les permitirá disfrutar de una vejez activa y saludable (Consejo Nacional de Población, 2014; Villafuerte, 2017).

La salud es un estado de equilibrio, que incluye una parte subjetiva, entre los aspectos biológicos y psicológicos en relación con el medio social, cultural y natural. Por lo tanto, tener salud no se limita a no padecer enfermedades, sino que es un estado de equilibrio biocultural relativo y un funcionamiento ordinario que se conserva en situaciones temporales, culturales, sociales y ecológicas particulares. Los cambios que ocurren con el envejecimiento suelen implicar, en gran medida, ciertas deficiencias en la funcionalidad de los diferentes órganos del cuerpo, lo que resulta en una reducción de la funcionalidad del organismo en su totalidad (Sánchez, 2014; Villafuerte, 2017).

Es importante recordar que convertirse en un adulto mayor no se considera una enfermedad, aunque un significativo porcentaje de ancianos enfrenta discapacidades a causa de condiciones crónicas vinculadas al envejecimiento. Hay muchas dolencias asociadas con la adultez que pueden comenzar a manifestarse desde los 35 años, y en el país es común observar problemas como la artritis, trastornos cardíacos, diabetes, reumatismo y alteraciones mentales (Romero & Amores, 2016).

La tercera edad es un periodo de la existencia en el que las demandas de salud se incrementan notablemente, principalmente por las alteraciones físicas que surgen en la senectud (Rodríguez et al., 2013).

Durante los próximos años, los sistemas sanitarios deberán afrontar un significativo desafío: la vejez de la población. A raíz de los cambios demográficos que están viviendo muchos países, este envejecimiento provocará un incremento en la aparición de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, demencias, Alzheimer, problemas osteodegenerativos y otros temas relacionados (Hernández, 2014).

Para conseguir superar dicho reto, es esencial que los especialistas que trabajen con adultos mayores, en un ámbito tan complicado y que implica la interacción de diversos factores para alcanzar metas de mejoría, conservación o disminución progresiva de ciertas habilidades, reconozcan el impacto positivo que tiene la correcta estimulación a través del movimiento en sus distintas formas en el individuo. Por esto, es crucial profundizar en el entendimiento de los recursos que nos ofrece la actividad física para ayudar en la mejora global de la calidad de vida en la población adulta mayor. Es fundamental crear una conciencia profesional crítica que incentive y motive la práctica de ejercicio físico y promueva la incorporación de un estilo de vida activo que se adapte a cada necesidad y situación personal (Palop et al., 2015).

En el marco de los programas de ejercicio físico para la tercera edad que se pueden consultar existen muchos que están orientados hacia actividades recreativas que no requieren un esfuerzo físico, y además no se observa la participación de habilidades físicas como la fuerza o la interacción de varios aspectos psicosociales. Por esta razón, es fundamental llevar a cabo intervenciones que tengan en cuenta un enfoque multifuncional que favorezca el

aumento de la condición física, mental, social, emocional, etc. (Gallegos-Carrillo et al., 2019).

Partiendo de las diferentes evidencias que brindan los programas de AF en el AM, se puede decir que la práctica constante de actividad física, mediante la implementación de programas específicos ajustados para personas de edad avanzada, conducidos o controlados por expertos en el área de la actividad física y apoyados por entidades públicas y privadas, se considera la terapia biopsicosocial más efectiva. Estas actividades físicas podrían promover un estado de salud más favorable, aumentar sus habilidades funcionales, mejorar su capacidad física y la forma en que perciben su calidad de vida relacionada con la salud, lo que ayudaría a mantener o mejorar la capacidad funcional en un grupo poblacional que está experimentando un crecimiento significativo en México y una mayor expectativa de vida. Si los adultos mayores invierten en un ejercicio físico apropiado, con la intervención de expertos en Ciencias de la Cultura Física que actúen como promotores de salud, el sistema sanitario (ya sea público o privado) podría generar un ahorro significativo (Reigal & Hernández, 2014).

Se tiene en cuenta que es esencial llevar a cabo un estudio exhaustivo para identificar las cualidades esenciales que un programa de actividad física dirigido a las personas mayores debe tener para conseguir beneficios en la percepción de la calidad de vida en términos de salud y capacidades físicas. También se piensa que una investigación de este tipo facilitará la renovación del tema respecto a los programas de actividad física para adultos mayores y, a su

vez, será útil para investigaciones futuras que traten este mismo asunto o tópicos relacionados (OPS, 2014).

La presente investigación puede constituir un fundamento para futuras indagaciones en comunidades de adultos mayores y/o para proyectos de extensión que la Universidad Autónoma de Chihuahua o cualquier otra institución educativa a nivel estatal, nacional o internacional realice que se enfoque en el tema de la tercera edad.

Al realizar la revisión de la literatura científica, no se evidencia en los textos los atributos que debe poseer un programa de ejercicio físico para AM utilizando videojuegos serios, con el propósito de obtener beneficios en la percepción de la calidad de vida en términos de salud, así como en la capacidad funcional y física.

En cuanto a lo mencionado previamente, este estudio se enfocará en encontrar y evaluar distintos programas de ejercicio para adultos mayores que están institucionalizados y no institucionalizados, y a través de esta revisión, analizar las cualidades que deben tener cada uno de ellos para generar mejoras en la capacidad funcional y la percepción de la calidad de vida en términos de salud en este grupo de personas, dado que estos son dos aspectos relevantes que se ven vulnerados con el transcurrir del tiempo y generan restricciones en su actividad y en su involucramiento social.

1.3. Objetivo general

Diseñar un programa de actividad física lúdica mediante videojuegos serios para adultos mayores.

1.4. Objetivos específicos

- Diseño de la sesión de actividad física.
- Generar las actividades físicas lúdicas que incluirá el videojuego para los adultos mayores.
- Establecer la intensidad de trabajo y duración de las sesiones.
- Proponer un apartado que pueda brindar la medición de diferentes parámetros a través de diversas pruebas en los adultos mayores.
- Identificar los elementos relevantes de la condición física de las personas mayores que se deben considerar para llevar a cabo la adaptabilidad de un exergame en tiempo real.
- Determinar la valoración de la condición física previa de los adultos mayores para la implementación del videojuego serio.
- Informatizar una batería para hacer un diagnóstico previo a los adultos mayores.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Envejecimiento.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2014), el número de personas que tienen 60 años o más a nivel global ha crecido, y se espera que para 2050 esta cifra ascienda a los 2.000 millones.

Por otra parte, una investigación realizada por la Organización Mundial de la Salud y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) en 2012 indica que "para el año 2020 habrá en las Américas 200 millones de personas mayores, es decir, casi el doble que en 2006; más de la mitad vivirá en América Latina y el Caribe". Se prevé que para el año 2025, la mitad de los recién nacidos en América Latina y el 69% de los que nacen en Norteamérica llegarán o sobrepasarán los ochenta años (OMS & OPS, 2017).

En Chile, de acuerdo a investigaciones llevadas a cabo en el año 2003 por el Ministerio de Planificación informan que "la realidad es que el país se asemeja a otros de América Latina, experimentando una transformación demográfica rápida y progresiva. Es la tercera nación más envejecida de América Latina: en 2001, el porcentaje de personas de 60 años o más era del 10,6% y se espera que llegue al 19% para el año 2025; además, la esperanza de vida alcanza los 80 años" (Massad et al., 2013).

Según informaciones del Ministerio de Salud chileno: "La esperanza de vida se refiere a la cantidad de años que se prevé que las personas vivirán". Los

datos previos indican que la esperanza de vida de las personas mayores ha aumentado en 20 años. De acuerdo con las tasas de mortalidad, un hombre de 60 años tiene una expectativa de vida adicional de 18 años, mientras que las mujeres a esa misma edad esperan vivir 21 años más. Esto implica que, para las mujeres, la esperanza de vida es en la actualidad de 81 años y, para los hombres, de 78. Llevándose a cabo proyectos para optimizar la salud y el bienestar de los ancianos, debido al aumento de la esperanza de vida en este grupo demográfico; por eso, a nivel global se han creado programas que fomentan prácticas saludables, como práctica de actividad física y una adecuada alimentación (MINSAL, 2014).

A raíz de los progresos tecnológicos en áreas como la salud, la ciencia, la política y el saneamiento básico, México está experimentando transformaciones significativas en su estructura y funcionamiento poblacional. Este fenómeno provoca un envejecimiento inevitable de la población, que comienza en la década de 1940, mostrado en el aumento de los indicadores de salud y la reducción de la morbilidad y mortalidad, sobre todo en los menores. El inicio de la transición demográfica se produce cuando la esperanza de vida al nacer aumenta (Consejo Nacional de Población, 2018).

La esperanza de vida en México ha crecido y, debido a los avances en la calidad de vida, se ha notado un incremento en la cantidad de personas mayores en años recientes, según lo mencionado anteriormente. Este crecimiento es más notable entre las mujeres, con un incremento del 3.08% en el periodo de 1970 a 1990; un 3.52% entre 1990 y 2010; y un 4.01% de 2010 a

2030. Esto posiciona al país como uno que necesita atender de manera exclusiva a individuos de 60 años o más (CEPAL, 2015).

En México, según los datos del INEGI (Censo de Población y Vivienda) de 2010, se registró un censo total de 112,336,538 personas, de las cuales 10,055,379 tenían 60 años o más. Esto equivale al 9.0% de la población total, con una distribución de 5,375,841 mujeres (53.5%) y 4,679,538 hombres (46.5%). Esta situación muestra una tendencia a que el envejecimiento de la población se feminice y que se espera se equilibre para el año 2030. Se anticipa que en el mismo periodo haya más AM que niños con menos de 15 años y para el 2050, un 30% de la población superará los 60 años. Esto demanda la creación de políticas públicas enfocadas en el desarrollo y la atención social de este grupo de edad, con el objetivo de establecer estructuras programáticas sólidas que mejoren los entornos y fomenten una cultura saludable y activa de envejecimiento en la nación (Huenchuan, 2018).

Dentro de este panorama, México experimenta una transición demográfica avanzada, según el análisis llevado a cabo por la CEPAL entre 2005 y 2010. Para respaldar esta afirmación, se utilizan como indicadores las bajas tasas de fertilidad, que van de menos de 2.5 a más de 1.5 hijos por mujer, además de niveles de mortalidad que se consideran bajos e intermedios, lo que conlleva una expectativa de vida de 71 años o más. Junto con el aumento en la población adulta mayor, se anticipa un aumento progresivo en la prevalencia de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), como por ejemplo la osteoporosis, debido a la predisposición genética y/o hábitos de vida poco

saludables. Las ECNT son la causa principal de defunciones prematuras en el país y también contribuyen al aumento de la discapacidad en quienes viven con estas condiciones, lo cual genera significativos costos en su atención (Huenchuan, 2018).

Después de los 45 años de edad, tanto mujeres como hombres comienzan a experimentar un aumento gradual en la discapacidad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 70 años, momento en el cual las probabilidades de sufrir un deterioro funcional son más altas. Por lo tanto, si se crean estrategias preventivas para las enfermedades más frecuentes en la vejez, se podrá promover una vida más saludable en personas de 60 años o más, de modo que la frecuencia de discapacidad no siga el mismo patrón. En este contexto, las entidades del Sector Salud, lideradas por la Secretaría de Salud, deben unir esfuerzos y coordinar los servicios sociosanitarios pertinentes para la prevención primaria y secundaria de los problemas de salud más significativos según el perfil epidemiológico, con el objetivo de preservar la calidad de vida y la capacidad funcional de los adultos mayores (Casimiro, 2019).

En México, a pesar de la generación de información dentro y entre las instituciones, todavía no se presentan las necesidades de las personas mayores, ya que solo se documentan los datos de enfermedad de quienes utilizan los servicios de salud. Por otro lado, los sistemas de información de las distintas instituciones son variados y no siempre son compatibles entre sí, lo que dificulta

disponer de información para tomar decisiones relacionadas con el envejecimiento en los tres niveles gubernamentales (OMS, 2016).

Quintana Roo tiene la tasa de crecimiento más alta de adultos mayores (7.2%), a pesar de que actualmente tiene la menor proporción de población en este grupo de edades. Una situación similar se registra en Baja California (5.1%), Baja California Sur (4.7%), Estado de México (4.7%) y Chihuahua (4.6%). La mayor rapidez en el ritmo de envejecimiento de las poblaciones de estas entidades se debe en buena medida al elevado número de personas en edades laborales, producto de la inmigración (Programa Sectorial de Salud, 2014).

El envejecimiento, es un proceso fisiológico que comienza cuando se concibe y sigue durante toda la vida; es inevitable y tiene múltiples factores. Esta manifestación natural provoca cambios importantes en la existencia de un individuo, incluyendo en aspectos físicos, cognitivos, sociales como funcionales. Es un proceso global, continuo e irreversible que conduce a una disminución gradual de la capacidad de adaptación. En la población mayor que goza de buena salud, muchas funciones permanecen estables en un nivel básico, sin embargo; que la reserva funcional disminuye en situaciones de estrés (Quino-Ávila et al., 2017).

El proceso de envejecimiento es un proceso diverso y multidimensional y heterogéneo. La experiencia vital y los diversos factores socioculturales, genéticos y biológicos determinan el nivel de vida en la vejez y el proceso de

envejecimiento. La salud óptima, la satisfacción y calidad de vida, el bienestar psicológico y el adecuado funcionamiento cognitivo están relacionados con la participación activa en áreas como la economía, la cultura, la política o lo social. Además, favorece que los adultos mayores experimenten sentimientos y actitudes positivas, optimizando los mecanismos de autorregulación y autocontrol y mejorando el afrontamiento a los problemas y la capacidad de adaptación en esta etapa vital (Mesa-Fernández et al., 2019).

El envejecimiento es una parte natural de la existencia humana y representa una vivencia singular y diversa, cuyo sentido cambia según la percepción cultural que se le asigne. Se considera un fenómeno con múltiples aspectos que abarca todas las áreas de la vida de las personas, lo que lo convierte en un campo propicio para utilizar métodos de intervención que ayuden a comprender este fenómeno y que fomenten la calidad de vida en las personas mayores (Alvarado & Salazar, 2014).

La senestud ocasiona transformaciones de todo tipo, que incluyen modificaciones en los procesos psicológicos, biológicos, cognitivos y sociales, además de una reducción o incluso la desaparición de la capacidad de funcionamiento; de hecho, con la edad, aumenta el riesgo de que se vuelvan dependientes y pierdan su funcionalidad (Rebolledo-Cobos, Silva, Juliao-Castillo, Polo, & Suarez, 2017).

Existen numerosos términos para describir a una persona mayor. Algunos de estos son "adulto mayor", que tiene distintas interpretaciones. Una de ellas

proviene de la OMS, que lo define como la denominación para aquellos individuos de 60 años o más (OMS, 2015).

Además, se encuentra la definición del Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA) en la cual se establece que el término adulto mayor hace referencia a "cualquier persona que haya llegado a los 60 años, sin distinción de género" (Di Domizio, 2015).

Otra de las grandes definiciones de un adulto mayor proviene de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), que establece que en un país desarrollado, se le considera como tal a cualquier persona con más de 65 años y en una nación en desarrollo, a los individuos de más de 60 años citado por (Alcayaga et al., 2015).

Generalmente, muchas personas vinculan la ancianidad con la cantidad de años vividos, considerándolo como un indicativo del tiempo que ha pasado, sin importar la forma en que cada cultura o grupo interprete dicho indicio (Quino-Ávila et al., 2017).

Desde un ángulo distinto, el envejecimiento es definido como un proceso que es universal, ininterrumpido, irreversible, cambiante, progresivo, decreciente y diverso (por ahora), en el que tienen lugar alteraciones biopsicosociales que son producto de la interacción entre elementos genéticos, sociales y culturales; del modo de vida y de la existencia de dolencias (Di Domizio, 2015). Esos cambios caracterizan a las personas cuando alcanzan la edad adulta; sin embargo, es esencial considerarlos como etapa natural, ineludible y no

necesariamente asociado a patrones, como un periodo de la vida que permite “desarrollarse y seguir adquiriendo conocimientos” (Ramos et al., 2016).

Al mismo tiempo, al conseguir definir una diferencia entre envejecimiento y vejez se marca una diferencia en sus significados. Varios investigadores argumentan que la vejez se relaciona con una condición o situación vinculada a la edad cronológica y a la condición física, mientras que el envejecimiento se considera un proceso que incluye otros factores. Es fundamental considerar algunas características que facilitan el uso de estos términos sin diferenciarlos: la vejez es, simultáneamente, tanto un proceso como un resultado (Rodríguez, 2018) .

En un escenario compartido por todas las sociedades desarrolladas, donde el envejecimiento poblacional se vuelve cada vez más relevante, puede interpretarse como un éxito que los individuos lleguen a edades avanzadas y, simultáneamente, como un desafío que conlleva enfrentar de manera activa y satisfactoria esta fase de la vida. La posibilidad de envejecer adecuadamente se basa en la habilidad de adaptarse a las transformaciones que trae consigo el envejecimiento. Debido a que esa adaptación es un factor de protección frente a la reducción y pérdida de recursos individuales que el proceso de envejecimiento genera en el desempeño físico, emocional y cognitivo (Mendizabal, 2018).

El ser humano es una entidad compleja en la que se combinan y complementan componentes sociales, psicológicos y biológicos, los cuales tienen una interdependencia. En consecuencia, el envejecimiento de los seres

humanos no es igual al envejecimiento celular, al del sistema o al de un órgano. Además, no se debe restringir la idea al mero transcurso del tiempo, porque como indica Hayflick, citado por (Mendoza-Núñez et al., 2018) "el envejecimiento es el resultado de la aparición de sucesos biológicos que tienen lugar a lo largo de un período de tiempo y no simplemente del paso del tiempo"; por eso el investigador afirma que "el envejecimiento tiene lugar en el tiempo, pero no debido a este".

Señalan Portal, Arias & Lirio, referenciado por (Mendizabal, 2018) que: "El desarrollo de la senectud (envejecimiento) en los seres humanos se ha vuelto en nuestros días uno de los aspectos esenciales para comprender el siglo XXI. La Tierra está envejeciendo, los datos demográficos nos indican una transformación en la distribución de edad en las comunidades, pero parece que esas mismas comunidades no le dan a este tema la relevancia que merece".

Razón por la cual, el envejecimiento humano se entiende como un proceso que ocurre de manera progresiva y flexible, marcado por una reducción en la capacidad biológica y en la reserva para manejar o restaurar la homeostasis, debido a cambios morfológicos, fisiológicos, bioquímicos, aspectos psicológicos y contextos sociales, influenciados por el desgaste acumulativo y por la herencia genética frente a los desafíos que enfrenta el individuo a lo largo de su vida en un entorno específico (Mendoza-Núñez et al., 2016).

El proceso de envejecimiento es una parte fundamental y natural de la existencia. La forma en que las personas experimentan el envejecimiento y

gestionan este proceso, así como su bienestar y funcionalidad, no solo depende de su herencia genética, sino que también (y de manera significativa) está influenciado por las acciones que han tomado a lo largo de sus vidas; las experiencias que han tenido durante ese tiempo; la manera en que y el lugar donde han llevado a cabo su vida. La duración de la vida se refiere al tiempo máximo que puede vivir una especie determinada. En los seres humanos, se estima que este tiempo se encuentra entre los 110 y 115 años. Por otro lado, la esperanza de vida se entiende como el promedio de años que una persona vive, ya sea desde su nacimiento o desde una edad específica (Alvarado & Salazar, 2014; Navas & Vargas, 2013).

Buitrago et al. (2016) refieren que, "el proceso de envejecimiento actúa de forma similar a la inactividad, produciendo efectos semejantes a los que ocasiona el sedentarismo y, si a ello se le suma el hecho de no realizar ninguna actividad física (70 % de la población es sedentaria), el riesgo será mayor". Los adultos mayores, durante esta etapa, atraviesan múltiples transformaciones en sus aspectos biológicos, psicológicos y sociales, las cuales están determinadas por su manera de vivir, así como por el entorno social y familiar, y afectan de manera constante diferentes aspectos de su desempeño.

Aunque no haya una enfermedad crónica, el envejecimiento está vinculado con una serie de alteraciones biológicas que pueden ocasionar la reducción de la masa, fuerza y función del músculo esquelético. Esas pérdidas reducen la resiliencia fisiológica y hacen que se tenga más vulnerabilidad ante eventos catastróficos. Las estrategias para la prevención y el tratamiento son

imprescindibles para salvaguardar la salud y el bienestar de los adultos mayores (Fragala et al., 2019).

El adulto mayor exhibe rasgos que se revelan a lo largo de este proceso. Estas características sugieren que el envejecimiento afecta a todo ser vivo, es un proceso gradual, personal, irreversible, inherente y en ocasiones perjudicial, provocando modificaciones y/o alteraciones visibles en los distintos sistemas del organismo humano. Por ejemplo, en esta etapa se observa una disminución en el número de neuronas, una reducción del gasto cardíaco y un aumento en la rigidez arterial; así como también una disminución en la elasticidad pulmonar y torácica, un acortamiento de la columna vertebral, deformidades óseas, pérdida de masa ósea y una baja en la producción de enzimas gástricas (Pérez-Zepeda, 2015).

Por lo general, la mayoría de la gente asocia la vejez con los años vividos, considerándolo un indicativo del tiempo que ha pasado, sin importar la manera en que cada cultura o comunidad interprete dicho indicador (Quino-Ávila et al., 2017). Se define a la vejez como la pérdida de la juventud; frecuentemente se analiza únicamente en relación a lo que se ha perdido, sin destacar los beneficios ni considerarla como una etapa productiva (Agüero et al., 2020).

La vejez se examina a través de dos enfoques mentales, basándose en paradigmas médicos y biológicos: uno se fundamenta en un modelo de tiempo cronológico, y el otro tiene en cuenta las transformaciones funcionales y morfológicas que establecen el grado de envejecimiento, el cual se presenta de

forma diversa (Moreno et al., 2014). Se ha evidenciado que en los campos científico y social han surgido diversas dimensiones esenciales que se emplean para describir la vejez desde tres perspectivas: la biológica, la psicológica y la social. Esta última abarca el nivel de integración y participación social de las personas mayores (Ramos et al., 2016).

El proceso de envejecimiento abarca una variedad de factores que impactan todos los niveles de organización biológica, desde las moléculas hasta los sistemas fisiológicos. En este proceso, lo cronológico y lo biológico no siempre están en sintonía (Rico-Rosillo et al., 2018). Con el paso de los años, la fecundidad disminuye y la tasa de mortalidad aumenta; por ende, se empieza a tener menos relevancia en la sociedad en su conjunto. Como compensación, los adultos mayores comienzan a tener una mayor representatividad (Cerquera & Quintero, 2015; Roca, 2016).

Las transformaciones biológicas solo adquieren relevancia en relación con una sociedad específica. La edad no se relaciona solo con los cambios biológicos, sino también con las ideas y las imágenes que se le asocian. Existe una leve inclinación hacia la disminución en las áreas del desarrollo personal y el propósito de la vida, conforme se envejece, lo cual es el resultado de una adaptación, en el que los adultos mayores equilibran la reducción de oportunidades ajustando sus objetivos (Aponte, 2015).

El proceso de envejecimiento causa una variedad de cambios, que comienzan con alteraciones en diferentes procesos biológicos, sociales,

psicológicos y cognitivos. La reducción de la capacidad funcional es otra secuela del envejecimiento, pues a medida que pasa el tiempo aumentan los riesgos que pueden conducir a la pérdida de autonomía y de habilidad funcional (Rebolledo-Cobos et al., 2017).

La sociedad se esfuerza por lograr que los adultos mayores sean personas independientes, capaces de realizar por sí mismos la mayor cantidad de acciones motrices, de continuar activos, que puedan tomar decisiones al llegar al final de sus días en la plenitud de su forma, tanto en lo psíquico, como en lo físico y lo social (Escalante et al., 2019).

La función cognitiva se define como la capacidad de procesar información mediante el lenguaje, la memoria, la orientación, el pensamiento abstracto, la percepción, el juicio, el razonamiento, las habilidades matemáticas y de construcción y la capacidad para adquirir conocimiento (Cancino et al., 2018).

Cuando una persona alcanza la tercera edad, su capacidad cognitiva sufre cambios que impactan las diferentes áreas de esta, lo que se denomina "deterioro cognitivo". Según la OMS, este deterioro es parte del proceso normal de envejecimiento. Este tipo de deterioro puede ser ocasionado por influencias del entorno, que se producen al reducirse las exigencias del medio, o también puede ser resultado de cambios fisiológicos que, con el tiempo, pueden restringir la autonomía de las personas, requiriendo así más atención por parte de sus cuidadores (Reigal & Hernández, 2014).

(Troncoso & Soto-López, 2018), referenciando a Landinez et al (2012), "El principal signo de las alteraciones cognitivas es la reducción de la memoria a corto plazo". En función de esto, los deterioros cognitivos pueden ser clasificados en tres clases, dependiendo de su naturaleza: demenciales y no demenciales, con subcategorías muy leve, leve y demencia.

a) Muy leve: Cuando un adulto mayor tiene un cambio en una sola de las funciones mentales, como la memoria, que no afecta su calidad de vida.

b) Leve: Existen dificultades relacionadas con la memoria y cambios en otra parte del pensamiento, lo que solo impacta tareas complicadas sin afectar completamente la vida cotidiana del anciano.

c) Síndrome de demencia: Cuando el rendimiento en las tareas funcionales de los ancianos se ve afectado por alteraciones en las áreas cognitivas.

2.1.1. Envejecimiento patológico.

Conociendo que el envejecimiento es un proceso natural en los ancianos, una parte de este grupo experimenta cambios que impactan su salud y su calidad de vida. Esto se traduce en lo que se llama envejecimiento patológico. La sarcopenia y, como consecuencia de esta, un incremento en el riesgo de caídas son algunas de las secuelas más relevantes de este tipo de envejecimiento (Rebolledo-Cobos et al., 2017).

La sarcopenia, que en griego significa "pobreza del músculo", fue mencionada por primera vez por Irwin Rosenberg. Se refiere a la disminución gradual de la masa y de la fuerza de los músculos, así como al incremento gradual de la masa adiposa. A nivel celular, la sarcopenia se caracteriza por una notable reducción en la producción de proteínas del músculo esquelético y/o un incremento en la descomposición de estas proteínas. Este fenómeno es generalizado, afectando a toda la población a medida que pasan los años. No obstante, sus efectos clínicos dependen de diversos factores, como el nivel "basal" de masa muscular y la rapidez con que se pierde, los cuales están directamente vinculados con el volumen de actividad física que ejecuta la persona mayor (Basualto-Alarcón et al., 2014).

Se lo conoce como un síndrome que se manifiesta por la disminución progresiva o general de la masa muscular magra, lo que hace más probable que ocurran consecuencias adversas como una calidad de vida baja, discapacidad física y mortalidad relacionada con el envejecimiento. Esta afección está estrechamente ligada a la fragilidad, ya que cuando la movilidad de las personas disminuye, su velocidad al caminar también lo hace y el riesgo de caídas aumenta, llevando a los adultos mayores a adoptar comportamientos cautelosos por temor a sufrir accidentes. Aunque este tipo de conducta contribuye a prevenir caídas, también puede ser perjudicial, hacer que la confianza disminuya y que la participación en actividades diarias se limite, ocasionando una pérdida de funcionalidad y, por ende, un aumento del riesgo de fragilidad o su agravamiento (Palop et al., 2015).

Diferentes investigaciones indican que la reducción de masa muscular se reduce en un 2% anualmente tras alcanzar los 50 años. Diferentes investigadores reportan que la sarcopenia impacta a mujeres y hombres de ascendencia hispana y no hispana, mostrando una frecuencia que varía entre el 13,5 y el 25% en individuos por debajo de los 70 años, y entre el 40 y el 60% en individuos que superan los 80 años (Basualto-Alarcón et al., 2014).

Se calcula que cerca del 14% de los individuos de entre 65 y 75 años necesita asistencia en sus tareas diarias esenciales, cifra que se eleva al 45% en aquellos que tienen más de 85 años (Iolascon et al., 2014).

A pesar de que no se comprende del todo por qué ocurre la sarcopenia, se considera que su origen es multifactorial. Muchos de estos factores pueden ser atribuibles al envejecimiento, ya que con la edad se producen diversos cambios fisiológicos. Se identifican elementos internos, como la genética, el estrés oxidativo dentro de las células y problemas en las mitocondrias, así como una reducción en la testosterona, el estrógeno, las hormonas del crecimiento y el inicio de procesos inflamatorios (Basualto-Alarcón et al., 2014).

Igualmente, se puede notar en el ámbito neuronal una reducción en la cantidad de motoneuronas alfa presentes en la médula espinal, provocando la atrofia muscular que se ve en personas con sarcopenia. Esto se debe a que estas fibras nerviosas son fundamentales para transmitir el impulso nervioso a las fibras musculares de contracción rápida tipo II, que ajustan la postura y las posiciones del cuerpo. Esto ayuda a conservar un tono muscular adecuado,

previniendo posibles caídas y facilitando movimientos más ágiles (Padilla et al., 2014).

Además, hay elementos externos como la alimentación, donde una ingesta insuficiente de proteínas y una menor asimilación de vitamina D pueden contribuir al surgimiento de la sarcopenia. Finalmente, el estilo de vida y la cantidad de ejercicio que una persona realiza son aspectos clave a tener en cuenta, dado que la obesidad y el sedentarismo están involucrados en la pérdida de masa muscular (Basualto-Alarcón et al., 2014).

Los individuos que sufren de sarcopenia presentan un nivel de debilidad superior al de los adultos mayores que mantienen una musculatura saludable. La reducción de la fuerza en los músculos puede ocasionar diversas complicaciones médicas, como el síndrome de fragilidad, el cual aumenta la probabilidad de caídas, fracturas de cadera, pérdida de independencia y disminución en la densidad mineral ósea. Además, esto lleva a un deterioro en la en su calidad de vida y la funcionalidad de los individuos, lo que puede resultar en dependencia y discapacidad. La sarcopenia tiene la posibilidad de estar relacionada con enfermedades metabólicas y del sistema circulatorio, como la hipertensión, la diabetes y la dislipidemia (Filding, 2011; Santilli et al., 2014).

El ejercicio físico es, indudablemente, el soporte esencial para prevenir y tratar la sarcopenia. Es la mejor alternativa terapéutica para combatir la sarcopenia, ya que promueve la ampliación de la función y la masa muscular. Además, se ha demostrado que el ejercicio es mucho más eficaz que cualquier

otra intervención hormonal o nutricional para estabilizar, calmar y revertir la sarcopenia. La rapidez con la que disminuye la potencia muscular depende de varios factores, siendo el principal la actividad física. La sarcopenia se agrava cuando el músculo no se utiliza, y la inactividad provoca una pérdida de masa muscular más rápida y extensa (Rubio & Gracia, 2018).

Para prevenir o tratar la sarcopenia, no basta con hacer actividad física; es necesario un programa de ejercicio físico sostenido y estructurado. La actividad física para los adultos mayores puede clasificarse en cuatro tipos: ejercicios de fuerza o de resistencia, aeróbicos, de equilibrio y de flexibilidad o elasticidad. En cuanto a la sarcopenia, no hay un tipo de ejercicio particular; todos parecen ser útiles en cierta medida, aunque los que tienen más beneficios son los ejercicios de resistencia o potenciación muscular (Rubio & Gracia, 2018).

Como lo afirman (Iolascon et al., 2014) la manera más efectiva y con mayor evidencia para evitar la sarcopenia es mediante la práctica de ejercicios de resistencia. Se sugiere que este tipo de entrenamiento se lleve a cabo al menos dos veces por semana, con una intensidad que varíe de leve a moderada y con cargas del 60 al 80 % de la repetición máxima. Lo óptimo es realizar de 8 a 10 variantes de ejercicios, donde cada uno se repita en 2 a 3 series y en un rango de 8 a 12 repeticiones.

2.2. Capacidad funcional.

El envejecimiento es un proceso que genera transformaciones en múltiples áreas de la vida, desde las biológicas hasta las psicológicas, pasando

por las cognitivas y hasta las sociales, lo que resulta en una disminución en la capacidad funcional. La independencia funcional o capacidad funcional se entiende como la habilidad para llevar a cabo las actividades que son imprescindibles en el día a día, permitiendo así a una persona mantener su cuerpo y viva de forma autónoma. Se considera que la funcionalidad se mantiene intacta cuando tanto la mente como el cuerpo pueden ejecutar las tareas cotidianas (Rebolledo-Cobos et al., 2017).

La capacidad aumenta desde la niñez, alcanza su punto más alto en la adultez y luego disminuye lentamente con el paso del tiempo. Este descenso se manifiesta de modo distinto en cada persona, aunque se evidencia más en quienes superan los 65 años, según Hernández (2014). La disminución de la capacidad funcional en adultos mayores de 65 años ocurre en un 5% de las ocasiones, mientras que en aquellos de más de 80 años puede llegar a ser del 50%.

El adulto mayor se encuentra en un entorno donde se combinan factores tanto favorables como desfavorables, los cuales pueden afectar su capacidad para funcional y se vinculan con un aumento en la probabilidad de que desarrolle enfermedades, sufra accidentes, pierda independencia o fallezca (Villar et al., 2013).

Según Fócil-Némiga and Zavala-González (2014) la divide en tres categorías:

- Actividades básicas de la vida diaria (ABVD).

- Actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD).
- Actividades avanzadas de la vida diaria (AAVD).

Las ABVD se refieren principalmente a las tareas domésticas para que una persona pueda vivir de manera autónoma en su hogar (como comer, controlar la continencia, trasladarse, usar el baño, vestirse y ducharse). Las AIVD facilitan una independencia en la vida de las personas dentro de la comunidad (incluyendo cocinar, hacer compras, tareas del hogar, limpiar la casa, usar el teléfono, lavar la ropa, viajar, tomar medicamentos y manejar los gastos personales). Las AAVD posibilitan asumir roles sociales (consideran actividades más complejas como ocio, prácticas religiosas, deportes, trabajos y transporte) (Cerquera et al., 2017).

A medida que la población de edad avanzada sigue creciendo en las sociedades contemporáneas, el estudio de métodos para preservar y potenciar las capacidades funcionales de las personas a medida que envejecen, facilitar su autonomía en la comunidad y, lo más importante, elevar su calidad de vida, se ha transformado en un tema que se vuelve más apremiante. Conforme las personas envejecen, aumenta la frecuencia de distintas enfermedades y discapacidades crónicas (Sarmiento, 2016).

Por lo general, la gente evalúa su salud al compararla con la de otros que tienen la misma edad y situación; de esta manera, la autoevaluación de cada individuo sobre su salud se puede considerar como “ajustada a la edad”. La vida útil sin discapacidades varía entre diferentes naciones y culturas. La salud de los

adultos mayores no debería, ni puede, ser analizada únicamente desde la perspectiva de cuántas enfermedades tienen o si no tienen ninguna. A pesar de padecer enfermedades, muchos adultos mayores se sienten completamente bien, ya que estas condiciones no afectan de manera significativa sus actividades cotidianas (Guerrero-Castañeda et al., 2020).

Los estudios referentes al proceso de envejecimiento han puesto el foco en la salud, pero recientemente, el término de capacidad funcional ha ido ganando mayor reconocimiento. Aunque hace tiempo se ha considerado la importancia de la funcionalidad en relación con la salud y las enfermedades, fue en la década de los 50 cuando se empezó a valorar su relevancia, dado el aumento de personas mayores y con discapacidades, así como el incremento de enfermedades crónicas. La OMS y la Comisión Estadounidense sobre Enfermedades Crónicas confirmaron la importancia que merece el estado funcional, promoviendo la creación de una base científica para evaluar el estado funcional. Diversos estudios y enfoques teóricos han analizado aspectos esenciales relacionados con la salud funcional, como las actividades de la vida diaria (ADL), las actividades instrumentales de la vida diaria (IADL) y factores psicológicos y sociales. La capacidad funcional de las personas mayores resulta clave para evaluar su habilidad para llevar a cabo y gestionar las tareas cotidianas, afectando directamente su calidad de vida (Laguado et al., 2017).

La capacidad funcional se entiende como la combinación de tres áreas principales: la biológica, la psicológica (tanto cognitiva como emocional) y la social. Por lo tanto, la evaluación de la funcionalidad proviene de un modelo que

examina cómo la interacción entre estas tres áreas influye en el comportamiento y en la funcionalidad en su conjunto (Delgado, 2014).

En los adultos mayores, los procesos envejecimiento y de desarrollo pueden resultar en diferencias significativas, mientras que las evaluaciones de la salud física determinan el nivel general de bienestar y la condición física de una persona. Los indicadores de salud física que se emplean con frecuencia abarcan diagnósticos, condiciones existentes, síntomas, discapacidades, medicamentos que se ingieren, la severidad de las enfermedades y la evaluación de los servicios médicos empleados. Las escalas que evalúan el estado funcional analizan las actividades cotidianas (asearse, vestirse, alimentarse, moverse, caminar y mantener la continencia) así como las tareas instrumentales diarias (labores del hogar, compras, administración de medicamentos, uso del transporte, comunicación telefónica, cocinar y manejar el dinero) que son generalmente esenciales para vivir de manera independiente (Medina et al., 2015).

La competencia funcional se refiere a qué tan fácil es para una persona pensar, sentir, actuar o comportarse de acuerdo con su entorno y su gasto energético. Por otro lado, la salud funcional está vinculada con el nivel en que un individuo mantiene su bienestar, la calidad de cómo desempeña y asume sus roles sociales apropiados, además de su condición emocional y mental, su participación social y su percepción del mundo y de sí mismo (J Rodríguez et al., 2014).

Existen grupos de población en un mismo país que presentan marcadas disparidades en términos de enfermedades, tasa de muerte y capacidad funcional. La condición financiera es un factor clave que influye en las posibilidades de vida de las personas (Medina et al., 2015).

La capacidad funcional de las personas ha sido analizada tradicionalmente desde la dimensión de la actividad física y, al enfocarnos en este aspecto, se basa mayormente en factores fisiológicos, donde se entiende que la óptima función metabólica se alcanza durante la actividad física. Por lo tanto, es fundamental contar con un rendimiento físico apropiado, en función de las demandas propias del estilo de vida de cada individuo, lo que debe sustentarse en la independencia (Paredes et al., 2018).

La capacidad de llevar a cabo las tareas necesarias para sobrevivir de forma independiente se conoce como funcionalidad o independencia funcional. El ser humano, al ser un ente social, intercambia saberes y vivencias con su entorno en etapa de su vida, así que el aprendizaje no se restringe únicamente a los grupos más jóvenes de la sociedad. Los AM también tienen la posibilidad de continuar participando como estudiantes en este proceso educativo. Sin embargo, el método de enseñanza debe ser diferente; tiene que adecuarse a las características individuales que experimentan en esta fase de su vida (Chumpitaz & Moreno, 2016).

Con una actividad física sistemática, la persona mayor logra garantizar su capacidad para llevar a cabo las actividades fundamentales de la vida diaria:

ducharse, vestirse, alimentarse, peinarse por sí solo; las instrumentales: realizar tareas domésticas, salir de compras, viajar, asistir a diversas actividades sociales y las actividades diarias progresivas, o sea, realizar actividades deportivas (Escalante et al., 2019).

2.3. Actividad física, para el adulto mayor.

Existen autores que describen este concepto desde diversos conocimientos, aunque todos se dirigen hacia ideas parecidas (López, 2017), señala que la actividad física es cualquier movimiento del músculo esquelético que implica un gasto de energía.

Mientras que la definición de actividad física proporcionada por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, 2011) es "Cualquier acción del cuerpo realizada por los músculos que genera un consumo de energía superior al metabolismo en reposo, abarcando las tareas cotidianas".

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2014), indica La actividad física está profundamente vinculada al ámbito de la salud y el bienestar, ya que se convierte en una estrategia clave que ofrece beneficios en los aspectos biológicos, psicosociales y cognitivos.

La actividad física abarca las tareas llevadas a cabo en el ámbito laboral, los viajes, los juegos, las labores del hogar y las actividades recreativas. El término actividad física con el ejercicio, que es una categoría específica dentro de la actividad física, caracterizada por ser planificada, estructurada, repetitiva y tener como meta mejorar o preservar uno o varios aspectos de la condición

física. La actividad física, ya sea moderada o intensa, resulta beneficiosa para la salud. La OMS sostiene que la actividad física se relaciona con cualquier movimiento corporal realizado por el sistema muscular que implique un consumo energético a nivel fisiológico. Además del ejercicio, cualquier otra forma de actividad física llevada a cabo durante el tiempo libre, para trasladarse de un sitio a otro o en el contexto laboral, también tiene efectos positivos para la salud (Rodríguez et al., 2020).

Rodríguez et al. (2020), indica que la actividad física aconsejada cambia dependiendo de las categorías de edad establecidas por la OMS, entre las cuales se destacan las siguientes:

Para personas de 18 - 64 años: Realizar un mínimo de 150 minutos de ejercicio físico moderado a la semana, o por lo menos 75 minutos de ejercicio vigoroso a la semana, o una combinación similar de ambos niveles de ejercicio. Para maximizar el mayor impacto positivo de la salud, los adultos deberían alcanzar 300 minutos de actividad física moderada en la semana, o su equivalente. Se sugiere que se realicen actividades para fortalecer los músculos al menos dos veces por semana, centrando la atención en los grupos musculares principales.

Adultos de 65 años o más: Es recomendable realizar un mínimo de 150 minutos a la semana de ejercicio moderado, o al menos 75 minutos semanales de ejercicio intenso, o bien una combinación adecuada de ambas intensidades. Para lograr un mejor impacto en la salud, estas personas deberían alcanzar 300

minutos de actividad física moderada en la semana o su equivalencia. Aquellos que tengan dificultades de movilidad necesitan realizar ejercicios para fortalecer su equilibrio y prevenir caídas mínimo 3 veces por semana. Además, es beneficioso llevar a cabo ejercicios para aumentar la fuerza muscular 2 o más veces por semana, asegurándose de que se trabajen los principales grupos musculares.

La potencia con la que se realizan diferentes tipos de ejercicios físicos cambia de una persona a otra. Con el fin de mejorar la salud del sistema cardiorrespiratorio, cada actividad debe llevarse a cabo durante intervalos de al menos 10 minutos (Paredes et al., 2020).

Incorporar la actividad física como un recurso que brinda múltiples beneficios para la salud, como el fortalecimiento de los músculos, que produce resultados favorables en la capacidad funcional del individuo, especialmente en las actividades cotidianas; mayor flexibilidad y movimiento en las articulaciones, que facilitaría un desplazamiento y equilibrio más efectivo, reduciendo así el riesgo de caídas, entre otros, que a largo plazo conllevan a una mayor independencia y una mejor calidad de vida.

La actividad física parece ser un método único, comprobado y confiable que puede preservar la capacidad funcional de una persona, así como prevenir y revertir las alteraciones en la composición del cuerpo relacionadas con la edad, especialmente la disminución de la masa muscular. Los ancianos son los que más aprovechan estas actividades, y la principal distinción entre los diversos

programas de ejercicio para jóvenes radica en la manera en que se implementa, es decir, comenzando de forma gradual y avanzando lentamente.

Entrenar la fuerza muscular, el equilibrio, la capacidad funcional y la coordinación tiene que ser un objetivo que se mantenga en el tiempo. Es aconsejable hacer ejercicio en grupo o con la familia, ya que esto fomenta el vínculo y la adhesión a los programas. La práctica regular de actividad física potenciará la funcionalidad y autonomía del adulto mayor, además de tener un efecto positivo en su estado anímico y calidad de vida. Un programa de actividad física que sea alcanzable facilitará que los AM mantengan o restablecer su capacidad funcional (Duque-Fernández et al., 2020).

La relevancia otorgada a la práctica de actividades físicas está relacionada con los privilegios que aporta a la salud de las personas, especialmente en individuos de 65 años o más, ya que es en este grupo donde se pueden observar más claramente los resultados positivos de su práctica. Por esta razón, han aparecido programas de alcance global que incorporan el ejercicio físico como un método para optimizar la calidad de vida en las personas de edad avanzada, término conocido hoy como “envejecimiento activo”, que la OMS define como: “Procedimiento que busca optimizar las posibilidades de de bienestar, inclusión y protección para enriquecer la vida de las personas mientras envejecen”. Esto facilita que los individuos alcancen su máximo bienestar social, físico y mental durante las etapas de su vida, y que participen en la comunidad de acuerdo con sus capacidades, necesidades y anhelos contando con resguardo, protección y apoyo cuando sea necesario. Así, el

término “activo” no se limita a mantenerse en forma físicamente, sino que también se extiende a la participación activa en lo social y lo mental, así como en áreas culturales, cívicas, económicas y espirituales, con el propósito de vivir de manera independiente, gozar del crecimiento personal y aportar a la comunidad a la que pertenecen (Recalde et al., 2017).

2.3.1. Beneficios de la actividad física en el adulto mayor.

Realizar ejercicio físico de manera habitual es una de las estrategias más importantes que no requieren medicamentos para envejecer con mayor salud y potenciar la calidad de vida de los adultos mayores. Envejecer de manera activa puede contribuir a vivir más tiempo y reducir los niveles de enfermedades con el tiempo. Esto ocurre gracias a los beneficios que genera el ejercicio en diversas variables biológicas y psicosociales, los cuales son especialmente notables en adultos mayores (García, 2018). Considerando estos antecedentes, el propósito de este análisis es resaltar las más recientes pruebas científicas sobre la influencia del ejercicio físico regular en el bienestar de las personas mayores.

De igual forma, el ejercicio físico, de manera directa, favorece y optimiza el funcionamiento del sistema muscular y esquelético, además de los sistemas osteo-articular, cardio-circulatorio, respiratorio, endocrino-metabólico, inmunológico y psico-neurológico. Indirectamente, la realización de actividad física conlleva beneficios para casi todas las funciones corporales en la tercera edad, lo que contribuye a fortalecer su capacidad funcional, lo que equivale a una mejor salud, una mejor adaptación y una mayor resistencia ante las

enfermedades. En realidad, el riesgo de sufrir o morir a raíz de las causas más graves y comunes de morbilidad y mortalidad en los países occidentales se reduce si se hace ejercicio físico con regularidad. (Kitajima et al., 2019).

No obstante, aunque ejercicio físico es actualmente el factor más importante para prevenir enfermedades vinculadas a la edad, los ancianos presentan niveles de actividad física más bajos que otros grupos de población. Además de esta situación, la gran mayoría de los programas diseñados para adultos mayores solo contemplan ejercicio aeróbico, dejando de lado otras habilidades esenciales para el bienestar como la coordinación, la fuerza y el equilibrio (Abreus, 2016).

Un programa de entrenamiento cuidadosamente diseñado le da al adulto mayor la oportunidad de alcanzar su máximo potencial físico, al mismo tiempo mejora su bienestar físico y mental, lo que reduce y retarda las consecuencias negativas de la vejez. Además, la actividad física adaptada para personas mayores puede ser vista como la "medicina contra el envejecimiento" por excelencia y se considera la alternativa no médica más efectiva para diversas dolencias asociadas a la edad (Escalante et al., 2019).

El propósito principal de una política de salud enfocada en los envejecientes es potenciar la habilidad del sujeto para ajustar y retrasar las pérdidas habituales que surgen con el envejecimiento, además de evitar y limitar el inicio prematuro del deterioro en su funcionamiento. Las intervenciones en salud deben enfocarse en extender el bienestar físico, así como el mental y

social, que son los elementos fundamentales de la calidad de vida en la tercera edad. Por esta razón, se han implementado numerosos programas de actividad física a nivel mundial, diseñados para optimizar la calidad de vida de los adultos mayores, ya que se ha evidenciado que este tipo de actividad aporta beneficios múltiples para su salud, como algunos son la reducción de enfermedades sistémicas y cardiovasculares, la prevención de deterioros cognitivos, la disminución de padecer obesidad, la mínima probabilidad de caídas y el aumento del estado de ánimo, entre otros (Berchicci et al., 2014; Lusa et al., 2014).

La Organización Mundial de la Salud sugiere que los individuos que tienen más de 65 años deben llevar a cabo 150 minutos de actividad física semanalmente, enfocándose especialmente en actividades aeróbicas de intensidad media (OMS, 2015).

La falta de una práctica habitual de actividad física, ya sea por escasez o ausencia, contribuye al inicio prematuro y progreso de las enfermedades del corazón más frecuentes. Cualquier aumento en la cantidad de ejercicio realizado tiene efectos positivos en la salud del corazón, mientras que llevar una vida inactiva, algo que es habitual en Europa y América Latina, se asocia con un riesgo mayor de desarrollar enfermedades cardiovasculares (Fragala et al., 2019).

De acuerdo con lo consensuado por la Sociedad Americana del Corazón, se resaltan 3 funciones clave del ejercicio físico regular en el sistema cardiovascular:

1. Evita toda modificación y dolencia cardíaca que se originen a partir de la aterosclerosis.

2. Evita y gestiona otros elementos de riesgo relacionados con problemas del corazón, como hipertensión arterial (HTA), diabetes, sobrepeso, colesterol LDL elevado, colesterol HDL bajo y triglicéridos altos.

3. Coadyuva en el tratamiento y la rehabilitación de personas que padecen afecciones cardíacas y/o vasculares ya presentes (insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial u otras enfermedades del corazón) o que están en proceso de rehabilitación (ataque al corazón, cirugía de bypass, etc.) Cordero et al. (2014). Las alteraciones en el funcionamiento del sistema cardiovascular durante la vida no son solo resultado de la edad, sino que también se deben a la ausencia de actividad física (Jakovljevic, 2017).

(Martínez & Marcos, 2018) referenciando a Johnson, Bonow & Holly (2008), quienes relacionaron los componentes que creyeron como los más relevantes para prever todas las causas de mortalidad (duración total en el protocolo de Bruce, edad, sexo masculino, índice de masa corporal (IMC) y diabetes), en un estudio longitudinal de múltiples variables realizado con más de 2000 individuos con riesgo coronario moderadamente alto. Los hallazgos indicaron que la mortalidad está inversamente relacionada con un IMC alto o con

una capacidad aeróbica insuficiente. Asimismo, la vinculación entre la mortalidad y una capacidad aeróbica deficiente resultó ser más pronunciada que la existente entre un índice de masa corporal elevado y la mortalidad, lo cual le da al ejercicio físico un mayor potencial como predictor del riesgo cardiovascular y la mortalidad.

Es claro que la aparición de enfermedades y el deterioro fisiológico normal disminuyen gradualmente la capacidad funcional de una persona, conduciendo a la “discapacidad funcional”. A medida que avanza la declinación asociada con el envejecimiento, la persona comienza a experimentar restricciones en las habilidades de la vida diaria que necesiten alguna herramienta, como: gestionar el hogar, caminar al aire libre, utilizar el transporte público, cocinar, manejar el dinero o operar dispositivos electrónicos; hasta que finalmente llega a la incapacidad funcional, en la que ya no puede valerse por sí mismo para alimentarse, vestirse, ducharse, toma de decisiones personales, etc., transformándolo en una persona no independiente. Recientes estudios señalan los beneficios que aporta la práctica de actividad física regular en los ancianos, incluso en aquellos señalados como “demasiado mayores” o “demasiado frágiles” que son partícipes en programas de activación física bien organizados. Estas investigaciones afirman que la reacción a ejercicios de intensidad baja o moderada en las personas mayores es de calidad y cantidad similar a la que se observa en adultos jóvenes (Fragala et al., 2019).

Es por ello, que la OMS opina que la gran parte de los ancianos puede participar en un plan de ejercicio físico, siempre y cuando su estado de salud sea evaluado, y para ello los clasifica en tres grupos:

Grupo I. Son individuos que han dejado de tener independencia funcional debido a motivos físicos o psicológicos. Para estas personas, un plan adecuado de actividad física puede incrementar su funcionalidad en diferentes áreas y potenciar su calidad de vida. A veces, resulta esencial aplicar ejercicios asistidos en su propia cama o en sillas de ruedas.

Grupo II. Se refiere a las personas que no practican ejercicio de manera habitual, pero que conservan su autonomía en la comunidad. Presentan factores de riesgo que llevan a enfermedades crónicas no contagiosas que ponen en peligro su independencia. Se pueden desarrollar programas de ejercicio moderado adecuados a sus limitaciones y discapacidades, con el fin de preservar su autonomía.

Grupo III. Son personas que se mantienen activas, que gozan de buena salud según principios teóricos y que tienen la habilidad de realizar actividades cotidianas. Tienen la posibilidad de unirse a variados programas de actividad física, incluso aquellos que practicaron en su etapa juvenil (Quezada, 2018).

Promover la función cardio respiratoria es un elemento clave en preservar y restaurar la capacidad funcional, ya que permite una mejor absorción, transporte y provisión de oxígeno a los tejidos mediante un aumento de la eficacia circulatoria, tanto central como periférica. Este elemento es crucial para

mantener o incrementar el consumo máximo de oxígeno (o la máxima capacidad aeróbica), definido como "la habilidad del organismo para emplear el oxígeno que se obtiene del ambiente en la producción de energía necesaria para realizar todas las funciones orgánicas" (Chávez, 2017).

Una disminución de las capacidades fisiológicas, que conduce a la degradación de las funciones de los órganos y sistemas, es lo que caracteriza al envejecimiento (Limón, 2018).

Numerosas investigaciones han confirmado que la fuerza de prensión manual va disminuyendo con el envejecimiento. La pérdida de fuerza muscular en ambas piernas y manos es un predictor significativo e independiente del riesgo de muerte en los adultos mayores (Vásquez-Araneda et al., 2021).

Según Domínguez et al. (2016), la calidad de vida y la funcionalidad física de las personas mayores se ven impactados por la disminución de la fuerza, teniendo como resultado una vida menos activa. Un programa de ejercicios enfocado en desarrollar la fuerza muscular ayuda al adulto mayor a realizar las tareas diarias con mayor destreza, aumenta el gasto calórico, disminuye la grasa corporal y fomenta la participación activa en diversas formas de ejercicio. No obstante, el entrenamiento de fuerza se beneficia cuando se acompaña del desarrollo de la resistencia aeróbica.

Los ejercicios destinados a trabajar los músculos no solo ayudan a aumentar la fuerza, sino que también traen consigo ventajas adicionales como la disminución de la osteoporosis, la diabetes, el riesgo de caídas y las

enfermedades del corazón. Incorporarlos en los programas de ejercicio físico para adultos mayores es una alternativa muy interesante, con beneficios que van más allá de los que se logran con un tratamiento únicamente medicamentoso o con rutinas que se enfocan solo en actividades aeróbicas (Padilla et al., 2014).

(García, 2018) llevó a cabo una investigación cualitativa con mujeres y hombres con edades entre 65 y 72 años. En esta investigación, se consultó a los adultos mayores sobre sus impresiones después de un programa de ejercicio físico de 3 meses enfocado en el fortalecimiento, realizado a una intensidad de moderada a alta. Los participantes reportaron que el programa les generó una notable mejora en su sensación de bienestar personal. La principal razón que mencionaron fue el aumento en su percepción de autoeficacia y el fortalecimiento de sus relaciones sociales.

La actividad física en los ancianos supone una mayor participación social (asociacionismo, actividades extradomésticas, actividades de sociabilidad) que implica una mejor conexión con su comunidad de referencia, y por tanto, una adecuada integración social. La práctica de actividad física regular en los adultos mayores, implica mayores niveles de autoestima (Barrera-Algarín, 2017).

El bienestar psicológico está influenciado por los diferentes factores, sobre todo, por la autoeficacia y la autoestima, que a su vez, están relacionadas con otras variables como la actividad física y la salud percibida. De este modo, la participación en actividades físicas, recreativas y sociales promueven el

bienestar, y en su última instancia el envejecimiento exitoso (Mesa-Fernández et al., 2019).

Según la Teoría de la Continuidad, el anciano experimenta un desarrollo continuo durante toda su vida manteniendo las mismas actividades, comportamientos y relaciones como lo hicieron en sus primeros años de vida. Y entiende, que el deseo de mantener las actividades habituales genera conductas preventivas encaminadas a un mejor disfrute de la vejez e, incluso, hace posible la adaptación a situaciones externas negativas. La actividad física permite al mayor mantenerse activo e incrementar su bienestar, tanto físico como psicológico. Siguiendo la Teoría de la Autodeterminación, uno de los indicadores que establece como bienestar psicológico es la satisfacción con la vida (Santana, 2016).

Como se resume a continuación, el ejercicio físico realizado de manera constante en este grupo etéreo ayuda a mejorar indicadores en todos los niveles:

- Mejora la habilidad para el autocuidado.
- Contribuye a conservar una masa muscular adecuada.
- Promueve la unificación del esquema corporal.
- Mantiene nuestros sentidos más atentos y rápidos.
- Propicia las relaciones entre diferentes generaciones.

- Mejora las interacciones sociales y la implicación a nivel social.
- Mejora la calidad del sueño.
- Reduce el insomnio, la depresión y la ansiedad.
- Mejora la oxigenación de la sangre y el volumen de aire que se puede inhalar.
- Optimiza la capacidad funcional de las personas que tienen dificultades para realizar AVD.
- Mejora la duración de vida.
- Disminuye el peligro de caídas por medio de un incremento en la fuerza, el equilibrio y la flexibilidad.
- Disminuye la probabilidad de discapacidad.
- Mejora la calidad de vida.

A nivel Cardiovascular:

- Mejora la capacidad de realizar ejercicios aeróbicos.
- Optimiza el rendimiento del miocardio.
- Mejora la capacidad de contracción del músculo cardíaco.
- Disminuye las contracciones prematuras de los ventrículos.
- Evita la gordura.

- Optimiza el perfil de lípidos en la sangre.
- Disminuye la presión sistólica y diastólica.
- Aumenta la tolerancia a la insulina.
- Reduce el tejido adiposo en la zona abdominal.
- Disminuye el porcentaje de grasa del cuerpo.
- Disminuye las lipoproteínas de baja densidad.
- Disminuye el colesterol / las lipoproteínas de baja densidad.
- Mejora la tolerancia a la glucosa.
- Disminuye la probabilidad de que se formen coágulos en los vasos, lo que reduce el riesgo de embolias y trombosis.
- Contribuye a la gestión de condiciones crónicas frecuentes en la tercera edad (HTA, enfermedades del corazón, DM tipo 2, trastornos del ánimo, sobrepeso, debilitamiento óseo, entre otros).
- Ayuda en el combate contra otras variables de riesgo cardiovascular, como la hipercolesterolemia o el consumo de tabaco.
- Favorece la rehabilitación articular, respiratoria, traumatológica, vascular y posquirúrgica.
- Disminuye el peligro de padecer enfermedades cardiovasculares, especialmente coronarias.

A nivel Osteoarticular:

- Promueve la movilidad de las articulaciones.
- Incrementa la masa muscular magra.
- Previene la osteoporosis estabilizando o retrasando el descenso de la densidad mineral ósea.
- Incrementa la densidad del hueso.
- Incrementa la flexibilidad y la fuerza.
- Disminuye el peligro de fractura.
- Mejora la homeostasia hidrocarbonada.

A nivel de Bienestar:

- Se incrementa la producción de beta - endorfinas.
 - Aumenta la felicidad y el bienestar que se percibe.
 - Eleva los niveles de serotonina y norepinefrina.
 - Reduce el tiempo de reacción.
 - Gracias a la adecuada oxigenación del cerebro, se fortalece la actividad intelectual.

- Colabora para que la actividad mental se mantenga en mejores condiciones (Álvarez & Alud, 2017; Padilla et al., 2014; Pérez et al., 2015).

2.3.2. Prevención de caídas.

A escala global, se ha indicado que entre los ancianos que acuden a la consulta médica, hay cuatro síndromes que los especialistas tienden a pasar por alto. Estos se denominan los "gigantes de la geriatría" e incluyen la incontinencia urinaria, las caídas, la demencia y la disminución de movilidad. Se define una caída como "un incidente involuntario que hace que la persona baje a un nivel inferior o al suelo", y es un problema frecuente en la población de edad avanzada. En este conjunto, las caídas y la inestabilidad son vistas como problemas de gran importancia, lo que despierta un interés considerable en el campo médico debido a su alta incidencia y su repercusión sobre la calidad de vida (Alcayaga et al., 2015).

Se calcula que el porcentaje anual de caídas en personas mayores jóvenes, con edades que oscilan de 65 a 70 años, es del 30%, y alcanza entre el 35% y el 45% en individuos de mayor edad (de 80 a 85 años). Sin embargo, después de los 85 años, la cantidad de caídas registradas tiende a bajar, posiblemente debido a una reducción en la actividad física. Se ha comprobado que los adultos mayores frágiles tienen un porcentaje más alto de caídas en comparación con los que son más activos, con un 52% y un 17%, respectivamente; sin embargo, las consecuencias de las caídas son más graves

en este último grupo. La frecuencia de caídas en adultos mayores institucionalizados puede llegar hasta el 50%, y en ellos, el 17% experimenta consecuencias graves. Las caídas se consideran la segunda causa principal de muerte accidental entre la población de adultos mayores, y la disminución de la aptitud física suele ser un factor contribuyente (Riaño et al., 2018).

Las caídas en la población de edad avanzada tienen varios efectos, pero los que más destacan son aquellos vinculados con la salud y el costo económico, que requieren atención médica y social. Así, entre el 10 y el 20% de los adultos mayores tiene caídas que necesitan atención médica, y de ellos, entre un 2 y un 6% tendrá fracturas de algún tipo (Calero et al., 2016).

Hay factores que incrementan la probabilidad de que un adulto mayor experimente un incidente, como tener un problema de salud, problemas con el equilibrio, disminución de las capacidades mentales, cambios en la vista, entre otros (Castiblanco & Fajardo, 2017).

Las caídas son provocadas por la combinación de varios factores. Por esta razón, para prevenirlas es necesario un enfoque que combine tanto el tratamiento médico como la rehabilitación. Las intervenciones más frecuentes comprenden: ejercicios regulares y/o una rehabilitación orientada a incrementar la resistencia y la fuerza, terapia física, entrenamiento de la marcha o programas para caminar. Dado que tienen un impacto en la calidad de vida de los individuos y, por lo tanto, pueden dar lugar a una mayor dependencia y demanda de ayuda para las actividades diarias, las caídas pueden ser vistas como un asunto

importante de salud pública, debido a su gravedad y frecuencia (Casimiro, 2019; Smith et al., 2017).

Uno de los principales beneficios físicos en el adulto mayor es el incremento de fuerza muscular, ya que en esta fase de la vida tienen una pérdida significativa de su capacidad física, lo que lleva a una reducción de su masa muscular. Como consecuencia, los adultos mayores están más propensos a sufrir diversas lesiones que pueden representar un alto riesgo para su bienestar. La posibilidad de caídas son provocadas por una debilidad muscular, el cual es un factor de riesgo importante para este grupo. Además, estas caídas ocurren debido a que en los adultos mayores el sistema esquelético experimenta alteraciones en su estructura, como la pérdida de minerales en los huesos, lo que causa una disminución en el grosor de las vértebras y altera la longitud de los huesos en las piernas (Cerdeira, 2014).

La ausencia de tonificación muscular, la disminución de movilidad en las extremidades inferiores, el incremento de rigidez articular y la pérdida del control postural generan fragilidad y caídas en los ancianos que pueden tener consecuencias graves para preservar su independencia y autonomía. La pérdida de fuerza en las piernas, la disminución sensorial y los hábitos posturales que se presentan a medida que se envejece afectan el equilibrio dinámico y estático. Las personas de la tercera edad padecen alteraciones en el sistema visual (como disminución de la agudeza visual, de la profundidad percibida, de la sensibilidad a los contrastes y del campo visual) que obstaculizan su habilidad para prever o detectar con exactitud las condiciones normales del suelo y la

existencia de riesgos en su entorno. El envejecimiento, además, impacta el sistema somatosensorial (el que nos brinda datos sobre la posición espacial y el movimiento del cuerpo en relación a la superficie de apoyo), lo que conlleva a una disminución de la habilidad para detectar con precisión el contacto entre los pies y el suelo. Para prevenirlo, es esencial el ejercicio físico específico: coordinación, movilidad articular, equilibrio, rapidez de reacción, agilidad, fuerza muscular y capacidad aeróbica son algunos ejemplos (Casimiro, 2019).

Se indica que las caídas son el resultado de múltiples causas, que se dividen en factores internos (antecedentes de caídas, problemas de equilibrio, debilidad en las articulaciones, etc.) y factores externos (contexto sociocultural, uso inadecuado de dispositivos de asistencia, etc.), la mayoría de los casos son el resultado de una combinación de estos dos tipos de factores (Castiblanco & Fajardo, 2017).

2.3.3. Indicaciones y contraindicaciones de la actividad física en el adulto mayor.

El ejercicio físico es sin duda una actividad que ayuda a mantener y hacer sentir mejor al individuo. Puede ayudar a prevenir problemas de salud y mejorar algunos de los que ya se padezcan. se generan diversas alteraciones y disminuciones que, por sí solas, no justifican el abandono del ejercicio y la llegada de la inactividad. A veces, lo mejor es ajustar la actividad física a las capacidades individuales y a los cambios que conlleva el tiempo. Las personas mayores que no realizan actividad física pierden habilidades principalmente en

cuatro áreas cruciales para mantener su salud y autonomía: resistencia, fuerza, equilibrio y flexibilidad (Cerdeira, 2014).

La práctica constante de ejercicio físico contribuye a disminuir la morbilidad y mortalidad provocadas por diversas enfermedades comunes en las personas mayores. Además, el envejecimiento implica un detrimento gradual de las habilidades motoras y la capacidad funcional del individuo. La inclusión de ejercicio físico en el día a día del adulto mayor ayuda a retrasar las limitaciones en el movimiento y a potenciar su capacidad funcional, lo que a su vez mejora su calidad de vida y promueve su independencia. La práctica de ejercicios aeróbicos mejora la respuesta del corazón ante situaciones estresantes, aumenta la elasticidad y flexibilidad, ayudando a prevenir caídas y favoreciendo el equilibrio, al mismo tiempo que mejora la percepción, acelera los tiempos de reacción y fomenta la socialización (Pozo et al., 2020).

Ni la edad, ni el sexo, ni las afecciones más comunes en personas mayores suelen representar una barrera para incluir actividad física en la vida cotidiana. En cualquier caso, el ejercicio físico debería ser guiado por un profesional que personalice el entrenamiento y oriente los ejercicios más apropiados. Generalmente, el componente competitivo debe ser lo menos relevante, lo que debe ser más relevante es disfrutar el tipo de ejercicio que se realiza, considerando el estado físico y el historial deportivo de cada uno (Mahecha, 2019).

El nivel de esfuerzo inicial no es lo más importante durante la ejecución de los programas de ejercicio físico para personas mayores,. La manera en que se percibe el esfuerzo en cada actividad es un aspecto clave a considerar para aumentar gradualmente la carga de trabajo. La consistencia en realizar ejercicios moderados ofrecerá buenos resultados a largo plazo. Las razones más comunes que pueden dificultar la continuidad en un programa de ejercicio para los adultos mayores son la fatiga extrema, el aburrimiento, el desconocimiento sobre los beneficios del ejercicio para el cuerpo, las lesiones del sistema muscular y, sobre todo, la percepción de no poder cumplir las pautas del entrenador respecto a los tipos de ejercicios y su intensidad (Rodríguez et al., 2020).

En resumen, un adulto mayor necesita estar estimulado y ser apto para acatar las instrucciones del instructor en actividades físicas para no dejar un programa de ejercicio. Las dificultades para seguir un programa de ejercicio físico a menudo aparecen debido a problemas en el sistema locomotor, especialmente lesiones en las extremidades inferiores. Estas lesiones suelen ocurrir debido a aumentos repentinos en la intensidad del ejercicio, por una lesión, al ejecutar un ejercicio de manera incorrecta o al someter a alguna parte del sistema locomotor a una carga excesiva (Izquierdo, 2017).

La actividad física en las personas de edad avanzada debe centrarse en el juego y la diversión, debe ser una forma de entretenerse, una manera de ocupar su tiempo libre. A su vez, esta actividad física debe cumplir con ciertas características relacionadas con la clase de ejercicio, el tiempo que dure, el nivel

de esfuerzo y la regularidad necesaria para maximizar beneficios que incrementen el bienestar del individuo, tanto en el ámbito físico como en el social (Serra, 2015).

Existen numerosas investigaciones que evidencian las ventajas de ejercitarse con regularidad, tanto en las habilidades físicas como mentales, así como en las relaciones interpersonales de las personas mayores. Entre las pautas generales sobre actividad física para los adultos mayores, se destacan:

- Llevar a cabo actividades físicas con la guía de un experto.
- Hacer actividad física de acuerdo a las capacidades de cada persona.
- Dominar las posiciones adecuadas al ejecutar cada movimiento.
- Evitar hacer ejercicios que generen alguna dolencia.
- Complementar los ejercicios con una respiración apropiada.
- Caminar un mínimo de una hora cada día en superficies planas (Rojas et al., 2019).

Las personas que presentan ciertas condiciones de salud deben tener precauciones al realizar actividad física, incluyendo aquellas con: enfermedades cardíacas graves, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) avanzada, diabetes descontrolada o trastornos epilépticos, así como quienes padecen limitaciones físicas severas ocasionadas por artrosis grave requieren cuidados

más específicos. No es recomendable sugerir la práctica deportiva en el adulto mayor con:

- Hipertensión en los pulmones.
- Hipotensión al ponerse de pie.
- Un descenso en la habilidad del corazón para bombear por cualquier causa.
- Inflamación aguda del miocardio.
- Enfermedad severa de las válvulas (que incluye estenosis de la aorta, del pulmón y mitral).
- Trombosis en venas profundas y un embolismo pulmonar reciente.
- Reducción en la habilidad para concentrarse, coordinar movimientos y mantener el equilibrio.
- Arritmias en los ventrículos.
- Arritmias en las aurículas que afectan la función cardíaca.
- ICC (Insuficiencia cardíaca congestiva).
- HTA descontrolada (por ejemplo: 200/105 mmHg).

Absolutas:

- Infecciones y procesos inflamatorios agudos.

- Enfermedades infecciosas a largo plazo.
- Cánceres.
- Fallo en el funcionamiento de los riñones, los pulmones, el hígado y el corazón.
- Enfermedades metabólicas que no están bajo control (como diabetes y hipertiroidismo).
- Enfermedad cardíaca en estado avanzado.
- Grave estenosis aórtica.
- Infarto reciente de miocardio.
- Dolor de pecho al realizar actividades livianas (< 50 w).
- Inflamación aguda del miocardio y del pericardio.
- Enfermedad del corazón con engrosamiento del músculo.
- Dilatación anormal de una zona del ventrículo.
- Dilatación de la aorta.
- Ritmos cardíacos prematuros en el ventrículo que se incrementan con la actividad física.
- Arritmias ventriculares fuera de control.
- Bloqueo entre las aurículas y ventrículos de segundo y tercer grado.

- Síndrome de Wolff-Parkinson-White con síntomas.
- Trombos recientes.
- Insuficiencia cardíaca relacionada con enfermedades pulmonares crónicas.
- HTA no controlada.
- Trastornos que afectan el equilibrio o generan mareos.

Relativas:

- • Extrasístole ventricular que no se intensifica con la actividad física.
- Bloqueo en la rama izquierda.
- Enfermedades vasculares que están bajo control.
- Presencia de un marcapasos en el corazón.
- Varices severas con antecedentes de tromboflebitis.
- Alteraciones en el ritmo cardíaco.
- Desequilibrios en electrolitos, especialmente niveles bajos de potasio.
- Obesidad.
- Uso de medicamentos (digital, betabloqueantes) (Collado et al., 2018).

Estas desventajas de realizar ejercicio físico en adultos mayores que aparecen en la literatura son bastante amplias y creemos que necesitan matices,

ya que cada situación debe ser analizada de manera específica. Es importante considerar los hallazgos de un examen médico-deportivo previo que contemple la evaluación de la capacidad funcional, la tolerancia hacia el ejercicio y la percepción subjetiva del esfuerzo. A nuestro juicio, serán pocos los casos donde se impida completamente la realización de cualquier tipo de actividad física, dado que el movimiento es esencial en la naturaleza humana y la falta de actividad crea un ciclo perjudicial con muchas complicaciones para la salud de los envejecientes (Barrientos-Danger et al., 2021).

2.4. Ejercicio físico para mayores.

Es considerado como el elemento esencial de la actividad física, que implica un movimiento de manera estructurada y coordinada, este es el encargado de los cambios y ventajas que la práctica deportiva aporta a la salud y al bienestar (Martin, 2018).

Chimbo-Yunga et al. (2017) definen el ejercicio físico como: "La actividad física que se organiza, se estructura y se repite, con el objetivo de lograr, mantener o aumentar la forma física".

"Los personas mayores que no son activos retroceden en cuatro aspectos que son cruciales para mantener su bienestar y autonomía, un problema que se puede solucionar completamente mediante la implementación de ejercicio físico" (Chávez, 2017).

El ejercicio habitual ha sido recomendado durante mucho tiempo como una forma de potenciar las habilidades físicas, sociales, cognitivas y mentales,

además de optimizar la calidad del sueño, prevenir caídas y fracturas, y elevar la capacidad funcional en los adultos mayores, según Mahecha (2019). Esto contribuye a disminuir las tasas de enfermedades y mortalidad asociadas a un modo de vida inactivo. El ejercicio tiene beneficios físicos, entre los que se encuentran la reducción de la probabilidad de padecer hipertensión, diabetes, obesidad y hasta ciertos tipos de cáncer. Asimismo, hacer ejercicio puede mitigar los síntomas de depresión y ansiedad, así como mejorar la memoria y la rapidez en el procesamiento de la información (Chen et al., 2018).

Después de estudiar las ventajas del ejercicio físico y entender el papel que desempeña en su realización, es esencial saber qué clases de ejercicios son apropiados, así como la intensidad y la frecuencia con que los adultos mayores deben practicarlos (Escalante et al., 2019).

2.4.1. Ejercicio de resistencia o aeróbico.

Solano-García y Carazo-Vargas (2018) indican que un nivel insuficiente de resistencia aeróbica (Figura 1) incrementa la probabilidad de desarrollar enfermedades del corazón y podría contribuir a un riesgo elevado de fallecimiento en individuos de edad avanzada. Un escaso consumo máximo de oxígeno (VO₂max) está relacionado con una disminución en la habilidad para realizar tareas diarias, como el ascenso de escaleras o caminar a un ritmo rápido.

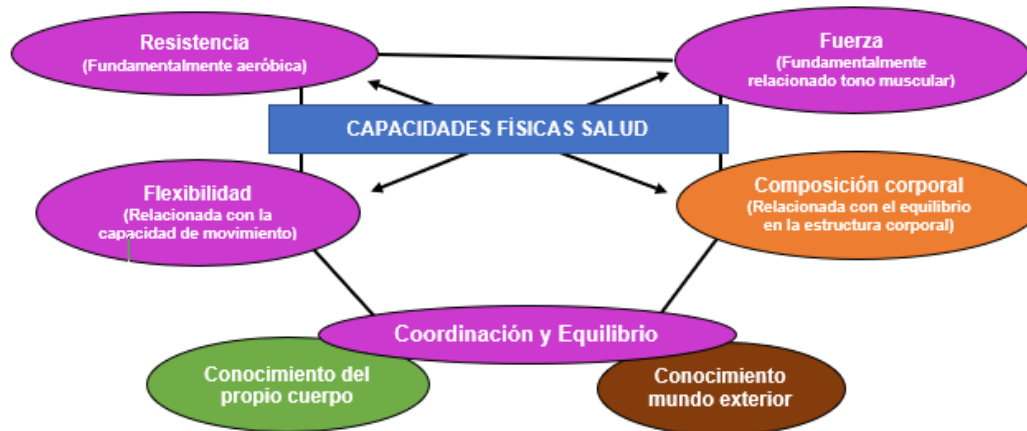


Figura 1. Capacidades Físicas para conservar la salud.

La actividad física no debe ser menor a 30 minutos para un adulto mayor que goza de buena salud. En individuos con menor capacidad física, pueden lograr ventajas comparables si realizan sesiones de ejercicio de duración más corta (por ejemplo, tres sesiones de 10 minutos distribuidas durante el día) (Rubio & Gracia, 2018).

2.4.2. Ejercicio de fuerza.

El entrenamiento de fuerza tiene la capacidad de revertir o frenar los impactos adversos que la sarcopenia genera durante el envejecimiento. El propio nivel de fuerza puede predecir de forma independiente la capacidad funcional en la tercera edad. Por eso es tan importante incluirlo en la mayoría de los planes de actividad física para adultos mayores. Este tipo de entrenamiento debe centrarse en grupos de músculos esenciales para las tareas cotidianas, como brazos, hombros, espalda, caderas y piernas. Las repeticiones deben

realizarse de forma controlada y cubrir todo el rango de movimiento (Padilla et al., 2014).

Es altamente recomendable iniciar con bandas elásticas o el propio peso corporal, ya que la carga debe aumentarse de manera progresiva. A medida que se fortalece, se debe aumentar el peso levantado. La fuerza generalmente se determina a partir del porcentaje del peso máximo que se puede levantar una única vez (1 RM = una repetición máxima). El objetivo es reconocer el peso requerido para lograr entre 8 y 15 repeticiones que lleven al músculo a un estado de agotamiento (en este momento no se podría realizar una repetición adicional). Numerosas investigaciones adecuadamente supervisadas han demostrado que esta intensidad, equivalente al 60-80% de una repetición máxima, es efectiva para favorecer el crecimiento de la masa muscular y el fortalecimiento de la fuerza (Palop et al., 2015).

La frecuencia puede ser de 1 a 3 veces por semana junto con entrenamiento de resistencia. Es importante ser consciente del rango de movimiento de las articulaciones y mantener una buena postura (Poblete et al., 2015).

Hay una extensa discusión sobre el volumen de entrenamiento de fuerza. Según el American College of Sports Medicine (2014), lo común es usar entre 2 y 4 series de cada ejercicio o grupo muscular, con repeticiones que oscilan entre las 8 y las 15 RM. Sin embargo, existen estudios que han demostrado aumentos

de fuerza similares a los que se obtienen con una sola serie de 8-15 repeticiones máximas por ejercicio (Palop, 2015).

2.4.3. Ejercicio de flexibilidad.

La edad juega un papel importante en la flexibilidad. Este rasgo es el único con el que nacemos al 100% y lo perdemos a medida que envejecemos. Esta reducción se produce por la pérdida paulatina de flexibilidad de los músculos si no se entrenan y mantienen. Es importante seguir el programa lo más estrictamente posible para lograr la eficiencia deseada y evitar cualquier daño (Izquierdo, 2017).

Contribuye a incrementar la amplitud de movimiento vinculada a una articulación. Puede incluirse en las sesiones de fuerza o resistencia, así como en el calentamiento y la fase de enfriamiento, o bien llevarse a cabo en entrenamientos específicos destinados a este fin; con una frecuencia mínima de 2 veces semanales. Estas prácticas deben ser tanto estáticas como dinámicas e incluir las articulaciones de las extremidades inferiores (tobillo, cadera y rodilla) así como las de las superiores (cuello y hombro). En los estiramientos dinámicos, los músculos se mueven por todo el rango de movimiento de una articulación, tal como ocurre con un giro de brazos. En los estiramientos estáticos, el músculo que rodea la articulación se extiende o se alarga, conservando esa posición durante un periodo de entre 10 y 30 segundos (ACSM, 2014).

2.4.4. Ejercicio de equilibrio.

Chalapud-Narváez and Escobar-Altamirano (2017) afirman que estos ejercicios permiten medir la habilidad de sostener el control del cuerpo sobre una superficie de apoyo para prevenir las caídas. Para disminuir la posibilidad de que los ancianos sufran caídas, es fundamental el entrenamiento de esta condición física. “Para individuos con una estabilidad baja, es recomendable practicar ejercicios de equilibrio varias veces a la semana como medida de prevención contra caídas. El trabajo propioceptivo es especialmente beneficioso. Debe ser llevado a cabo al menos dos veces a la semana con una duración mínima de 10 minutos por sesión. Es importante considerar que la flexibilidad impacta de manera separada en cada una de las articulaciones”.

Hay dos tipos de equilibrio: el dinámico y el estático. El primero examina la habilidad de sostener el control del cuerpo en estado de reposo, o sea, la postura. El segundo se refiere a la capacidad de desplazarse sin perder el equilibrio ni caer. Si se reduce la base de apoyo, el equilibrio estático puede mejorar. Su desarrollo podría ir desde hacer ejercicios con los pies separados (brindando el mayor soporte y estabilidad) hasta trabajar con los pies juntos, un pie solo, con los ojos cerrados o en plataformas inestables, entre otras opciones. Por otro lado, se pueden realizar ejercicios que reduzcan la superficie de apoyo mientras caminas para mejorar el equilibrio dinámico. Un caso de esto podría ser caminar en línea recta o aplicar la técnica de talón-punta (Casimiro, 2019).

Zabalza (2017) argumenta sus estudios acerca del entrenamiento de resistencia y fuerza en personas mayores de la siguiente manera:

- ✦ La práctica de actividad física, ya sea de resistencia o de fuerza, contribuye a evitar posibles enfermedades respiratorias y cardiovasculares en el primer tipo, y en el segundo, se mejora la calidad de vida al combinar el tratamiento de la osteoporosis y las enfermedades musculares.
- ✦ La actividad aeróbica incrementa en la persona el VO₂ máximo, provoca una reducción de lipoproteínas, disminuye los lípidos en la sangre y el colesterol total. Este tipo de entrenamiento de resistencia siempre debe realizarse por debajo del umbral anaeróbico, ya que el VO₂ no se puede mejorar cuando hay lactato presente.
- ✦ Para dar comienzo a cualquier programa de acondicionamiento físico, es fundamental evaluar a la persona para determinar qué enfermedades o condiciones ha tenido y, por lo tanto, hacer una recomendación que evite cualquier tipo de accidente en el futuro.
- ✦ El ejercicio de fuerza debe ser planificado y organizado de manera meticulosa para evitar cargas excesivas en el corazón o elevaciones en la presión arterial. La mejor opción sería realizar entrenamiento de fuerza resistencia a intensidades que no sean máximas.
- ✦ El trabajo físico con adultos mayores no debe restringirse a encuentros con bajo esfuerzo, sino que los investigadores mencionados sugieren entrenamientos con intensidades significativas (50-85% VO₂max) y ejercicios con obstáculos a niveles relevantes. Es necesario abandonar la concepción de que las sesiones de ejercicio se limitan solamente a la

interacción social y el ocio, proponiendo en un plano secundario el desarrollo físico.

- ✦ Cualquier adulto mayor que reciba una evaluación adecuada y no presente enfermedades que limiten su movilidad puede participar en un programa de actividad física enfocado en mejorar su condición física, lo que trae consigo numerosos beneficios para su bienestar y su calidad de vida.

2.5. Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en el adulto mayor

El envejecimiento provoca alteraciones relevantes en las formas de vida de las personas y tiene efectos notables en la cantidad y repartición de la carga de enfermedades, así como en el bienestar general. Según investigaciones sobre adultos mayores, este grupo es cada vez más relevante, aunque en términos generales enfrenta circunstancias de desigualdad, asimetría y exclusión social, lo que implica que su aumento en la esperanza de vida no se asocia con una mejora en la calidad de vida, sino que en muchas ocasiones, y especialmente en el género femenino, ocurre lo contrario (López-Rincón et al., 2019).

La calidad de vida vinculada a la salud en personas de edad avanzada ha sido examinada, conforme a revisiones teóricas, por medio de indicadores relacionados con los resultados y las estadísticas que tienen que ver con las tasas de mortalidad y enfermedad, no obstante, se ignoran otros factores importantes, como la conciencia de su propia salud, el conocimiento sobre redes de apoyo social, los servicios sanitarios y la protección social. Por lo tanto, es

crucial explorar algunas teorías sobre la calidad de vida en vinculada a la salud y los recursos o respaldos sociales disponibles para este grupo de personas, identificando elementos que incidan en su bienestar y guiar a las autoridades de salud en la creación de políticas públicas que simplifiquen la formulación de estrategias, la creación de normativas y programas de asistencia. Cabe resaltar que la calidad de vida es un factor fundamental para el progreso humano, tanto en lo individual como en lo colectivo, por lo que es esencial fomentarla de manera continua y eficaz (Vidaña et al., 2019).

Cáceres-Manrique et al. (2018), El concepto de calidad de vida fue mencionado por primera vez por el presidente Lyndon Johnson en 1964 cuando se refirió a los programas de salud. Se hizo popular en la década de 1950 debido a un economista estadounidense, quien realizó estudios de opinión pública vinculados a la crisis económica posterior a la II Guerra Mundial, centrándose en el comportamiento de los consumidores. En 1977, este término fue agregado como un concepto de búsqueda en el Index Medicus y se utilizó como palabra clave en el sistema Medline; sin embargo, adquirió relevancia entre los investigadores del área de la salud en los años 80. La calidad de vida (CV) que vivimos está íntimamente relacionada con la naturaleza de nuestro envejecimiento; es determinada por las condiciones individuales y socioculturales en las que vivimos, así como nuestras actitudes y comportamientos.

La calidad de vida se refiere a un concepto que juzga o valora, el cual abarca una gran variedad de fenómenos que exceden lo que se puede encontrar

en cualquier campo específico de estudio. En otras palabras, existen diversas definiciones que sustentan las investigaciones y estas varían según el contexto desde el cual se realice la valoración (Ayala et al., 2017).

Bruno et al. (2017), referenciando a Urzúa & Caqueo-Urizar afirman que hay múltiples interpretaciones sobre el concepto de calidad de vida; destacando tres enfoques que se relacionan con un cuarto, así: "1) como el nivel de las circunstancias de vida de un individuo; 2) el nivel de satisfacción que experimenta el individuo en relación a esas situaciones de la vida; 3) la mezcla de elementos tanto subjetivos como objetivos, es decir, calidad de vida entendida como el nivel de las circunstancias de vida de un individuo junto con la bienestar que este percibe; 4) y, finalmente, al considerar la combinación de las situaciones de vida y el bienestar personal, se deben tener en cuenta las prioridades, objetivos y esperanzas de cada persona".

Aponte (2015), manifiesta que los ideales, deseos y necesidades asociados a una vida satisfactoria cambian según la fase de desarrollo, lo que significa que la percepción de bienestar se afecta por factores relacionados con la edad. En relación con las personas mayores, se ha estudiado con especial atención cómo las actividades de ocio, la condición de salud física y los servicios que utilizan afectan su bienestar. La CV en la tercera edad abarca la conexión entre los años de vida saludables y la longevidad, de forma que se puede considerar que hay una correlación negativa entre la calidad de vida y el riesgo de padecer discapacidades (mejor calidad de vida implica menos discapacidad).

Se ha indicado que la CV puede cambiar según la edad, el género, el estado de salud y la ubicación geográfica; si bien el aspecto económico y el nivel educativo son aspectos relevantes, no son completamente decisivos para el bienestar de los mayores. Los factores relacionados a la salud; cualquier tipo de enfermedad influye en el nivel de bienestar, especialmente las dificultades relacionadas con la salud mental, como la depresión, problemas afectivos y trastornos de ansiedad (Monsalve, 2014).

La calidad de vida se basa en los valores que tiene una persona mayor. Cada individuo, comunidad y región puede tener una visión diferente. Por eso, la calidad de vida se define como el sentimiento personal de bienestar, que se forma a partir de las sensaciones y experiencias que una persona siente en su vida (Bruno et al., 2017).

Fujisawa identificó variaciones en los niveles de calidad de vida, como la salud mental, el apoyo social, la autonomía y los vínculos familiares, en función del género. Céspedes, A. y cols., en un estudio sobre la calidad de vida de las personas mayores, encontraron que existen problemas emocionales porque hay poca interacción social, falta de contacto con otras personas y grandes dificultades para estar activos (Zapata-López et al., 2015).

El evejeciente que padece alguna enfermedad, sobre todo si es de tipo crónico, el deterioro de su salud mental y física, así como la aparición de síntomas como molestias constantes y condiciones de deterioro progresivo. Estas circunstancias complican y dificultan su existencia, generando

sensaciones de soledad y falta de valor, la debilidad física se acentúa en esta edad, lo que lleva a que muchos individuos de la tercera edad se vean obligados a dejar de trabajar, haciendo que se sientan menos importantes, reduciendo su participación en la vida social y emocional, lo que a su vez hace que sus redes de apoyo se debiliten (Cleto, 2014).

De lo que se ha indicado, se refiere de manera general a una vida con baja calidad, mientras que para lograr o preservar una buena calidad de vida, es necesario permanecer activo tanto física como mentalmente, además de tener hábitos alimenticios apropiados, hacer ejercicio, llevar una vida dinámica, fomentar interacciones y apoyos sociales, participar en trabajos productivos y cuidar las funciones cognitivas (Cleto, 2014).

Las circunstancias desfavorables mencionadas anteriormente complican la existencia de los adultos mayores, provocando en algunos de ellos sensaciones de soledad y falta de utilidad; asimismo, la debilidad física que se intensifica en esta etapa de la vida hace que muchas veces las personas mayores deban dejar de trabajar, lo que les genera un sentimiento de inutilidad y limita sus oportunidades de participación, reduciendo así sus conexiones de apoyo emocional y social, favoreciendo el desarrollo de la depresión en este grupo. Esta depresión también es en gran parte impulsada por la marginación y discriminación que sufren las personas de la tercera edad, consecuencia de la perspectiva de la cultura occidental, donde la valoración social depende de cómo se ve, la capacidad física, de su habilidad para competir y de lo productivo que es, características que tienden a disminuir con el paso del tiempo, lo que crea

limitaciones que afectan sus posibilidades de mejorar su calidad de vida. Hay tres formas de interpretar el envejecimiento: normal, patológico y exitoso. Se define como envejecimiento normal cuando la persona vive una serie de pérdidas o deterioros que son lentos, constantes, progresivos, casi inapreciables e irreversibles en los ámbitos biológico, psicológico y social, lo que puede resultar en la muerte (Aponte, 2015; Loredó-Figueroa et al., 2016).

En el envejecimiento patológico, los cambios ocurren de manera rápida, abrupta y acelerada en uno o más aspectos al mismo tiempo. No obstante, hay otra perspectiva sobre la vejez que sostiene que no solo ocurren pérdidas o deterioros, sino que también se presentan diversos beneficios, y se alienta a las personas mayores a aprender a reducir las pérdidas y aumentar las ganancias. Este enfoque se denomina envejecimiento saludable, exitoso o pleno. Para alcanzar una ancianidad exitosa, se sugiere adoptar el modelo SOC que implica la selección, optimización y compensación de funciones o actividades. Es importante destacar que este modelo se puede utilizar a cualquier edad y para diversos propósitos o roles. No obstante, para las personas mayores, debido a las diversas pérdidas y deterioros que enfrentan con el paso del tiempo, se recomienda adoptar este modelo. Este proceso sugiere elegir de entre las actividades o funciones que aún pueden realizar, aquellas que les brindan satisfacción y bienestar. Cleto (2014) afirma que en la vejez no solo se enfrentan pérdidas y problemas, sino que también se pueden aprender nuevas cosas y disfrutar de beneficios. Esta forma de ver la vejez se llama envejecimiento exitoso. Se produce cuando las personas mayores siguen siendo activas, tanto

en el cuerpo como en la mente, cuidan su alimentación, hacen ejercicio, viven con energía, tienen contactos y apoyo social, participan en actividades útiles y mantienen sus habilidades mentales.

La Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) se enfoca en cómo una persona percibe su propia salud y habilidades, reconociendo que puede haber una discrepancia entre esta autovaloración y la perspectiva de un profesional de la salud sobre lo que constituye una buena vida. Además, puede existir una relación entre ambas valoraciones. Este término ha sido incorporado en el vocabulario médico como un recurso para evaluar las variaciones en la salud que sufren las personas al lidiar con una enfermedad o al recibir un tratamiento específico. Existen diversas definiciones de la CVRS; algunas de ellas ofrecen una visión integral al considerarla como el grado de bienestar que resulta de la valoración que un individuo hace sobre diferentes aspectos de su vida y cómo estos afectan su salud (Cáceres-Manrique et al., 2018).

La Organización Mundial de la Salud explica que la calidad de vida es cómo una persona ve su situación en la vida, teniendo en cuenta el entorno cultural y los valores que tiene, así como sus expectativas, normas, preocupaciones y objetivos. Es importante reconocer que esta evaluación influye en la percepción del bienestar social, espiritual, físico y mental del individuo, siendo fundamental para entender el concepto de CVRS. Esta última se refiere a la parte de la calidad de vida que es influenciada por la salud de los individuos. En el caso de los envejecientes, la CVRS abarca factores biológicos, psicológicos y sociales característicos de esta fase de la vida, en particular la

capacidad funcional y las dificultades en el autocuidado (Cardona-Arias et al., 2014).

La calidad de vida relacionada con la salud hace referencia a la influencia física y emocional que una enfermedad tiene en un individuo, abarcando el tratamiento y la manera en que este es vivido por la persona, el cual puede verse afectado por el género (López-Rincón et al., 2019).

Lopera-Vásquez (2020) considera que la calidad de vida es algo que va cambiando y evolucionando, implicando interacciones constantes entre el individuo y su contexto. De acuerdo con este concepto, el bienestar de un individuo que padece una enfermedad depende de varios factores: el tipo de enfermedad, su desarrollo, el carácter del paciente, la cantidad de modificaciones que se producen en su vida, el respaldo social que tiene y cómo lo siente, además de la fase de la vida en la que aparece la enfermedad. Este resultado se analiza a través de la forma en que se percibe el bienestar en las áreas física, mental y social, además de la apreciación global que el paciente tiene sobre su existencia, considerando cómo estas situaciones pueden influir en su conjunto de valores, creencias y expectativas. El fundamento de este concepto se basa en reconocer que la forma en que los individuos ven su bienestar físico, mental, social y espiritual está fuertemente afectada por sus valores y creencias personales, su cultura y su historia individual.

2.5.1 Medición de la calidad de vida relacionada con la salud.

Los métodos convencionales para contabilizar la muerte y enfermedades están siendo sustituidos por un nuevo enfoque para valorar los resultados de las intervenciones, haciendo comparaciones entre estas. En este sentido, el objetivo de la atención sanitaria se está enfocando no solo en erradicar enfermedades, sino principalmente en optimizar la calidad de vida de los pacientes. En el caso de la tercera edad, la investigación ha puesto un énfasis particular en cómo la salud física, la calidad de vida y las actividades recreativas afectan a este grupo, así como los servicios que reciben. Hay múltiples métodos e instrumentos disponibles para evaluar la calidad de vida; además, los enfoques actuales para valorar la calidad de vida relacionada con la salud han surgido en gran medida de tres líneas de investigación (Wanden-Berghe, 2015):

Investigaciones sobre la felicidad, que surge de la tradición en psicología, es concebida por Jones como un concepto psicológico que puede ser analizado. Investigaciones como las de mostraron la conexión entre las emociones agradables y el sentido de control, la tendencia a actuar, el respaldo social y la extroversión, mientras que las emociones desagradables están más ligadas al estrés, la depresión y la neurosis (García-Alandete, 2014).

En el ámbito de la salud, la OMS lideró la evolución futura de la CVRS al establecer su concepto e incluir el bienestar mental, físico y social, en lugar de solo referirse a la falta de enfermedad en su definición tradicional. No obstante, esta propuesta avanzada se quedó en una declaración de intenciones y tanto la práctica médica como las valoraciones de salud en la población comenzaron a alejarse de esta idea simplista (Rivera-Ávila et al., 2016).

La valoración de la CVRS refleja cómo un padecimiento y su atención médica afectan el bienestar y la percepción del paciente. Patrick y Ericks, mencionados por Pariente et al. (2015), describen la CVRS como el nivel en que se modifica la importancia atribuida a la longevidad, basado en la percepción de restricciones físicas, mentales y sociales, así como la disminución de oportunidades a causa de la enfermedad, sus consecuencias, el tratamiento y/o las políticas de salud.

A principios de la década de los 80, se crearon los perfiles de salud como respuesta a lo mencionado previamente, y se les denomina: Perfil de Efecto de la Enfermedad; Perfil de Salud de Nottingham (Hunt et al. , 1985); y el SF-36 (Encuesta de Salud de Formato Corta-36, SF-36) (Ware et al. , 1981). Este cuestionario de salud SF-36, en su versión en español, también conocido como formulario corto-36, examina ocho áreas diferentes con un conjunto de preguntas para cada una, totalizando 36 preguntas:

1. Funcionamiento físico.
2. Limitaciones en el desempeño de sus roles debido a problemas físicos de salud.
3. Dolor corporal.
4. Funcionamiento social.
5. Salud mental general, incluyendo estrés psicológico.
6. Limitaciones en el desempeño de roles debido a problemas emocionales.

7. Vitalidad, energía o fatiga.

8. Percepciones de salud general.

El principal beneficio del SF-36 es que ofrece un panorama general acerca de cómo diferentes individuos o colectivos perciben su calidad de vida en relación con la salud, empleando la administración directa del cuestionario para su posterior evaluación. Esto resulta valioso para la planificación en el ámbito sanitario y para el desarrollo de políticas sociales enfocadas en esta población. Al revisar la experiencia obtenida a lo largo de una década en España con el SF-36, uno de los instrumentos más conocidos y utilizados en todo el mundo para evaluar la calidad de vida vinculada a la salud, se puede observar el progreso realizado en nuestra área en cuanto a la evaluación y estudio de la CVRS. Los investigadores efectúan un análisis crítico del contenido y también exponen la amplia variedad de poblaciones y tipos de investigaciones donde se ha empleado este instrumento (Cáceres-Manrique et al., 2018).

Posteriormente, la OMS vuelve a abordar el tema tras la formación, en 1991, de un grupo diverso de especialistas que se dedica a definir el significado de Calidad de Vida y a establecer algunos acuerdos fundamentales para dar cierta coherencia a este campo tan complejo. Esta definición y los acuerdos alcanzados sirvieron como base para desarrollar la herramienta de Calidad de Vida de la OMS (World Health Organization Quality Of Life-100 WHOQOL-100), un cuestionario que es válido en diferentes culturas; emplea metodologías cualitativas, como los grupos de discusión, para analizar la relevancia de los

aspectos considerados en la evaluación para los futuros usuarios (Bimanis & Medina, 2015).

(Robles-Espinoza et al., 2016), citan a Durán quien en una de sus investigaciones, concluye que en México, las disparidades más notables en la calidad de vida de los adultos de 65 a 74 años se centran en tres áreas concretas: energía, relaciones sociales y salud mental. Se nota que hay dos factores, el sexo y la edad (las mujeres y los mayores), están vinculados con la calidad de vida.

Según el Consejo Nacional de Población, (CONAPO, 2014) 27.7% de las personas de 65 años o más sigue activo laboralmente. Entre los ancianos que laboran, el 58% son autónomos y apenas el 28.8% son empleados que reciben un salario. El 32.2% trabaja principalmente en la agricultura, mientras que el 24.5% se dedica al comercio y los servicios. El porcentaje restante se emplea en el sector secundario: 8.9% en la industria de manufactura y 5.1% en la construcción.

Alrededor del 60% de las personas en el mundo no realizan la cantidad adecuada de ejercicio físico para obtener beneficios para su salud. Esto se debe, en parte, a la escasa involucración en actividades físicas en su tiempo libre y a un aumento de conductas sedentarias tanto en el empleo como en las labores del hogar. Los niveles de sedentarismo son elevados en casi todas las naciones, tanto en las que están avanzadas como en aquellas en crecimiento. En las naciones avanzadas, más de la mitad de los adultos no realizan la

actividad física necesaria. En las grandes urbes, la escasez de actividades es un asunto aún más grave. Como resultado, Las condiciones de salud que no se transmiten y que están relacionadas con la falta de actividad física son la principal inquietud de salud pública en gran parte del mundo. La falta de ejercicio es el cuarto riesgo más importante que influye en las tasas de mortalidad en todo el mundo. Este problema está creciendo en todo el planeta, en países tanto ricos como aquellos que tienen ingresos medios y bajos (García & González-Jurado, 2017).

La OMS señala que en el año 2010, en la zona de las Américas, el grupo de personas de 60 años o más constituyó el 13.1% del total poblacional. Además, se registra una tasa de envejecimiento de 53 personas de 60 años o más por cada 100 niños menores de 15 años, y 49 individuos de 75 años o más por cada 100 menores de 15 años. Un total de once naciones, incluyendo Estados Unidos, Uruguay, Guadalupe, Antillas Holandesas, Argentina, Canadá, Cuba, Puerto Rico, Martinica, Barbados y Chile, sobrepasan la tasa de envejecimiento en esta área. De estas, solo en Canadá la cantidad de mayores es superior que la de los menores de 15 años, con una proporción de 122 ancianos por cada 100 niños (Cleto, 2014).

2.6. Programa de actividad física.

Se entiende como un conjunto de actividades organizadas que se realizan con una intensidad, frecuencia y duración determinadas, con el objetivo de mejorar la condición física mediante ejercicios de mantenimiento, estiramientos,

coordinación, equilibrio, entre otros. Existen muchos estudios que muestran los diferentes tipos de ejercicios físicos que son esenciales al crear un programa de actividad física y qué características deben tener esos programas para ser efectivos en una población específica, en este caso, adultos mayores (Alcayaga et al., 2015; Izquierdo, 2017).

Lusa et al. (2014) en su investigación sobre ancianos frágiles, confirman y respaldan lo mencionado por los escritores y estudios anteriores, que combinar ejercicios de resistencia y fuerza a un nivel moderado es eficaz para reducir los impactos del envejecimiento.

Otros investigadores como Luna (2017) indican que es fundamental llevar a cabo ejercicios que promuevan la fuerza, incrementen la flexibilidad y optimicen la resistencia cardiaca y vascular, contribuyendo a preservar la energía física y vital, sostener el equilibrio tanto físico como mental, y así elevar la calidad de vida.

Los programas de actividad física para adultos mayores se fundamentan principalmente en actividades de resistencia, ejercicios aeróbicos, así como movimientos que trabajen la flexibilidad y el equilibrio (Araya, 2012; Lusa et al., 2014; Subirats et al., 2010; Tercedor et al., 2012; Vidarte et al., 2012).

Se especifica también cómo debe administrarse la dosis, que consiste en sesiones de aproximadamente una hora, al menos tres veces a la semana como mínimo. Esto ha demostrado mejoras significativas en los deterioros ocasionados por el envejecimiento, ya sea reduciendo su progresión o evitando

la aparición de nuevos. Estos artículos se centran principalmente en las modificaciones que afectan la cognición y la capacidad funcional, Mencionan que siguiendo estas recomendaciones se han visto resultados favorables, lo cual ha ayudado a posponer la dependencia en estas personas (Araya, 2012; Lusa et al., 2014; Subirats et al., 2010; Tercedor et al., 2012; Vidarte et al., 2012).

Bilyk et al. (2015) referenciando a López, Zamarrón y Fernández-Ballesteros, se realizó un estudio en el que individuos de diferentes edades realizaban ejercicios físicos y se analizaban los impactos en sus capacidades funcionales y mentales. Se destacó que la práctica de ejercicio físico tiene efectos positivos en la salud, siendo particularmente notable en las personas mayores, dependiendo de cuán intensa sea la actividad, ya que cuanto más intensa es, se obtienen resultados superiores en la habilidad funcional y en las capacidades mentales que suelen decrecer con la edad.

López-González et al. (2016) afirman también que los programas de actividad física que incluyen mayormente actividades aeróbicas y que se llevan a cabo durante más de cuatro meses, con entrenamientos que superan los 30 minutos de duración, tienen un impacto beneficioso en la capacidad cognitiva y en el funcionamiento físico, especialmente en lo que respecta a las capacidades ejecutivas y la velocidad en la asimilación de información.

2.6.1. Principios de un programa de ejercicios.

Más allá de las metas de un programa de actividad física, la planificación debe tener en cuenta las características personales, como el nivel de

experiencia, el tiempo que se puede dedicar a la actividad, los espacios deportivos que se tengan a la mano y cualquier requerimiento particular que pueda presentar la persona (ACSM, 2014).

Sugieren (ACSM, 2014; Hall et al., 2017), que las normas fundamentales de cualquier plan de actividad física son:

1. Especificidad: Solo los músculos que han sido entrenados se ajustarán y transformarán debido a un programa de ejercicio.
2. Síndrome general de adaptación: hace referencia a las tres etapas de la adaptación:
 - a) “Etapa de alerta”: Aparece debido al comienzo del estrés físico.
 - b) “Etapa de resistencia”: Es el momento en que el organismo empieza a ajustarse a las exigencias.
 - c) “Etapa de agotamiento”: ocurre debido al sobreentrenamiento..
3. Adaptaciones particulares: está vinculado a que la modificación será única según las características de la sesión y los ejercicios empleados.
4. Variabilidad en el ejercicio: Se refiere a la implementación de modificaciones o cambios en la forma de ejercitarse a lo largo del tiempo. La programación de entrenamiento es la idea clave vinculada a la creación de un plan óptimo y a la recuperación.

5. Definición de prioridades: en un plan de entrenamiento estructurado es fundamental enfocarse en objetivos de entrenamiento o seleccionar lo más importante en cada ciclo.

Todo programa se compone de múltiples variables; los ejercicios seleccionados, la secuencia en la que se ejecutarán, la carga o intensidad empleada, la cantidad de repeticiones y series, así como el tiempo de descanso que se observa entre los diferentes ejercicios (ACSM, 2014; Hall et al., 2017).

Para aprovechar al máximo las ventajas del programa de ejercicios físicos, es necesario adherirse a los principios básicos de progresión, sobrecarga y especificidad. Además, es necesario que las variables del programa se modifiquen con el paso del tiempo para asegurar su eficacia. Los adultos mayores pueden utilizar diversos materiales y herramientas sencillas como sacos de arena o artículos del hogar, como botellas de plástico llenas de agua, bastones, sillas, entre otros; también se puede aprovechar la tecnología para comenzar en el programa (ACSM, 2014; Hall et al., 2017).

Como sucede con cualquier individuo que empieza a ejercitarse, y con el propósito de reducir los riesgos y mejorar la recomendación de estos ejercicios, es esencial realizar una evaluación médica funcional. Esta evaluación es muy importante para individuos que tienen más de 65 años, especialmente en aquellos que tienen poca experiencia en actividades físicas. Aparte de los protocolos habituales que ayudan a medir el riesgo de hacer ejercicio, Para realizar las pruebas de evaluación funcional y proponer ejercicios, es necesario

crear un cuestionario especial para personas que tienen 65 años o más (Chavarrias et al., 2018)

Después de realizar la evaluación funcional y establecer el nivel de riesgo, es fundamental poner en marcha criterios semejantes a los de un plan de actividad física que sea atractivo y garantice que se mantenga la práctica, lo cual es crucial para el ejercicio. Asimismo, es importante que el plan tenga la posibilidad de ser modificado o que las actividades puedan ser adaptadas para los adultos que tengan alguna limitación física (Alcayaga et al., 2015).

Se sugiere adaptar el programa a las necesidades individuales, aunque en varias ocasiones hay actividades que se pueden llevar a cabo en conjunto, lo que fomenta la participación y ayuda a la socialización. De acuerdo con esto, se señala que la recomendación para el entrenamiento de fuerza implica realizar un mínimo de tres series de entre 10 y 15 repeticiones al menos un 2 veces cada semana para lograr beneficios en los AM (ACSM, 2014).

Se sugiere un mínimo de tres días a la semana, invirtiendo 30 minutos en cada entrenamiento con una intensidad que esté entre el 55 y el 70% de la FC Máx; los ejercicios de flexibilidad abarcan todos los músculos, con énfasis en aquellos que están más débiles, y deben hacerse de manera lenta y sin dolor, enfocándose en la respiración y la postura adecuada. En la etapa final, es necesario disminuir la fuerza de los entrenamientos, llevándolos a cabo de manera calmada y suave, e incluyendo estiramientos, actividades de relajación y ejercicios de respiración (ACSM, 2014; Hall et al., 2017).

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura y las pautas actuales para la prescripción del ejercicio físico en envejecientes, el diseño de un programa de actividad física utilizando videojuegos serios debe basarse en que las sesiones de actividad duren entre 30 y 50 minutos, realizándose de 3 a 5 veces por semana. Para llevar a cabo cada sesión, es importante incluir un calentamiento de 10 minutos que contemple ejercicios de movilidad articular para diversas partes del cuerpo, así como yoga, ejercicios de equilibrio y varios mini-juegos que trabajen la velocidad de reacción (Castellanos-Ruiz et al., 2021).

En relación a la fase principal, se recomienda incorporar ejercicios basados en tareas o actividades funcionales, que ayuden a simular las actividades cotidianas, aumentando su efectividad. Asimismo, es esencial que el plan de ejercicios contemple series, repeticiones e intensidades de carga, ajustando estos aspectos a un avance que se corresponda con las características y la condición física de los individuos. Para implementarlo, en los juegos serios, estos parámetros alcanzan a evolucionar desde niveles más sencillos hasta otros más complejos, por lo que se sugiere realizar de 3 a 5 series y de 8 a 20 repeticiones, o bien en función del tiempo, entre 75 y 150/300 minutos por semana, vigilando la frecuencia cardíaca. Esto debe hacerse considerando las directrices del American College of Sports Medicine (ACSM) y de la American Heart Association (AHA), comenzando en un rango entre el 30% y el 70-75% de la frecuencia cardíaca máxima, considerando también la condición de salud actual y las enfermedades que pudieran influir en la

adaptación de la recomendación del ejercicio, de acuerdo a las necesidades y atributos de cada persona mayor (Castellanos-Ruíz et al., 2021).

Y para concluir, en la fase de vuelta a la calma, dedicar el mismo tiempo que en la fase inicial, esto es, 10 minutos, donde se llevarán a cabo ejercicios de respiración, relajación o yoga, según lo que se prefiera. Es fundamental tener en cuenta que para evitar caídas o inestabilidades que puedan provocarlas, se sugiere llevar a cabo el programa de ejercicios en un área amplia, con buena iluminación, libre de obstáculos y, de ser posible, con la supervisión o compañía de otra persona; igualmente, es importante tener en cuenta otros elementos relacionados con la vestimenta (calzado apropiado, preferentemente con suela antideslizante, ropa cómoda). Es crucial no olvidar que durante el desarrollo del programa de actividad física mediante juegos serios, se necesita monitorear el pulso y el nivel de agotamiento, estar atentos a indicios de alerta como mareos o dolores de cabeza, entre otros; además de hacer descansos entre las series, para regular la actividad que se está llevando a cabo (Castellanos-Ruíz et al., 2021).

2.7. Videojuegos Serios.

Actualmente, estamos en una sociedad que está fuertemente influenciada por el impacto de las tecnologías modernas. Además, el notable incremento de individuos mayores es otro rasgo que la caracteriza. Esta situación crea la demanda de proyectos que impulsen la calidad de vida y el bienestar de las personas ancianas. Con este propósito, se llevó a cabo una exploración de

literatura que abarca el área de la actividad física, que se presenta como un aspecto clave a desarrollar para alcanzar este objetivo, así como el rol que desempeñan las tecnologías de última generación en este contexto, concretamente los «Videojuegos Serios» (Cabrera-Fernández et al., 2015).

Es crucial llevar a cabo programas y proyectos que promuevan la salud y el bienestar de las personas mayores. Por esta razón, realizar ejercicio se ve como una de las mejores maneras de mejorar la salud y evitar varias enfermedades. No obstante, muchos adultos mayores continúan llevando un estilo de vida claramente sedentario, muchas veces debido a creencias erróneas sobre el ejercicio. Además, es importante mencionar la brecha digital que afecta a la población de la tercera edad, según Labra & Mahecha (2020), señalan que es conocido que muchos adultos mayores no utilizan las nuevas tecnologías que predominan en nuestra vida diaria. Según Sevilla et al. (2015), el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC está en continuo crecimiento, al igual que los progresos tecnológicos y los servicios de comunicación e internet que ofrecen los medios, lo que las convierte en herramientas muy eficaces para facilitar el acceso a la información, la comunicación y promover el desarrollo de habilidades y nuevas formas de aprender..

En el campo de la animación digital y los videojuegos serios se encuentran aquellos juegos creados para hacer ejercicio, los cuales tienen como objetivo estimular el movimiento del cuerpo completo mediante escenarios interactivos que proporcionan experiencias envolventes que replican

sensaciones de presencia. Los videojuegos serios se presentan como una alternativa tecnológica para la actividad física, respondiendo a las necesidades identificadas en los usuarios durante el ejercicio, promoviendo la actividad física a través del juego y la competencia. Los videojuegos educativos pueden generar ambientes motivadores en gimnasios y centros de acondicionamiento, proporcionando opciones tecnológicas que ayudan a abordar problemas de deserción o falta de interés entre los usuarios en esos lugares (Muñoz, Villada, et al., 2013).

Es claro que los ancianos pueden sacar provecho de los importantes avances tecnológicos que existen en la sociedad actual. Este concepto es analizado en varios estudios (Brox et al., 2011; Muñoz-Cardona et al., 2013), que destacan el interés de los adultos mayores por los videojuegos que promueven la actividad física y el bienestar. De este modo, aunque muchos no tengan experiencia con la tecnología moderna, con la ayuda de guías capacitados, es posible utilizar estos dispositivos como recursos para mejorar su estado físico, salud mental y bienestar general (Castellanos-Ruíz et al., 2021).

Por esta razón, es muy relevante considerar el uso de videojuegos serios para alcanzar este objetivo: mejorar los aspectos biopsicosociales, la calidad de vida relacionada con la salud, la capacidad física y la capacidad funcional de las personas mayores. En cuanto a esta clase de tecnología, investigaciones como las de Alonso y Yuste (2014) indican que, recientemente, esta tecnología estaba relacionada con estereotipos de inactividad y carencia de interacción social. No obstante, investigaciones más recientes han evidenciado que, al conservar

ciertos patrones de juego, como la cantidad de tiempo invertido, el ambiente donde se juega o el propósito del uso, puede convertirse en una actividad que no solo resulta divertida y segura, sino también estimulante (Brox et al., 2011; Muñoz, Villada, et al., 2013; Sebastián & Martínez, 2013).

Se está notando una necesidad cada vez mayor de actualizar las formas tradicionales de hacer ejercicio, ya que muchas personas consideran que la actividad física a través del ejercicio resulta tediosa y repetitiva. Los videojuegos serios son videojuegos interactivos que buscan transformar la actividad física en una experiencia placentera, motivando y estimulando a cada individuo durante el tiempo que dedican a hacer ejercicio. Estos juegos frecuentemente incorporan tecnologías que monitorean el movimiento corporal y ofrecen, con un alto grado de diversión, una manera de involucrarse en la actividad física, contribuyendo a que las individuos sean más activos y mejoren su calidad de vida. Los videojuegos serios se presentan como una forma tecnológica para la actividad física que atiende las demandas de los usuarios al ejercitarse, incentivando mediante el juego y la competencia la práctica del ejercicio (Furtado et al., 2020).

En aras de satisfacer las demandas de la actividad física en términos generales, el sector de los videojuegos ha comprendido la idea de interacción natural y ha creado nuevas consolas y dispositivos que emplean tecnologías novedosas, enriqueciendo la experiencia de juego en sus plataformas y facilitando que padres y abuelos participen de manera activa en el entorno familiar (Maggiorini et al., 2018).

Al quitar dispositivos como el teclado y el ratón en varias plataformas de control, se ha hecho más sencilla la integración continua de formas de interacción basadas en movimientos. La utilización y el entendimiento de estos movimientos permiten muchas aplicaciones en diferentes situaciones, especialmente en los videojuegos. Tecnologías avanzadas usadas por consolas como PlayStation Move® de Sony®, Xbox Kinect® de Microsoft®, o Wii® de Nintendo®, ofrecen formas de entrada a través de gestos sin necesidad de contacto físico con superficies. El uso habitual de sistemas interactivos puede hacer que la terapia, la rehabilitación o el ejercicio físico sean más entretenidos y motivadores. En el caso de las personas mayores, al analizar el uso y las experiencias que brindan los videojuegos en diversos sistemas, se han logrado resultados positivos en terapias que combinan actividad física y diversión. Este grupo tiende a mostrar actitudes más optimistas, manteniéndose activos físicamente y teniendo una percepción favorable y amena hacia los videojuegos (Lohse et al., 2014).

El empleo de videojuegos serios como recurso tecnológico en los procesos de rehabilitación, ha despertado un gran interés en el campo de la terapia física debido a las oportunidades de análisis cinemático. Esto se logra mediante técnicas de captura de movimiento que no son invasivas, lo que posibilita una medición objetiva de posiciones y ángulos en tiempo real, permitiendo de alguna manera evaluar el gasto energético (Muñoz, Henao, et al., 2013). El consumo de energía causado por videojuegos serios es más alto en aquellas acciones que requieren movimientos rápidos de miembros superiores o

inferiores, y aumenta según el jugador avanza hacia niveles más difíciles en los videojuegos (Ramírez-Granizo et al., 2020).

La ventaja más significativa de usar el sensor Kinect en lugar de otras plataformas que emplean videojuegos serios, radica en su capacidad para analizar imágenes de manera instantánea y capturar los movimientos de diferentes partes del cuerpo del usuario, no solo los movimientos de los sensores que tiene en las manos. Además, debido a que la cámara de profundidad se puede ajustar para identificar y seguir a los individuos en diversas situaciones, el sistema responde de manera eficiente a los movimientos de los usuarios sin requerir condiciones específicas de luz o de privacidad, sin importar otros objetos que puedan estar en el entorno (Muñoz, Villada, et al., 2013).

En la actualidad, son pocos los estudios que se han centrado en desarrollar videojuegos serios dirigidos para adultos mayores en general, es decir, aquellos que pueden ser disfrutados por individuos con diversas capacidades físicas sin poner en perjudicar su salud. En uno de esas investigaciones, se creó un videojuego serio que adapta las tareas a llevar a cabo por el adulto mayor durante su uso. Esta adaptación se fundamentó en una evaluación previo de los niveles de movimiento de las articulaciones del jugador, no obstante, el videojuego serio no permite modificar la intensidad física durante la actividad. Es fundamental definir niveles de esfuerzo adecuados, ya que la población de ancianos es variada en cuanto a su condición física. Por lo tanto, no es correcto pedir a todos los jugadores que se esfuercen igual, puesto que

para algunos esto puede ser un ejercicio suave, mientras que para otros podría suponer un esfuerzo que ponga en riesgo su bienestar (De Vette et al., 2015).

Según Estrella (2016) con apoyo de la tecnología, se ha tratado de abordar el desafío de mantener a los adultos mayores comprometidos con el ejercicio físico. Un estudio acerca de los videojuegos serios como método de rehabilitación para personas mayores que han padecido un accidente cerebrovascular muestra que, entre los beneficios, estos juegos podrían añadir un elemento de entretenimiento a las sesiones de terapia. Las recomendaciones para el desarrollo de videojuegos se centran en que cumplan tanto con la función rehabilitadora como con la de entretenimiento. En lo que respecta a la rehabilitación, es fundamental tener en cuenta que los ancianos tienen diversas capacidades físicas, por lo que es importante incluir desafíos en el videojuego que se adapten a dichas capacidades, así como proporcionar maneras adecuadas de ofrecer comentarios sobre el rendimiento del adulto mayor al jugar.

En el ámbito del entretenimiento, se recomienda elegir juegos que resulten lo bastante exigentes para captar y sostener la atención de los adultos mayores, aunque hay autores que afirman que los videojuegos deberían ser sencillos (Gómez-Miranda et al., 2019).

Dentro de los videojuegos serios pioneros orientados a personas mayores se encuentra Silver Balance, un exergame diseñado para adultos mayores frágiles con el propósito de mejorar su equilibrio, creado por Gerling, Schild &

Masuch en 2010. Estas actividades no exigen que los ancianos cuenten con un elevado nivel de condición física, ya que se asemejan a los movimientos que realizan al levantarse de una silla. A partir de este trabajo, se generaron sugerencias de diseño para el desarrollo de videojuegos serios orientados a este grupo de edad, como ofrecer apoyo a varios requisitos psicofisiológicos. Estos requisitos incluyen problemas cognitivos, la reducción de las destrezas motoras y la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles que afectan a esta población. No obstante, el videojuego serio diseñado está dirigido a un grupo específico, los envejecientes frágiles, limitando así la oportunidad de que otros ancianos con diferentes condiciones físicas a este grupo logren un beneficio físico adecuado a sus habilidades (Wüest et al., 2014).

Silver Promenade es un videojuego serio diseñado para envejecientes frágiles, que incluye dos formas de jugar: uno solo y otro en equipo. Se utilizaron el control remoto de Wii y el Wii Balance Board. En lugar de centrarse únicamente en la eficacia del videojuego serio en apoyo con la actividad física, este estudio se enfocó en analizar aspectos como la facilidad de uso, el diseño de la interfaz y la experiencia del jugador, factores cruciales para el buen desempeño de los videojuegos serios. Los hallazgos del estudio indican que los videojuegos serios colaborativos incentivan al adulto mayor a unirse a las sesiones; no obstante, esto requiere ofrecer apoyo para las distintas capacidades físicas de los participantes. En cuanto a la facilidad de uso, los adultos mayores dijeron que usar el gamepad (Wii Remote) les resultaba incómodo porque tenían miedo de que se rompiera (Teixeira & Ishitani, 2015).

de fomentar la actividad física en los adultos mayores, se han creado videojuegos serios para diversos fines. Uno de ellos es Guess My Caption (Cornejo et al., 2015), que no solo ofrece rehabilitación física mediante movimientos corporales como forma de relación con el juego, sino que también busca fortalecer la relación entre el adulto mayor y sus seres queridos. Aunque los resultados no mostraron un cambio notable en el incremento de la fuerza en los brazos tras usar el videojuego serio, los adultos mayores afirmaron en las entrevistas haber notado una mejora en su estado físico, lo que indica que estos videojuegos serios influyen en la percepción que tiene el adulto mayor sobre su salud. Este videojuego serio no incorporó adaptaciones en tiempo real según las características físicas del adulto mayor.

Otro problema que enfrentan las personas mayores es la disminución en la eficacia de su visión. Una investigación reveló que los videojuegos serios diseñados con un propósito específico pueden aumentar la eficacia en las habilidades visuales del adulto mayor que utiliza silla de ruedas en dos áreas: la coordinación entre manos y ojos, y el tiempo de reacción (Webster & Celik, 2014). A partir de los hallazgos de esta investigación, se puede notar que los videojuegos serios tienen la capacidad de ayudar con diversas dificultades de los envejecientes, al mismo tiempo de fomentar la actividad física y ofrecer tratamientos que integren a personas mayores con ciertas habilidades físicas.

En el estudio de Velásquez et al. (2013) se destaca la importancia de ajustar los videojuegos serios a las habilidades y características físicas de los ancianos, así como se proponen sugerencias de diseño para mejorar la

adaptabilidad de estos videojuegos serios dirigidos a este grupo etario. En dicho estudio se señala que es fundamental ajustar el videojuego serio a las capacidades físicas de los adultos mayores tanto para brindar un ejercicio adecuado, como también para motivarlos a incorporarse en la actividad, ya que si un adulto mayor percibe que el videojuego no se adapta a sus necesidades, es probable que no lo juegue. Otro aspecto relevante mencionado en el trabajo es la utilización de videojuegos serios en entornos grupales, como una estrategia para involucrar a aquellos envejecientes que suelen no participar. En esta investigación, se presentó una individualización al configurar los rangos de movimiento al comienzo del juego, pero no se garantizó que la adaptación en tiempo real detectara factores de riesgo físicos que pudieran afectar a los adultos mayores.

Hay múltiples cualidades en la creación de videojuegos serios, y tomaremos en cuenta las siguientes referencias: según Huchim (2018), es fundamental considerar ciertos elementos visuales (Figura 2), tales como: las ilustraciones, que tienen que ser de tamaño grande; en cuanto a las letras, es recomendable que sean de una tipografía clara y sencilla, además de tener un tamaño considerablemente destacado. Respecto a la utilización de los sonidos deben ser empleados solo para enfatizar acciones dentro del juego, y se debe incluir voz para proporcionar instrucciones. Se recomienda evitar colores muy brillantes y extravagantes. La temática del juego debe relacionarse con la historia del adulto mayor, considerando sus preferencias. Finalmente, el

videojuego precisa ofrecer al envejeciente un tipo de motivación a través de recompensas, que puede incluir palabras de aliento o aplausos.

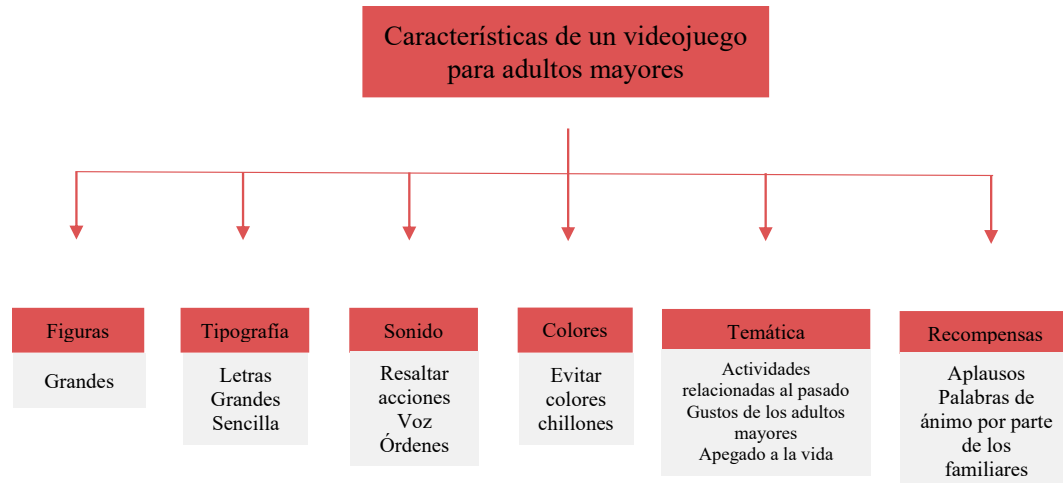


Figura 2 Características de videojuegos serios para adultos mayores.

A continuación se describe una guía (Figura 3) para diseñar videojuegos serios enfocados en adultos mayores (Gerling et al., 2012).

Guía de diseño	Descripción
Crear exergames pensando en los impedimentos físicos y cognitivos de los adultos mayores.	Tener en cuenta que muchos de los adultos mayores no tienen la capacidad de mover parcial o completa las extremidades de su cuerpo, además de establecer estructuras de juego más simples por el deterioro cognitivo que presentan.
Proporcionar adaptabilidad para adultos mayores que no pueden mover alguna extremidad.	El exergame se debe adaptar a las partes del cuerpo que el adulto mayor sí puede manipular.
Que los exergames provean de gestión de fatiga.	Evitar que los adultos mayores sean sometidos a esfuerzo excesivo que puede provocar lesiones en su cuerpo.
Adaptabilidad en la dificultad del juego.	Ya que las características entre adultos mayores son muy variadas, la única dificultad de un exergame sería desigual lo que puede provocar ya sea aburrimiento o frustración e incluso lesiones.
Proporcionar modelos de interacción naturales y que el exergame contenga instrucciones claras.	De tal manera que el adulto mayor las pueda recordar.
Apoyo por medio de tutoriales continuos.	Para que el adulto mayor sepa que acciones debe realizar dentro del exergame. Se debe tener cuidado para que no se convierta en una carga cognitiva alta.
Rutinas de configuración simples.	Para que el adulto mayor pueda realizar acciones de manera independiente como iniciar y cerrar el exergame.

Figura 3 Guía para diseñar videojuegos serios

Al estudiar la conexión entre los videojuegos serios y la actividad física, los estudios más relevantes corresponden a Leutwyler et al. (2015), explican

cómo un proyecto piloto basado en videojuegos activos, que utiliza el sistema Kinect para Xbox, puede afectar la actividad física de adultos con esquizofrenia.

Investigaciones parecidas a las de Bock et al. (2015) evaluaron cómo los videojuegos activos pueden ser una modalidad de ejercicio para incrementar la duración de la actividad física de moderada a intensa y optimizar los niveles de riesgo cardiovascular en adultos. Esto facilitó la verificación de si una participación regular podría ser una alternativa apropiada para la actividad física en personas adultas, con el fin principal de ofrecerles ejercicio apropiado mientras se divierten, sin causar problemas de salud. Esto se logró estableciendo intensidades físicas adecuadas según el estado físico de los participantes.

De esta premisa es de donde nace la idea de aprovechar la tecnología disponible a nuestro alrededor, específicamente a través de los videojuegos serios, sugiriendo su aplicación en programas de intervención que apoyen a nuestros ancianos para optimizar su salud física y psicológica, y de este modo, lograr un estado de bienestar en las fases finales de la vida (Cabrera-Fernández et al., 2015).

Otro tipo de asistencia es el desarrollo de un software interactivo que utiliza gestos y reconocimiento de patrones, dirigido a ayudar a pacientes con diversas condiciones de salud mediante actividades que involucran videojuegos de ejercicio y el seguimiento de sus movimientos. Los usuarios emplean el sensor Kinect de Microsoft para dos propósitos: entretener al paciente durante

su tratamiento a través de juegos físicos y ofrecer al profesional encargado de su atención una herramienta para la recopilación y análisis de información. Es fundamental señalar que uno de los aspectos más significativos que hacen que el sensor Kinect sea visto como un recurso útil en la rehabilitación es su costo accesible en comparación con otros sistemas que capturan movimiento. Además, su capacidad de ser transportado y la sencillez en su uso permiten que la información obtenida sea procesada de forma remota por el especialista, facilitando el diagnóstico sin que el paciente tenga que desplazarse a un lugar especializado (Muñoz, Henao, et al., 2013).

Según el INAPAM la activación del cuerpo se realiza con el propósito de potenciar la salud y el bienestar de las personas de la tercera edad, brindando beneficios en aspectos físicos, mentales, sociales y afectivos, ayudando a mantener los arcos de movimiento, la fuerza, y el estado del corazón y los pulmones. El ejercicio terapéutico y la fisioterapia representan la mejor alternativa para tratar el deterioro en cuanto a capacidad de movimiento se refiere. El progreso depende de la severidad de la pérdida de movimiento, se abordan ejercicios tanto de flexibilidad, fuerza, coordinación, estabilidad, equilibrio y reeducación del patrón de movimiento (López-González et al., 2016).

Por lo tanto el diseño y la creación de un modelo digital, empleando tecnologías como el sensor Kinect, orientado a asistir en la rehabilitación de trastornos osteomusculares, facilitará el monitoreo de la movilidad en las personas de la tercera edad. Esto proporcionará información sobre la realización de ejercicios de bajo impacto que son cruciales y bastante beneficiosos, y

además, se convertirá en una opción adicional de atención para este grupo poblacional (Webster & Celik, 2014).

El empleo de un modelo virtual en la recuperación de las extremidades superiores en los adultos mayores contribuirá a la actividad de fisioterapia, facilitando la medición de los ángulos de movilidad de las articulaciones en relación con el ángulo ideal. La información obtenida es mucho más útil para el médico y, a su vez, resulta sencilla de interpretar, dado que el paciente únicamente deberá situarse frente al sensor. Además de permitir el análisis de pacientes con heridas traumáticas, este sistema también puede ser utilizado en personas con problemas articulares y otras afecciones degenerativas del sistema osteomuscular. Con el Kinect se puede identificar la posición del brazo, lo que posibilitaría la inclusión de movimientos de pronación y supinación, brindando la posibilidad de estudiar una mayor variedad de movimientos (Velarde et al., 2015).

Uno de los retos más frecuentes al implementar los sistemas de captura de movimiento es su alto precio y la dificultad en su instalación. Aunque hay varios sensores de movimiento asequibles diseñados por la industria de los videojuegos para enriquecer las vivencias de las consolas, al ser utilizados en el ámbito de la fisioterapia, tienden a presentar problemas al capturar objetivamente la información sobre el movimiento (localizaciones, velocidades, aceleraciones, ángulos) a través de programas informáticos. Por esta razón, numerosos estudios que utilizan Exergames en la rehabilitación tienden a presentar hallazgos muy personales y basados en historias, lo que restringe la

amplitud de las indagaciones (Laver et al., 2017). Actualmente, de los dispositivos más conocidos en el ámbito de los Exergames es el sensor Kinect, que posibilita una conexión ideal con una computadora, además de la consola Xbox-360; en lo que respecta a la rehabilitación, sus capacidades para seguir y asignar automáticamente puntos de interacción (Joints) a los usuarios han convertido a este sensor en un recurso sumamente efectivo para el análisis imparcial del movimiento (Sorzano et al., 2017).

Muñoz-Cardona et al. (2013) señalan que el Kinect puede realizar la captura de movimiento (MoCap) en un formato estándar llamado BioVisionHierarchical (bvh), que posteriormente puede ser empleado en un programa destinado al análisis biomecánico. Se han llevado a cabo estudios comparativos entre el Kinect y diversos sistemas de captura de movimiento que necesitan equipos costosos e instalaciones extensas; estas investigaciones concluyen que, aunque el sensor Kinect presenta menor precisión, las medidas se mantienen dentro de un rango confiable en cuanto a ángulos de movimiento y posiciones.

Hay investigaciones que se centran en medir el balance y la estabilidad de los individuos, mientras que otros crean una notable mezcla de videojuegos atractivos y recolección precisa de información para ofrecer un análisis más certero. El Kinect posee un rango de distancia que va de 1,2 m a 3,5 m. La zona de interacción se extiende aproximadamente a 6 m². (Kayama et al., 2013)

Plataformas como VirtualRehab de VirtualWare, IGEN de la Universidad de Milán y SeeMe son destacados ejemplos de sistemas sólidos para gestionar terapias de rehabilitación utilizando el sensor Kinect. Asimismo, se combina la información de MoCap con datos provenientes de una interfaz cerebro-computador, incorporando mayores indicadores biológicos al análisis con videojuegos orientados a la salud. La implementación de videojuegos para la salud, en particular Exergames en una clínica de rehabilitación física, se convierte en método complementario a los tratamientos tradicionales, aportando elementos de estimulación, diversión y alivio del dolor en individuos con diversas enfermedades. El sensor Kinect, empleado como instrumento para el análisis biomecánico del movimiento humano, es un recurso para medir ángulos y localización tridimensional, Esto ayuda a recoger y analizar mejor los datos sobre el movimiento de los pacientes dentro de un rango de medición confiable (Muñoz, Henao, et al., 2013; Muñoz, Villada, et al., 2013).

Los videojuegos que utilizan Kinect ofrecen una gran oportunidad para desarrollar una experiencia de ejercicio divertida, al mismo tiempo que recopilan información numérica sobre la postura adecuada o inadecuada de los jugadores. El sistema utiliza el sensor Kinect tanto para jugar como para detectar posturas incorrectas durante el juego. Este dispositivo permite que el usuario se involucre en el juego mediante acciones físicas, y este enfoque intuitivo de interacción entre personas y computadoras favorece la creación de aplicaciones especializadas en el ámbito del cuidado de adultos mayores. Este Exergame fue desarrollado inicialmente para ser jugado en un asilo de adultos mayores debido

a la competitividad que los videojuegos se brindan entre jugadores, pero es posible apuntar a personas que viven independientemente en casa (Saenz-de-Urturi & Garcia-Zapirain, 2016).

La tercera edad es uno de los grupos que se ha beneficiado con el desarrollo e implementación de los exergames, ya que les ayuda al mantenimiento de las funciones cognitivas (se mejoran las capacidades de ejecución como, la rapidez para procesar información, la atención, el tiempo de reacción, memoria de corto plazo, aumento de la concentración, entre otras), también les permite ejercitarse y optimizar habilidades físicas como la movilidad funcional y el balance, lo que mejora la fuerza muscular en el tren inferior, permitiendo efectuar tareas con mayor facilidad y prevenir las caídas (Santamaría et al., 2017).

2.7.1. Actividad física con videojuegos serios.

No son pocas las referencias que subrayan el notable desarrollo que ha experimentado la tecnología en años recientes de forma impresionante. Lozano-Sánchez et al. (2019) indican que debido a este avance, se han logrado logros excepcionales en el campo científico. Sin embargo, lo más relevante es que esta evolución ha logrado llegar a casi todos los domicilios. El crecimiento de las TIC's aparece como una respuesta a la demanda de integrar las modernidades tecnológicas en diversas áreas donde se desenvuelve la gente.

Lozano-Sánchez et al. (2019), manifiestan que este nuevo tipo de plataformas que proporcionan al mismo tiempo ejercicio y juego han surgido

como una herramienta innovadora para combatir la crisis de los altos índices de obesidad que sufre la sociedad actual. Autores como Beltrán-Carrillo, Valencia-Paris y Molina-Alventosa en el 2011 se observa que en los años recientes se ha progresado en el campo de los videojuegos, dejando atrás la idea de videojuegos pasivos que fomentaban la inactividad, para dar paso a una era nueva de videojuegos que requieren movimiento y actividad física. Para lograr esto, se crea una conexión entre la realidad virtual que se muestra en la pantalla y los movimientos de los jugadores, utilizando diferentes dispositivos, entre ellos hay un acelerómetro, que se encarga de captar los movimientos del jugador en tres dimensiones y representarlos de la misma manera en la pantalla, y mandos con sensores ópticos, que permiten apuntar a elementos en la pantalla (Chacón-Cuberos et al., 2016).

(Bieryla, 2016) se evaluó la influencia del sistema Xbox Kinect en la capacidad de equilibrio de 13 personas mayores. Los miembros del grupo experimental practicaron con Kinect 3 veces a la semana durante un periodo de tres semanas, mientras que el grupo de control mantenía su rutina habitual. El grupo que utilizó Kinect logró una mejoría en su equilibrio, en contraste con el grupo de control que no presentó modificaciones. Los investigadores concluyeron que los Exergames pueden ser una opción económica y viable para ayudar a mejorar el equilibrio en las personas mayores, y que el plan puede realizarse en el hogar.

Un análisis realizado sobre 17 personas mayores fue llevado a cabo para investigar la manera en que la utilización de exergames afecta la adherencia a

un programa de rehabilitación para prevenir caídas, así como su influencia en la capacidad física y el equilibrio. La población investigada se dividió en un grupo control (n=9) y un grupo que recibió la intervención (n=8). Los resultados indicaron que los exergames fueron aceptados de manera positiva y tienen un considerable potencial para mejorar la movilidad (Uzor & Baillie, 2014).

Después de esta corta introducción a los videojuegos serios, resulta esencial reconocer las plataformas (Figura 4) que han permitido su operatividad. Con este propósito, Chacón (2014) presenta una lista de las diversas opciones que actualmente están disponibles en el mercado y que han optado por estos videojuegos como sus precursores en la clasificación de «Exergames»:

<i>Plataformas desarrolladoras de videojuegos activo.</i>	
Nintendo Wii	Videoconsola producida por Nintendo en 2006. Su característica más destacable es el "Wiimote", un controlador inalámbrico que se usa como puntero hacia la pantalla además de detectar los movimientos del jugador.
PlayStation Move	Firmada por la marca Sony y lanzada al mercado en 2010. Utiliza un mando inalámbrico con sensor de movimiento y una cámara conocida como "PlayStation Eye" que se encarga de detectar la posición de dicho controlador.
Kinect	Controlador creado y desarrollado por Microsoft para Xbox lanzada al mercado en 2010. Permite a los jugadores interactuar con la videoconsola sin necesidad de mandos o controladores, se maneja mediante una interfaz de reconocimiento de gestos y comandos de voz.

Figura 4 Plataformas desarrolladoras de videojuegos

En este contexto, hay razones esenciales para crear cambios de comportamiento innovadores y reducir la tasa de mortalidad en los envejecientes y elevar su calidad de vida. Se cree que esto puede ser logrado si se adoptan hábitos de vida saludable, que incluye comer sano y practicar actividad física diaria (Petretto et al., 2016). Entre las tácticas empleadas para fomentar la

actividad física se encuentra la fusión de videojuegos y ejercicio físico, comúnmente denominados exergames. En este contexto, el videojuego se utiliza específicamente para incrementar la actividad física, con el propósito de potenciar la fuerza muscular, la agilidad, la flexibilidad y el equilibrio en los ejercicios para personas de la tercera edad (De Rosario et al., 2013). Además, se ha evidenciado que también mejora las funciones cognitivas, tales como la función ejecutiva, el razonamiento lógico, la atención, la percepción, la cognición espacial y el equilibrio (Madrigal-Pana et al., 2019; Stanmore et al., 2017; Van Diest et al., 2013).

Bieryla (2016), llevó a cabo una investigación para evaluar si un VRE (programa de realidad virtual) podría mejorar la fuerza muscular, la marcha, el equilibrio y disminuir el riesgo de caídas en ancianos con diabetes. La muestra estuvo compuesta por 55 personas mayores diagnosticadas con diabetes mellitus (DM) tipo 2, siendo divididas al azar en un grupo experimental y grupo control. El grupo control asistió a clases informativas sobre la diabetes, mientras que el grupo experimental se dedicó a un programa de VRE que incluía videojuegos en una consola PlayStation-2® durante 50 minutos, dos veces a la semana durante un lapso de 10 semanas. Al final del tratamiento, se notaron avances en la velocidad al caminar, cadencia de la marcha, una disminución del riesgo de caídas, mejora en el equilibrio así como en los tiempos de levantarse y sentarse en el grupo experimental. Los autores concluyeron que el programa VRE potencia los beneficios del ejercicio y proponen que los programas de VRE

son factibles y eficaces para disminuir el riesgo de caídas en personas mayores con diabetes tipo 2.

Brox et al. (2017), realizaron una investigación sobre cómo los ancianos participan en exergames, así como las razones que los impulsan a jugar. Siete adultos mayores, con una edad promedio de 80 años, participaron en el estudio y jugaron durante un periodo de cinco meses utilizando los juegos Wii Sports y Wii Fit Plus. Además de la aceptación de la tabla de equilibrio, destacaron que no solo les ayudó a mejorar su estabilidad, sino que también encontraron entretenido el juego de inclinación. El juego de carrera resultó ser muy popular, y al concluir los cinco meses, cuatro de los participantes mencionaron que habían logrado aumentar su resistencia. Entre los descubrimientos más importantes se observó que el entusiasmo mostrado al finalizar el periodo de cinco meses sugiere que los adultos mayores podrían continuar con el ejercicio a largo plazo, ya que esta actividad les ayuda a mantenerse comprometidos y motivados.

De acuerdo a Bock et al. (2019), Los adultos que se ejercitan de manera habitual presentan índices menores de enfermedades y mortalidad en comparación con aquellos que no se ejercitan. Los videojuegos serios enfocados en la actividad física representan una opción interesante y duradera, o complementan las formas tradicionales de hacer ejercicio. Se desarrolló una investigación que evaluó los videojuegos serios en relación con métodos de ejercicio convencionales para promover la adopción y el sostenimiento de actividades físicas moderadas a vigorosas, así como los riesgos para la salud.

Como consecuencia del desgaste de los órganos, los envejecientes pueden experimentar una reducción en su fuerza física para involucrarse en actividades al aire libre. Por ello, las actividades en lugares cerrados se convierten en una opción para favorecer la salud de este grupo. Con los desarrollos tecnológicos, los individuos tienen la posibilidad de utilizar la realidad virtual para ejercitarse dentro de sus hogares y ya no dependen de las restricciones del ambiente exterior o del clima. Además, estas actividades son más fáciles para participar en comparación con las actividades de ocio del mundo real. Se realizó una investigación que incluyó a 294 adultos mayores. Durante 10 semanas se realizó una experiencia de juego con Wii, con el fin de examinar la intención de participación continua de los adultos mayores siguiendo una experiencia con actividades de ocio de realidad virtual. El estudio encontró en esa experiencia atributos, consecuencias y valores los cuales fueron factores importantes para determinar la intención de participación continua. Cuatro de los atributos de experiencia (facilidad de uso, utilidad, seguridad y flexibilidad y diversión), influyeron significativamente en el valor de la experiencia y las consecuencias de la misma en los ancianos participantes (Yeh et al., 2019).

(Gómez-Miranda et al., 2019) determinaron los resultados de los exergames y un programa de acondicionamiento físico general en la función, estado depresivo, capacidad cognitiva y riesgo de caídas en ancianos mexicanos. Estos hallazgos son consistentes con una mejora clara en la agilidad y la flexibilidad de la parte superior del cuerpo después de aplicar un programa de actividad física combinado con videojuegos serios con 14 adultos mayores,

en una muestra de conveniencia, con un diseño de investigación cuasi-experimental, teniendo un grupo control y un grupo experimental. Una característica de este tipo de intervención, a diferencia de los programas de ejercicio tradicionales, es que los videojuegos serios incluyen una gama de juegos que exigen mayores movimientos de todo el cuerpo en un entorno recreativo (por ejemplo, videojuegos deportivos). La implementación de la tecnología de videojuegos serios es una estrategia interesante e ideal para fomentar la salud y prevenir el desgaste físico en los ancianos mexicanos.

Capítulo III

Método

En este apartado se describen las fases mediante los cuales se logra la propuesta de un programa de actividad física lúdica para adultos mayores mediante videojuegos serios:

1. Diseño del programa de activación física para adultos mayores.
2. Diseño del videojuego serio.
3. Diseño de batería de pruebas informatizadas.
4. Diseño y Medición de ángulos articulares de forma virtual.
5. Medición de ángulos articulares de forma manual.
6. Prueba del sistema de videojuego.
7. Descripción General del videojuego y goniometría virtual.

Fase 1: Diseño del programa de activación física para adultos mayores.

En esta fase de diseño, durante diversas reuniones del grupo de investigadores realizadas en un período 4 meses (septiembre-diciembre/2018), se establecieron con claridad los componentes y las funciones del videojuego así como parámetros que debían tomarse en cuenta para su diseño.

Lo primero que se planteó en el equipo conformado por investigadores de las diferentes áreas (ingenieros, fisioterapeutas y profesionales de la cultura física), fue el trabajo orientado, bajo una prescripción de ejercicio el cual es un programa de actividad física diseñado de forma sistemática e individualizada en términos de frecuencia, intensidad, tiempo y tipo, conocido como el principio

FITT (por sus siglas en inglés). Los componentes del principio FITT constituyen la dosis, prescripción o cantidad de ejercicio físico para mejorar la salud, además supone la delimitación a los 4 elementos mencionados previamente que son esenciales en la medida de los efectos del entrenamiento (Billinger et al., 2015; Kassa & Grace, 2020; Zaleski et al., 2016). El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), se considera como el estándar de oro para la prescripción del ejercicio. El ACSM ha hecho las siguientes recomendaciones generales sobre cómo prescribir el ejercicio físico en individuos mayores de 60 años, bajo el principio FITT: el programa de ejercicio debe ser modificado de acuerdo con la actividad física habitual del individuo, su función física previa, su estado de salud (diabetes, hipertensión arterial sistémica, cardiopatía isquémica, artritis), las respuestas al ejercicio y las metas establecidas (Crespo-Salgado et al., 2014).

Varios autores recientes han sugerido que FITT puede ser el método más eficaz y eficiente para mejorar la salud y reducir la mortalidad en adultos.

Además, existe evidencia científica significativa que respalda esto como una excelente estrategia como método de entrenamiento terapéutico poderoso y altamente efectivo en el tiempo que produce adaptaciones beneficiosas en los sistemas cardiovascular y musculoesquelético, lo que conduce a mejores resultados de salud (Gamboa et al., 2020; Urina et al., 2017).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se procuró integrar las pautas generales del FITT conforme a la edad y condición física al momento de elaborar un plan de actividades físicas para envejecientes. Esto incluye la

frecuencia, que se refiere a los días de entrenamiento, estableciendo un total de tres días a la semana; la frecuencia cardíaca máxima (FCMáx), que es el límite teórico de actividad del corazón. Esta medida es muy valiosa durante los entrenamientos, ya que permite calcular los porcentajes de intensidad, que se comprende como el esfuerzo que puede tolerar una persona según sus características fisiológicas; duración/tiempo, que implica el período de actividad; y tipo de ejercicio, en este caso aeróbico, puesto que estos son elementos que tienen un rol crucial y esencial en la planificación y realización de cualquier forma de ejercicio físico, siendo factores decisivos para conseguir resultados positivos para la salud (Quintero et al., 2017).

En los ancianos, se sugiere centrar la actividad en mejorar el equilibrio, la flexibilidad y la resistencia aeróbica. Con respecto a esto, la resistencia aeróbica se trabajará a una intensidad moderada de la FCMáx, haciendo ejercicio 3 días a la semana durante 30-90 minutos, involucrando la mayoría de los grupos musculares. El equilibrio y la flexibilidad, tanto dinámica como estática, se ejercitarán con una intensidad de 4-8 repeticiones por cada ejercicio, 3 días a la semana, y cada ejercicio durará entre 10-30 segundos. Estas actividades se adaptan al estado físico de cada persona mediante ejercicios de estiramiento que permitan elongar las articulaciones (coxofemoral, femorotibial, glenohumeral, húmero cubital, tibioperonea astragalina) en un rango de movimiento amplio, lo que mejora su capacidad de moverse durante la realización de los ejercicios (Riebe et al., 2015).

Posterior a las sesiones explicativas sostenidas, se realizó una sesión de actividad física con el equipo, en uno de los salones de gimnasia de la FCCF. Dirigida por un licenciado en educación física donde participaron todos los investigadores, teniendo como objetivo la medición de la frecuencia cardíaca (FC), en tres tiempos al iniciar, en el intermedio y finalizar la actividad, así como los niveles de oxígeno en sangre. El objetivo de la sesión fue establecer la FCMáx, intensidad, tiempo y tipo específico de trabajo en los participantes para clarificar el principio del FITT, estableciéndose de la siguiente manera para la elaboración del videojuego:

- ✓ Frecuencia: 3 sesiones de trabajo semanales.
- ✓ Intensidad: FCMax: 40% - 60% (FCMáx= 200 - Edad) Moderada
- ✓ Tiempo: 2 min de trabajo por cada videojuego
- ✓ Tipo: actividad aeróbica, equilibrio y flexibilidad

Gracias a los hallazgos obtenidos del análisis de la sesión realizada, se pudo determinar tres categorías a trabajar con base en el programa de actividad física a través de videojuegos serios, entre las cuales están: características, repeticiones, tipo. Las cuales se detallan a continuación:

Características: Para realizar los movimientos adecuados en el videojuego serio, es necesario contar con ciertas cualidades. Para prevenir lesiones, es importante realizar una evaluación inicial de la de cómo se mueven las articulaciones del adulto mayor antes de empezar los mini juegos, para asegurarse de que no se le pidan movimientos que no pueda hacer. Además, mientras se juegan mini juegos, es importante variar la actividad y los

movimientos si se nota que el adulto mayor se siente fatigado al realizar lo que el videojuego serio requiere en ese momento.

Repeticiones: El número de repeticiones para cada acción que se debe llevar a cabo en el videojuego serio tiene que aumentar gradualmente. Esto significa que al comenzar una sesión con el videojuego serio, el número de repeticiones debe ser reducido, y luego se debe aumentar la cantidad de repeticiones a medida que transcurre el tiempo.

Tipo: Es necesario definir acciones apropiadas para cada una de las tareas en el videojuego serio, de manera que los adultos mayores puedan llevar

las
a
cabo
sin
que



afecten su bienestar físico. Para los mini juegos, se seleccionaron movimientos que incluían movilidad articular de miembros inferiores y superiores, entre los que podemos mencionar: abducción y adducción de hombro, flexión y extensión de codo, elevación de rodilla, desplazamiento al frente y atrás, adducción (izquierda-derecha, de la pierna, abducción y adducción de cadera, flexión y extensión de cadera, entre otros. Algunos de los movimientos pueden observarse en la siguiente (Figura 5).

Figura 5 movimientos sugeridos para el programa

Fase 2: Diseño del videojuego serio

Como parte del proceso de diseño del videojuego serio, se recurrió a la técnica de grupos focales, que es una herramienta de la investigación cualitativa, de gran utilidad que ha demostrado ser una fuente de información de enorme riqueza, y que puede aplicarse en diferentes áreas, contextos y poblaciones. Esto permite obtener datos con un nivel de profundidad que otras técnicas o metodologías no pueden alcanzar, por su sensibilidad para indagar conocimientos, normas y valores de determinados grupos, además es una técnica de recolección de datos que utiliza una entrevista grupal semiestructurada, basada en una temática elegida por el investigador (Hamui-Sutton & Varela-Ruiz, 2013; Nyumba et al., 2018), y creadas durante sesiones de diseño participativo con adultos mayores.

Diseño Participativo

Con el objetivo de conseguir datos para el desarrollo del videojuego serio, se aplicó una metodología centrada en las personas, donde se llevó a cabo una

sesión de diseño colaborativo. El fin de esto fue congregar a futuros usuarios para que tomen parte de manera activa.

Grupo focal: Obtención de la Temática del Videojuego Serio

En esta (duración total = 1:30:00), participaron 3 mujeres de la tercera edad (edad promedio: 67.25 años) y tuvo lugar en el Laboratorio de Videojuegos Serios de la Facultad de Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua. El objetivo fue obtener información sobre los temas del videojuego serio que se quiere crear, para que el adulto mayor se sienta interesado en jugarlo.

Las actividades llevadas a cabo en el grupo de discusión y su secuencia fueron compartidas con las participantes, explicando los objetivos de la sesión de diseño, acompañados de ejemplos que muestran algunos componentes de un videojuego. Estos componentes abarcan: la historia en la que se fundamenta, las acciones que se pueden llevar a cabo, los obstáculos que se presentan, los personajes involucrados y las recompensas que se obtienen al vencer dichos obstáculos. Se les pidió a las participantes que imaginaran posibles temáticas de su agrado para un videojuego y que las ilustraran o describieran por escrito. Posteriormente, cada participante expuso sus ideas sobre las temáticas ante el grupo para decidir y perfeccionar alguna de las propuestas generadas. Por último, la idea seleccionada fue desarrollada en detalle por los participantes, hasta llegar al tema final para el videojuego serio (Figura 6).

Basándose en la evaluación de la información recopilada, se avanzó en la creación del videojuego serio. Por ello, en este apartado se detallan las herramientas utilizadas, la estructura del videojuego para un público maduro y el proceso del primer modelo del videojuego serio diseñado para adultos mayores.

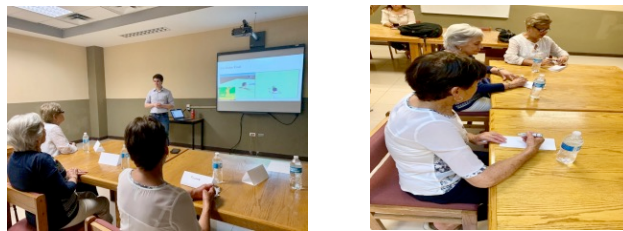


Figura 6 Técnica de grupos focales

Los datos recolectados durante la sesión de diseño participativa/grupo focal se organizó en cinco grupos: Historia, escenario, protagonistas, actividad y recompensa. Estos grupos se explican a continuación:

Historia: Es la manera en que los participantes interactuarán en el videojuego serio. Se escogió un día de juegos con diferentes actividades en un entorno conocido por el adulto mayor (casa, cocina, patio de la casa).

Escenario: Es el lugar donde se llevará la historia del videojuego serio. Se optó por un entorno familiar para ellas (casa, cocina, patio de la casa).

Protagonistas: Son los personajes que participan en la narrativa de los mini juegos del videojuego serio. Se decidió que el protagonista fuera un adulto mayor.

Actividad: Son las tareas que llevará a cabo el adulto mayor en el videojuego serio. Estos consisten en mini juegos de actividades físicas.

Recompensa: Son los beneficios que se reciben al alcanzar metas específicas en el videojuego serio. Las recompensas que seleccionaron los adultos mayores incluyeron medallas, estrellas y imágenes familiares.

Con la evaluación de los datos recopilados en el estudio y las reuniones del grupo focal, se continuó con la creación y el perfeccionamiento del videojuego serio. Asimismo, se detallan las tecnologías utilizadas, la estructura del videojuego serio y el funcionamiento del primer prototipo dirigido a adultos mayores. El objetivo del videojuego serio es incentivar la práctica de actividad física en las personas mayores, ofreciéndoles niveles de exigencia física apropiados, por lo que el videojuego serio incluye las características siguientes:

- ♦ Temáticas que son relevantes para la tercera edad.
- ♦ Movimientos controlados del exergame aptos para los ancianos.
- ♦ Individualización de movimientos controlados según los niveles de movilidad articular de los adultos mayores.

- ✦ Determinación de un nivel apropiado de intensidad física según del adulto mayor.

Fase 3: Diseño de Batería de Pruebas Informatizadas

Se informatizaron 6 instrumentos con el “Editor for creating and applying computerise surveys”, Editor de Escalas versión 2.0 (Blanco et al., 2013). En ellos se efectuaron mediciones físicas que se capturaron en la versión informatizada.

Datos Generales: instrumento diseñado para registrar el nombre de cada participante, generar y asignar el código de identificación a utilizar en la aplicación del resto de los instrumentos. Dicho instrumento estuvo compuesto de 12 preguntas para verificar que el adulto mayor cumpliera con los requerimientos para las pruebas físicas, 7 preguntas generales y un apartado para registrar la presión arterial. Procedimiento, aplicado por medio de una Tablet, mediante entrevista, con el objetivo de identificar a los ancianos que podían acceder a los demás instrumentos.

Escala de Tinetti para la valoración del equilibrio: subescala de observación o ejecución directa, consta de 9 ítems que valoran los componentes del equilibrio: en posición sentada, al levantarse, en bipedestación, al empujar y en una vuelta de 360 grados.

Para emitir la calificación se dio un puntaje de cero cuando la estabilidad en el cambio de posición fue inapropiada, considerándose anormal; con un punto cuando los cambios de postura se realizaban con compensaciones,

considerándose esta condición como adaptativa y con dos puntos cuando no se tenía dificultad para realizar las tareas solicitadas.

El valor máximo para esta prueba fue de 16 puntos, interpretándose a mayor puntuación, mejor funcionamiento.

Procedimiento: para realizar la evaluación se utilizó una silla sin descansa brazos, apoyada en la pared. Se solicitó al adulto mayor sentarse para observar por unos segundos el equilibrio que mantenía. Posteriormente se le pedía levantarse y se identificaba si tenía alguna dificultad o lo hacía sin ayuda, los intentos que necesitaba para lograrlo y el equilibrio que mantenía inmediatamente después de levantarse. Una vez en bipedestación se valoraba el equilibrio que mantenía a los 5 y 10 segundos, en diferentes situaciones; como eran al empujarlo levemente y al empujarlo levemente con los ojos cerrados. Una evaluación más fue el equilibrio en un giro de 360° y finalmente se valoraba su seguridad al sentarse.

Escala de Tinetti para valoración de la marcha: subescala de observación o ejecución directa, formada por 7 ítems que valoran aspectos de la marcha: base de sustentación, rapidez de la marcha, longitud del paso, consistencia en los pasos y el tiempo correspondiente entre las fases de apoyo en un pie y en ambos pies. La puntuación más alta fue de 12, siendo que un puntaje superior indicaba un mejor rendimiento.

La sumatoria del puntaje de las subescalas de Marcha y Equilibrio de Tinetti determinó el Riesgo a caída. El puntaje total máximo a obtener es de 28;

de 28-25 puntos se interpreta como un riesgo bajo de caídas, de 24-19 riesgo moderado y de 18 o menos puntos riesgo alto de caídas.

Procedimiento: antes de iniciar la prueba se verificó que el suelo no tuviera ningún tipo de irregularidades y que estuviera plano. Se solicitó al adulto mayor caminar una trayectoria de 4 m. a paso normal.

Durante la prueba el evaluador se mantenía observando; para identificar los puntos importantes de la prueba y seleccionar la situación acorde a lo desarrollado.

Se calificó con cero cuando el patrón de la marcha no era adecuado según los parámetros descritos en la escala, un punto cuando los patrones de la marcha presentaban compensaciones posturales y dos puntos cuando no había dificultad para realizar la tarea solicitada.

Batería Senior Fitness Test: está compuesta por 7 pruebas que determina la condición física de personas de 60 a 94 años, de vida libre o institucionalizados. Las pruebas que la integran evalúan la fuerza de los miembros superiores e inferiores, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad de ambas extremidades; así como agilidad y equilibrio dinámico.

La fiabilidad test - retest de cada una de las pruebas ha reportado un 0.80 a 0.98. La validez se estableció a través de diversos tipos de análisis de contenido y criterio, incluyendo la comparación de las puntuaciones del Senior Fitness Test con otras medidas de "patrón oro", como la prueba de VO_2 de la cinta rodante y una prueba de resistencia máxima de repetición (Rikli & Jones,

2012). Para tren inferior la prueba de fuerza se ha validado con respecto a la prensa de pierna máxima de una repetición ($r = 0.78$ para hombres y $r = 0.71$ para mujeres), la de fuerza para tren superior se ha confrontado con la repetición combinada máxima para el tronco superior ($r = 0.84$ para hombres y $r = 0.79$ para mujeres). La prueba resistencia aerobia se cotejó con el tiempo de caminata de una milla ($r = .73$) y el tiempo en una caminadora a una frecuencia cardíaca máxima al 85% ($r = 0.74$).

La prueba para evaluar flexibilidad de tren inferior se ha comparado con la prueba de flexibilidad de los isquiotibiales ($r = 0.76$ para hombres y $r = 0.81$ para mujeres), según lo aprobado por la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (Langhammer & Stanghelle, 2015). Las pruebas para la flexibilidad de tren superior así como las de agilidad y equilibrio dinámico, no se han validado formalmente porque no hay estándares de oro. En su lugar, se basan en la opinión consensuada de las mejores medidas globales de flexibilidad del hombro y atributos fisiológicos combinados, tales como potencia, velocidad, agilidad y equilibrio, respectivamente (Rikli & Jones, 2012).

Así también se han establecido valores de riesgo para cada una de las pruebas. Para fuerza de tren inferior se establece como riesgo cuando el adulto mayor realiza menos de 8 repeticiones completas (hombres y mujeres). Fuerza de tren superior si se realizan menos de 11 flexiones/extensiones completas (ambos géneros). Capacidad aeróbica cuando realizan menos de 60 pasos completos (hombre y mujer). Flexibilidad de tren inferior y superior de hasta 5 cm en mujeres y 10 cm en hombres. Para agilidad y equilibrio dinámico se establece

riesgo cuando se realizan más de 9 segundos en ambos géneros (Mora et al., 2007).

Procedimiento general, previo a la realización de las pruebas el evaluador hizo la demostración de cada una. En las pruebas que requerían velocidad, primero se hizo una demostración lenta y posteriormente otra más rápida para enfatizar que se requería lo realizaran lo más rápido posible (pero sin exponerse a riesgos). Después de la demostración el adulto mayor realizó la prueba en una ocasión a manera de práctica para verificar la correcta ejecución, resolver dudas y recibir las recomendaciones pertinentes.

Se realizaron 6 pruebas físicas que integran la Batería de Senior Fitness Test, que se describen a continuación. La interpretación se realizó para cada una de las pruebas de acuerdo al género y la edad, utilizando los valores de referencia de (Rikli & Jones, 2012). Se consideraron valores normales los obtenidos entre el percentil 25 y 75, bajos cuando fueron menores al percentil 25 y altos por arriba del percentil 75.

Test Fuerza de Tren Inferior: se determinada mediante la prueba de sentarse y levantarse de una silla en un lapso de 30 segundos. Para la prueba se utilizó de una silla sin descansa brazos y un cronómetro. Para el registro del dato en el instrumento informatizado, se consideró el número de veces que el adulto mayor se levantaba y sentaba durante 30 segundos. Si al finalizar el tiempo la persona hacía la mitad o más del movimiento de levantarse y sentarse, se consideraba que había completado el movimiento correctamente (Figura 7).



Figura 7 Prueba; fuerza de tren inferior: sentarse y levantarse (Rikli & Jones, 2012).

Procedimiento: el adulto mayor comenzaba en una postura sentada, acomodándose en el centro de la silla con la espalda recta, los brazos cruzados sobre el pecho y los pies apoyados en el suelo. Al estar en esta posición y al recibir la indicación de “ya”, se le pedía que se levantara por completo y regresara a la posición inicial, intentando hacerlo con la mayor frecuencia posible en un periodo de 30 segundos. Se le mencionaba que la prueba requería de rapidez pero que era importante que los movimientos los realizara con seguridad para evitar cualquier incidente negativo. La prueba se realizaba en un solo intento.

Test Fuerza de Tren Superior: se determinó con un ejercicio de flexión de brazos al alzar una pesa de 5 libras para las féminas y de 8 libras para los varones (Figura 8). Esta prueba se realizó con un solo intento. Se capturó el número de veces que realizaba el ejercicio.



Figura 8. Prueba: Fuerza de tren superior: Flexión de brazo (Rikli & Jones, 2012).

Procedimiento: se pidió al adulto mayor que se sentara en una silla sin brazos, manteniendo la espalda recta y los pies firmemente asentados en el suelo, alineando el lado dominante del cuerpo con el borde de la silla. Se pidió que usando el lado dominante, levantara la pesa en un ángulo recto respecto al suelo, con la palma orientada hacia el cuerpo y el brazo completamente estirado. deberá elevar el peso girando con suavidad la muñeca (supinación), hasta completar el movimiento de flexión del brazo, levantando la palma de la mano. Luego, el brazo deberá regresar a la posición de inicio, ejecutando un movimiento total de extensión del brazo y rotando la muñeca hacia el cuerpo, sin que el brazo se aleje del torso.

A la indicación de “ya” se solicita llevar a cabo este movimiento de manera total tantas veces como sea posible en un lapso de 30 segundos. Si al concluir el ejercicio se logra completar la mitad o más del movimiento (flexionar y extirar el brazo), se considera como terminado.

Test Flexibilidad de Tren Superior: determinada con la prueba de flexión de manos tras la espalda. Antes de iniciar se solicita al adulto mayor realizar un ensayo en ambos lados para determinar el lado con el cuál logran una mejor flexibilidad. La prueba se realiza en dos intentos y para la interpretación se considera la mejor (Figura 9).



Figura 9 Prueba; flexibilidad de tren superior: manos tras la espalda
(Rikli & Jones, 2012),

Procedimiento: en posición supina se solicita colocar la mano más diestra (para la extensión), manteniendo la palma hacia abajo y los dedos estirados. A partir de esta postura se pide desplazar la mano hacia el centro de la espalda lo más lejos posible, sin bajar el codo. El brazo opuesto se sitúa en la parte baja de la espalda, envolviendo la cintura con la palma hacia arriba y extendiendo la mano lo más lejos que se pueda hacia la espalda, tratando de que los dedos medios de ambas manos se toquen o queden lo más cerca posible.

Una vez llevadas ambas manos hacia la espalda se verifica que los dedos del medio de una mano apunten hacia los dedos del medio de la otra mano de la forma más precisa posible. En los casos que lo requerían, el evaluador dirigía los dedos del participante (sin desplazar sus manos) para asegurar una alineación y medición adecuada. Una vez que los dedos de ambas manos estén alineados, se calcula la distancia entre las puntas de los dedos del medio de cada mano. La prueba se realiza en dos intentos y para su interpretación se considerará la mejor puntuación.

La puntuación es de acuerdo a la distancia entre los dedos del medio de cada mano. Si los dedos únicamente se tocan se pondera como cero, si no logran tocarse, la distancia se anota en valores negativos (-) y si se sobrepone unos sobre otros, se anota la distancia en valores positivos (+).

Test de Capacidad Aerobia: se realizó con el test de dos minutos de marcha. Los requerimientos de la prueba son un listón, cinta masking tape (para marcar la altura a la que se elevarán las rodillas) y un bastón (para señalar la altura de elevación de las rodillas). La puntuación se obtuvo contando el número de elevaciones completas (derecha-izquierda), a la altura marcada que se realizan en 2 minutos (Figura 10).



Figura 10 Prueba; capacidad aerobia: Marcha 2 minutos (Rikli & Jones, 2012).

Procedimiento: se colocaba una cinta desde la parte superior de la cadera hasta el centro de la rodilla; luego, se doblaba en dos para marcar el punto medio del muslo, el cual mostraba la altura a la que debía elevarse la rodilla al caminar. Se pedía a la persona que se colocara junto a la pared y levantara sus rodillas de forma alterna hasta la señal indicada, durante un tiempo de dos minutos.

Igualmente se le informaba que si se sentía muy agotado podía solicitar detener la prueba y que en caso de que el evaluador lo considerara necesario la prueba se detendría aunque no hayan transcurrido los 2 minutos.

El evaluador observaba que las dos rodillas alcanzaran la altura señalada, si no alcanzaba la altura marcada se le solicitaba que disminuyera la velocidad para que alcanzara la altura y la prueba fuese válida, sin para el cronómetro.

Durante la prueba, si el participante se agitaba se le pedía disminuir el ritmo y así tomar suficiente aire. En caso de ser necesario y con la finalidad de que mantuviera el equilibrio y evitar caídas, a quienes lo requerían, podían sostenerse de la pared.

Al concluir la prueba que se realizaba en una sola ocasión, se capturaban los pasos completos.

Test de Flexibilidad de Tren Inferior: se valoró con la prueba flexión de tronco en silla realizada en dos intentos (Figura 11).



Figura 11 Prueba;flexibilidad de tren inferior:flexión de tronco (Rikli & Jones, 2012).

Procedimiento: se solicitó al participante que se acomodara en el borde de la silla, extendiendo la pierna dominante hacia adelante, con el talón en el suelo y el tobillo formando un ángulo recto. La otra pierna estaba flexionada, asegurándose de que el pie tocara completamente el suelo. Con los brazos estirados, las manos unidas y los dedos del medio alineados, el adulto mayor

movía la cadera suavemente para intentar alcanzar o incluso sobrepasar los dedos de los pies.

Una vez que extendía sus brazos tanto como le era posible se le pedía permanecer en esta posición al menos 2 segundos para determinar la medida desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte superior del calzado.

Interpretación: al tocarse la punta del calzado con los dedos, se marcaba un cero; si los dedos de las manos no lograban tocar el pie, se anotaba la distancia en números negativos (-), y si los dedos de las manos excedían el pie, se registraba la distancia en números positivos (+). Se capturaban las dos puntuaciones y para la interpretación se consideraba la mejor.

En los casos en que el participante iniciaba flexionado la pierna extendida, se anulaba esta prueba y se le pedía volver a la posición inicial para repetir la prueba.

Test de Equilibrio Dinámico: se determinó utilizando la prueba de agilidad y equilibrio dinámico. Para llevar a cabo esta prueba se empleó una silla, un cono, que se colocó a una distancia de 2.44 metros respecto a la silla y una cinta métrica de 3 metros. La prueba se realizó en dos ocasiones y para la interpretación se tomó el menor tiempo (en segundos y centésimas de segundos), (Figura 12).

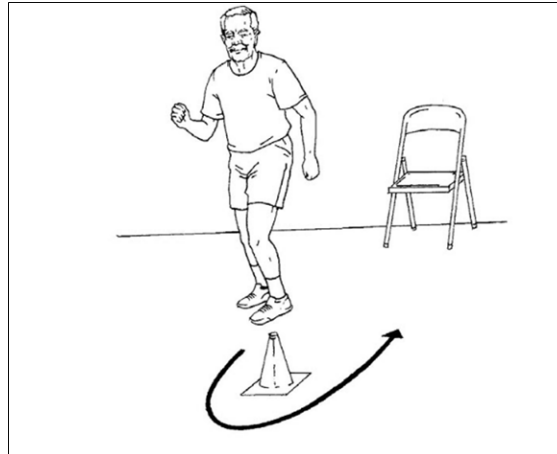


Figura 12 Prueba; equilibrio dinámico: levantarse, caminar y volver a sentarse (Rikli & Jones, 2012).

Procedimiento: se indicó al adulto mayor que se sentara en el centro de la silla, manteniendo su postura recta, con los pies bien apoyados en el suelo y las manos sobre los muslos; un pie se posicionaba un poco más adelante que el otro, inclinando ligeramente el tronco hacia adelante. Al escuchar la palabra "ya", se indicaba levantarse y moverse tan rápido como fuera posible para rodear el cono y regresar a sentarse.

El cronómetro se puso en marcha en cuanto se levantó el sujeto y se apagó cuando el adulto mayor se volvió a sentar. Se capturaron las puntuaciones de los dos intentos en segundos y centésimas de segundo, para la evaluación se consideró la mejor puntuación, es decir el menor tiempo realizado.

Cuestionario de Calidad de Vida Relacionado con la Salud SF-36:

cuestionario general, compuesto de 36 ítems que examina ocho dimensiones del estado de salud de una persona: función social, función física, restricciones del rol: por problemas físicos y problemas emocionales; vitalidad, salud mental, dolor y percepción de la salud general; capaces de evaluar un espectro del

estado de salud en un rango desde “menos sanos” y “más sanos”, detectando estados de salud positivos como negativos. Se determinan dos medidas de resumen la primera son los CSF que incluyen a DC, FF, RF y SG y los CSM consideran las dimensiones de VT, FS, RE y SM (Olivares-Tirado, 2006).

El contenido temático se centra en la salud funcional y la salud emocional. La valoración en cada dimensión se describe a continuación:

*Función física (FF). Nivel en el que las condiciones de salud limitan las actividades físicas diarias, como la higiene personal, caminar, utilizar escaleras, levantar o trasladar objetos, y realizar esfuerzos de moderada y alta intensidad.

*Rol físico (RF). Nivel en el que problemas de salud influyen en el desempeño laboral y otras tareas cotidianas, resultando en un rendimiento inferior al esperado, o restringiendo las actividades que se pueden llevar a cabo o la complejidad de estas.

*Dolor corporal (DC). Evaluación del grado de dolor experimentado y su impacto en las labores cotidianas y en las tareas del hogar.

*Salud general (SG). Evaluación individual de la condición de salud, que abarca la situación presente, las expectativas a futuro y la capacidad para evitar enfermedades.

*Vitalidad (VT). Sensación de dinamismo y vigor, en contraste con el de fatiga y desaliento.

*Función social (FS). El nivel en que las dificultades físicas o emocionales aparecen a causa de una mala salud impacta en la vida social diaria.

*Rol emocional (RE). Nivel en el que la inestabilidad emocional influye en la labor y en otras tareas cotidianas, teniendo en cuenta la disminución del tiempo invertido, la disminución del rendimiento y el esfuerzo en las labores.

Para las preguntas 1 y 2 relacionadas con la salud, las opciones categóricas con sus respectivos puntajes fueron: muy mala (0 puntos), mala (1-3 puntos), regular (4-6 puntos), buena (7-9 puntos) y excelente (10 puntos). Para las preguntas de la 3 al 12 fueron: nada (0 puntos), poco (1-3 puntos), regular (4-6 puntos), mucho (7-9 puntos) y bastante (10 puntos). Las preguntas de la 14 a la 36 tenían como opciones de respuesta: nunca (0 puntos), casi nunca (1-3 puntos), a veces (4-6 puntos), casi siempre (7-9 puntos) y siempre (10 puntos).

Para procesar los datos, los ítems fueron agrupados por dimensión de acuerdo a lo siguiente:

*Función física (FF) integrada por 10 ítems del 3 al 12.

*Rol físico (RF) tiene 4 ítems 13, 14, 15 y 16.

*Dolor corporal (DC) constituida por los ítems 21 y 22.

*Salud general (SG) con 5 ítems 1 y del 33 al 36.

*Vitalidad (VT) con (4) ítems que son 23, 27, 29 y 31.

*Función social (FS) con 2 ítems 20 y 32.

*Rol emocional (RE) formado por 3 ítems del 17 al 19.

*Salud mental (SM) con los ítems 24, 25, 26, 28 y 30.

Procedimiento: durante la entrevista se proporcionó al adulto mayor una escala visual numérica-categorica con 5 alternativas de respuesta en escala tipo Likert, se capturó la información en la herramienta informatizada de acuerdo a la respuesta del adulto mayor.

Fase 4: Diseño y Medición de ángulos articulares de forma virtual.

Como se ha comentado, esta tesis nace de las necesidades y observaciones planteadas por los especialistas en las sesiones de trabajo y con lo que se busca aportar e innovar en el ámbito de la actividad física. Además de existir documentación que avala la presente línea de investigación como se detalla en (Consuelo, 2014), citando a Deusen, 1997; Taboadela, 2007; Norkin 2009; solo por mencionar algunos.

Una de las preocupaciones señaladas por los científicos es que, a menudo, un mismo paciente recibe atención de varios expertos, lo que tiende a generar que las mediciones y los registros se realicen de forma variada o utilizando diferentes métodos, incluso al tomar la misma medición con el paciente en posiciones distintas. Esto causa que las mediciones realizadas y el seguimiento en la recuperación del paciente muestren discrepancias. Ante estas desventajas del enfoque tradicional utilizado por los expertos, se sugiere la creación de una medición a través de la goniometría virtual que ayude a evitar esta problemática.

Para Consuelo (2014), los inconvenientes detectados o que mayormente surgen en la toma de mediciones con el goniómetro universal son los siguientes:

- ♦ Es común que diversos profesionales utilicen distintas técnicas para medir.
- ♦ Aunque existen manuales para realizar mediciones goniométricas, es necesario que el profesional posea aptitud, capacidad y experiencia para llevarlas a cabo de manera precisa.
- ♦ Ubicación inadecuada del goniómetro durante la evaluación física.
- ♦ Puede resultar lento y tedioso.
- ♦ Para algunas articulaciones, se necesita la asistencia de otro experto para realizar la medición correctamente.
- ♦ Existen pacientes que no colaboran de manera adecuada.

La implementación de un sistema de goniometría virtual (GV), utilizando junto con un sistema Kinect que también permita analizar la validez y consistencia de las mediciones obtenidas fue uno de los objetivos establecidos en esta investigación. Así, se definieron los siguientes requisitos:

1. Con el fin de comprobar la confiabilidad de las mediciones realizadas, el prototipo necesita ser capaz de realizar la misma medición en las mismas condiciones de forma repetida y registrar esos datos para una evaluación futura.
2. El sistema no debe interferir con el participante que está siendo medido.

3. Para identificar las limitaciones actuales del sistema Kinect utilizado como goniómetro virtual, el sistema creado debe facilitar la evaluación de confiabilidad y la validez de las mediciones en diversas articulaciones del cuerpo del participante.
4. Evaluar los ROM's de diferentes articulaciones y diferentes tipos de movimientos para cada una.
5. Siempre que sea posible, el prototipo podrá realizar la misma medición desde diversas posturas del sujeto evaluado.

De acuerdo con los requerimientos especificados anteriormente, el sistema de goniometría virtual contiene tres actores:

1. Encargado del sistema.
2. Experto que verifica las posiciones.
3. Participante que será evaluado.

A continuación, se describe en profundidad la manera en que se ponen en marcha todos los elementos del sistema (Figura 13). En esta etapa se muestra el diseño basado en objetos del software que conforma el sistema.

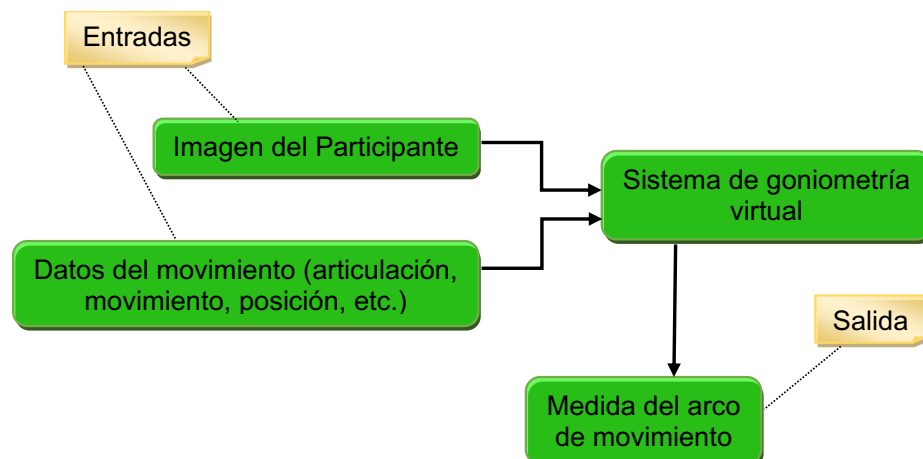


Figura 13 Sistema virtual de medición articular

El sistema de goniometría virtual que se desarrolla en esta tesis se puede representar con el diagrama anterior. En esta ilustración, se presentan las entradas más relevantes del sistema, donde se incluye la imagen que captura el sistema Kinect del participante y los datos necesarios para analizar el movimiento goniométrico de la articulación. La función principal del sistema es determinar el arco de movimiento basándose en la información suministrada. La imagen del participante se visualiza en pantalla y a partir de ella se obtienen los datos del esqueleto del usuario, lo que implica que en este trabajo de tesis no se realiza una evaluación adicional de la imagen.

El objetivo Se evaluó la exactitud del algoritmo utilizado en el videojuego serio destinado a la valoración de los niveles de movilidad articular.

Fase 5: Medición de ángulos articulares procedimiento manual: El goniómetro (Figura 14), es una herramienta empleada en la Fisioterapia para evaluar los grados de movimiento de las articulaciones de un individuo. Consiste en un transportador de ángulos y dos brazos que facilita la obtención de la medida de la movilidad. Puede ser usado en casi todas las articulaciones del cuerpo del paciente.

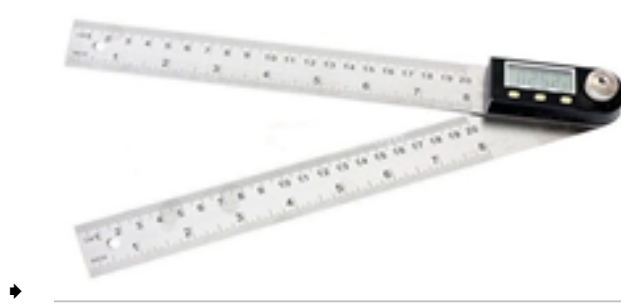


Figura 14 Goniómetro Digital Manual

Las lecturas que puede tener un goniómetro pueden cambiar, pero normalmente oscilan entre 0 y 180 grados o de 0 a 360 grados con divisiones que van de 1 a 10 grados o de 1 a 5 grados. La longitud de los brazos del goniómetro puede ir de 1 a 14 pulgadas para ajustarse al tamaño de las articulaciones que se quieren evaluar. Cada uno de los brazos del goniómetro se asegura a las secciones distal y proximal de la articulación para llevar a cabo la medición requerida.

Es el dispositivo principal utilizado para medir los ángulos en el sistema osteoarticular. Se usó un goniómetro manual de 360 grados hecho de metal, específicamente acero inoxidable, que cuenta con dos brazos y un cuerpo, uno que puede moverse y otro que permanece en su lugar. El cuerpo del goniómetro actúa, en realidad, como un transportador. La medida del transportador se muestra en incrementos de 2° en 2°, teniendo su punto central en el cuerpo conocido como eje o axis.

El goniómetro digital, es un instrumento que mide ángulos unidos por una articulación. Son de gran importancia para el movimiento general, relacionados con hombros, codos, rodillas y caderas; por lo tanto, sirve para analizar

individualmente cada articulación. Es un aparato que, lleva incorporada una pantalla LCD, facilita la medición de ángulos, además de acceder rápidamente a algunos valores. Mediante el goniómetro digital, es posible medir dentro de una gran escala de ángulos. La forma de usarlo es muy práctica; solo se debe colocar la parte desplegable en el punto que se va a medir, horizontal o verticalmente (Leite et al., 2018).

La evaluación goniométrica se lleva a cabo siguiendo estos pasos:

1. Identificar las articulaciones y los movimientos a evaluar (hombro, codo y cadera).
2. Establecer el orden de la evaluación según los movimientos.
3. Verificar que se dispone del equipo necesario, como goniómetros, toallas y formularios para anotar los datos obtenidos.
4. Comunicar al paciente sobre el proceso de la evaluación.
 - ♦ Descripción del procedimiento.
 - ♦ Posicionamiento del paciente.
 - ♦ Fijación de la parte proximal.
 - ♦ Palpación y localización de las estructuras óseas.
 - ♦ Alineamiento del goniómetro con las estructuras óseas.
 - ♦ Evaluación del alcance de movimiento de la articulación.
 - ♦ Análisis del resultado de la evaluación.
 - ♦ Digitalización de la medición en la tablet que contiene los informes de las escalas informatizadas.
 - ♦ Comparación con valores normales.

Para identificar los rangos de movilidad articular se utiliza la goniometría manual, la cual es una técnica utilizada para verificar la medición de los ángulos de las articulaciones presentes en el cuerpo humano. Durante la evaluación fisioterapéutica, los profesionales utilizan medidas goniométricas para cuantificar y documentar el rango de movimiento (Bobsin et al., 2019).

Con el propósito que todo el equipo involucrado en el estudio tuviera los conocimientos básicos sobre goniometría, se recibió una capacitación para medir los rangos de movimiento de las articulaciones, la cual estuvo a cargo de la fisioterapeuta que apoyó este estudio, quien tiene más de 15 años de experiencia en la materia, donde explicó las medidas del rango de movilidad articular con el goniómetro manual digital e indicó información referente al intervalo de medidas del rango de movilidad articular, así como también el análisis de los movimientos naturales de las articulaciones; evaluar la posición de las articulaciones en los tres planos espaciales (frontal, sagital y transversal). En estos tres ejes, se llevan a cabo los movimientos articulares y el arco de movimiento de los segmentos corporales que el estudio comprendió: miembros superiores (hombro, codo) y cadera.

Los valores de referencia considerados para la investigación fue el descrito por Taboadela (2007) y que pertenece a la Asociación para el Estudio de Osteosíntesis (AO), permitiendo adoptar una conducta más prevencionista al momento de detectar limitaciones de los arcos de movilidad en adultos mayores.

Goniometria de miembros superiores (hombro-codo), se realizó con un goniómetro universal.

Hombro: sitio de referencia acromial.

Posición: individuo en decúbito dorsal; escápula sostenida contra la camilla; hombro en alineación 0; codo en su lugar; el antebrazo se encuentra en pronosupinación 0; muñeca en posición 0.

Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en posición 0°. Eje: situado en el acromion alineado con la proyección del centro de la cabeza del húmero. Brazo fijo: orientado junto a la línea axilar media. Brazo móvil: siguiendo la línea media longitudinal del húmero, con su referencia ósea en el epicóndilo y colocado sobre el brazo fijo.

Ejecución: se realiza la flexión. El brazo ajustable del goniómetro sigue el desplazamiento.

Registro: se anota el ángulo creado entre la postura inicial y la postura final de la flexión. Rangos habituales: flexión: 0-150°/170°.

Codo: referencia epicondília.

Posición: paciente acostada de espaldas con el brazo reposando sobre una almohada; extremidad superior en posición 0.

Alineación del goniómetro: posicionar el goniómetro universal en el punto de 0°. Eje: colocar sobre la proyección del hueso piramidal (lado cubital de la muñeca, un poco delante de la apófisis estiloides del lado cubital). Brazo fijo:

debe estar congruente con la línea media longitudinal del cúbito. Brazo móvil: debe alinearse con la línea media longitudinal del quinto metacarpiano.

Ejecución: se lleva a cabo la flexión y la extensión del codo. El brazo móvil del goniómetro sigue el movimiento. Es importante considerar que en individuos normales, la extensión activa del codo es de 0°. En algunas personas con laxitud, la extensión pasiva puede alcanzar hasta 10°.

Registro: se anota el ángulo que se forma entre la posición 0 y la posición final durante la flexión y extensión. Valores normales: Flexión: de 0 a 150° (AO) y de 0 a 150° (AAOS). Extensión: de 0 a 10° (AO - pasiva) y 0° (AAOS).

Goniometría de la cadera: Cadera: referencia en el trocánter mayor.

Posición: el paciente debe estar en posición decúbito ventral con la pierna inferior en posición 0, y la pelvis bien estabilizada (las espinas ilíacas posterosuperiores deben estar alineadas a la misma altura).

Alineación del goniómetro: ajustar el goniómetro universal en 0 grados. El eje debe estar ubicado sobre el trocánter mayor. El brazo fijo se debe alinear con la línea media de la pelvis. El brazo móvil se coloca alineado con la línea longitudinal del muslo, teniendo como referencia el cóndilo femoral externo.

Ejecución: se realiza la extensión de la cadera manteniendo la rodilla recta. La cadera opuesta debe mantenerse en 0 grados. El brazo móvil del goniómetro debe seguir el movimiento.

Registro: se anota el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión. Valores normales: Extensión: 0-10 grados (AO) y 0-30 grados (AAOS).

Las primeras mediciones de rangos de movimiento articular (Range Of Motion - ROM por sus siglas en inglés), se realizaron con los mismos integrantes del equipo, donde además se generaron las plantillas amplificadas de las mediciones para un mejor dominio del personal de apoyo que tomaría las mediciones de ROM's al personal participante del proyecto.

Con el método manual para la medición de los ángulos articulares, surgió la idea de generar un sistema para la medición de goniometría virtual, el cual serviría entre otras cosas para realizar comparaciones entre la medición tradicional (manual) y la medición virtual.

Fase 6: Prueba del sistema de videojuego

En esta etapa, cuando el sistema estaba parcialmente terminado, se iniciaron las pruebas piloto detectar las particularidades y/o funciones que se necesitaban ajustes o cambios para la toma de medidas con el sensor de movimiento y el de la FC. Las pruebas se hicieron en la sede de la Facultad de Ingeniería (FI), de la UACH. Los integrantes del equipo sirvieron como modelos para probar el sistema y así ver que el avatar realizara los movimientos exactos de la persona, es decir, moverse a un lado, al otro lado, desplazarse al frente, atrás, así como también indicar la frecuencia cardíaca que tuviera la persona al momento de la ejecución de las actividades.

Posteriormente a ello, se continuó con un par de ensayos más en el Laboratorio de Videojuegos Serios de la FCCF, donde las estudiantes de Servicio Social que apoyaron el proyecto sirvieron de modelo, además con estas pruebas se aprovechó para delimitar y marcar con cinta de papel el espacio en el que tendría la persona que ejecutar los movimientos, así como el sensor Kinect. De esta manera, no tener margen error al tomar las medidas.

Finalmente, realizadas las correcciones y modificaciones que brindaron las pruebas piloto se obtuvo un software que presenta pocos errores y que tiene una calidad aceptable para ser utilizado por los adultos. Esta versión fue probada de nuevo para detectar otras características y funciones que pudieran mejorarse.

En el laboratorio de videojuegos serios que fue adaptado en la FCCF de la UACH se llevaron a cabo las pruebas del sistema con la participación de 5 adultos mayores (4 mujeres y 1 hombre), a quienes se les realizó la entrevista inicial, aceptando participar voluntariamente y firmando el consentimiento informado. De esta muestra todos respondieron al 100% de los instrumentos. Con estos adultos mayores se implementaron las primeras mediciones de la goniometría virtual y manual, así como la aplicación de las batería del Senior Fitness Test. Mediciones que ayudarían con el funcionamiento a plenitud del sistema.

Fase 7: Descripción General del videojuego y goniometría virtual.

El equipo encargado del diseño estableció un nombre para los dos software, llamándolo “Stories 4 Better Life - S4BL”, el cual está conformado por dos sub sistemas: uno que es el “Videojuego para Mayores - VPM”, es un software que ayuda a fomentar la actividad física en personas mayores, ajustando los niveles de esfuerzo físico según el mini videojuego que esté trabajando y otro que es el “Goniómetro Virtual - GV”, es un software que permite tomar medidas específicas de varios ángulos de movilidad articular: flexión de hombro, flexión de codo, extensión de cadera de manera individual para cada adulto mayor.

El videojuego serio consta de diversas actividades físicas caracterizadas en cinco mini juegos entre los cuales se encuentran “Atrapar esferas” (donde el adulto mayor debe mover los hombros hacia afuera para atrapar las esferas), “Atrapar hot cakes” (requiere que el adulto mayor mueva los hombros hacia afuera y hacia adentro para atrapar los hot cakes que son lanzados desde la pared), “Acomodar cajas de regalos” (el adulto mayor tendrá que realizar movimientos de flexión de codo y de cadera -el mismo movimiento que se usa al caminar o correr- e ir acomodando en una esquina las cajas de regalo), “Romper la piñata” (el adulto mayor necesita mover los hombros hacia afuera y flexión de codos para romper la piñata), “Recolectar canicas” (el adulto mayor debe mover ambos brazos hacia afuera para recoger las canicas). Estas actividades contaron con la creatividad, conocimiento y dominio del tema en el ámbito de la actividad física por parte de la tesista, seleccionando e indicando

los ejercicios acordes a los movimientos a evaluar por el sistema, para finalmente ser plasmados en los mini juegos.

Además de servir de ayuda para las tomas de medidas de la GV, ayudará de manera automática a que los adultos mayores realicen actividad física, las cuales varían en los planos y ejes del cuerpo a trabajar según el mini juego que esté realizando.

El videojuego serio a través de los diferentes ejercicios a realizar, permite importar y/o personalizar las mediciones y frecuencia cardíaca de cada participante en tiempo real.

Procedimiento

En la elaboración de esta investigación se trabajó en las siguientes etapas:

Primera etapa: Convenio de colaboración interinstitucional entre las facultades de Ciencias de la Cultura Física e Ingeniería. En oficio signado por los secretarios de Posgrado de ambas unidades académicas en donde se presenta el protocolo de actividades.

Segunda etapa: Sesiones del equipo multidisciplinario para las consideraciones de la creación de un videojuego serio que facilite la práctica de actividad física sin ningún tipo de limitación. En las reuniones participaron 4 doctores en ingeniería informática, 1 fisioterapeuta (ayudó con el análisis del movimiento), 1 estudiante de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la

Computación, 2 doctores en Actividad Física y Salud, 2 doctoras en Ciencias de la Cultura Física, 1 Ph.D. en Psicología y una máster en Ciencias de la Cultura Física Terapéutica. Las sesiones del equipo se realizaron semanalmente, a partir del mes de Septiembre de 2018.

Tercera etapa: Creación del programa de actividad física, que se realizaron a partir de la selección de ejercicios físicos a ejecutar en las actividades, los cuales serán aerobios con intensidad moderada entre 40 y 60% de la FC Máx.

Cuarta etapa: Presentación del proyecto de investigación ante el comité de ética de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la UACH.

Quinta etapa: Con el fin de reunir datos sobre los aspectos del videojuego serio, se llevó a cabo una reunión de grupo focal para recoger las recomendaciones y preocupaciones de los adultos mayores interesados en participar en el videojuego. Para hacer el videojuego más atractivo para este grupo, se organizó una sesión de diseño participativa que duró un total de 2 horas y 45 minutos, con la participación de 3 mujeres mayores (edad promedio: 67. 25 años). Esta sesión tuvo lugar en el laboratorio de videojuegos serios para adultos mayores de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física (FCCF) de la Universidad Autónoma de Chihuahua - UACH.

Sexta Etapa: Adecuación del laboratorio de videojuegos serios, se realizó una solicitud escrita a una maquiladora de la ciudad para la donación de carteras de huevo, logrando obtener el apoyo de esta empresa e iniciar el montaje

necesario para de esta forma evitar la propagación de los sonidos, además de dividir el área del laboratorio en dos cubículos que permitieran la ejecución con dos participantes, para esta etapa se contó con la colaboración de 3 estudiantes de Servicio Social pertenecientes a la Licenciatura en Motricidad Humana.

Séptima etapa: Una vez concluido el diseño preliminar del software por parte de ingeniería, se hicieron pruebas en la sede de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UACH, de los instrumentos que conforman el proyecto “Stories 4 better life (S4BL)” de los sistemas “Videojuegos para mayores (VPM)” y “Goniometría virtual (GV)”.

Octava Etapa: Se realizó el montaje en el Laboratorio de Videojuegos Serios de la FCCF de la UACH de los equipos de cómputo, cámaras, video, Kinect (sensores de movimiento).

Novena Etapa: Se realizó la invitación a algunos adultos mayores para la aplicación de la prueba piloto en el laboratorio de videojuegos serios de la FCCF.

Décima etapa: Se realizó prueba piloto con adultos mayores, en el laboratorio de videojuegos serios en la FCCF para verificar el funcionamiento de los sistemas ya instalados con la colaboración de 3 estudiantes de Servicio Social pertenecientes a la Licenciatura en Motricidad Humana y 2 estudiantes de la Licenciatura Administración de Tecnologías de la Información y de Comunicaciones Facultad de Contaduría y Administración (FCA).

Undécima etapa: Se citó a los adultos mayores para iniciar con la etapa de evaluación, utilizando el sistema llamado “Stories 4 better life (S4BL)”, específicamente el software de “Goniometría virtual (GV)”.

Reclutamiento de Participantes (Equipo de Apoyo).

Antes de la recolección de datos se invitó a participar a un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Facultad de Ingeniería y Facultad de Contaduría y Administración, de los cuales aceptaron participar 3 de la Licenciatura en Motricidad Humana, 3 de la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación y 2 de la Licenciatura Administración de Tecnologías de la Información y de Comunicaciones. A todos los encuestadores se les brindó una capacitación con los detalles de la investigación, se les dio a conocer los instrumentos con los que se trabajarían, practicaron los mismos de manera manual (lápiz y papel) y en dos sesiones se practicó la aplicación de cada instrumento informatizado. Se aclararon dudas y se les dio a conocer el rol de actividades, los horarios para la recolección de datos, el lugar donde se realizaría “Laboratorio de Videojuegos Serios”, nombre de los responsables del proyecto, entre otros detalles.

Procedimiento de evaluación de la condición física, de los adultos mayores, para participar del videojuego serio.

Las valoraciones realizadas a los adultos mayores se realizaron en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, donde se contó con la participación de estudiantes que prestaron su servicio social en la ejecución del proyecto pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Facultad de Ingeniería y Facultad de Contaduría y Administración, contando con el apoyo de la responsable del departamento de Fisioterapia de la FCCF en la capacitación en las mediciones goniométricas de forma manual.

La calibración y validación de los instrumentos a utilizar, se realizó con la presencia de todos los integrantes del equipo investigador del proyecto, estas evaluaciones se ejecutaron en la sede de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, bajo el proyecto titulado “Stories 4 better life - S4BL”, el cual está conformado por dos sistemas: uno que es el “Videojuego para mayores - VPM” y otro que es el “Goniometría Virtual - GV”.

Durante el mes de noviembre de 2019 se dio inicio a las mediciones y aplicaciones de test a los adultos mayores, utilizando la goniometría manual y el sistema GV en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física contando con el apoyo de los estudiantes de servicio social de la universidad debidamente capacitados.

En primera instancia, una estudiante de la licenciatura en Motricidad Humana recibía al adulto mayor en la sala de espera del Área de Fisioterapia, donde se realizaba la recolección de datos a través de una tablet con los cuestionarios informatizados, en el que antes de iniciar se solicitaba el consentimiento informado para participar en el proyecto, al brindar el aval de su consentimiento se les dio a conocer los detalles importantes del proyecto de investigación, las fechas programadas para acudir a la toma de datos y aplicación de las pruebas físicas.

Después, se realizaba la entrevista de datos generales, en ese momento en el sistema se generaba el código de identificación el cual se componía con la primera letra del nombre y de los apellidos; seguidos de la letra “M” si era hombre o “F” si era mujer y terminaba con los dos últimos dígitos del año de nacimiento. Este código fue de uso general y era utilizado por todos los encuestadores al momento de realizar el registro de manera informatizada en las tablets.

El cuestionario de Datos Generales se realizó de forma manual e informatizado, así como las mediciones de Rango de Movilidad Articular (de forma manual y virtual), la Batería de Senior Fitness Test y la Escala de Tinetti.

Las áreas para aplicación de los instrumentos fue asignada por los responsables del proyecto, entre ellas estuvieron el Laboratorio de Videojuegos Serios y el consultorio de Fisioterapia; para la aplicación de las pruebas físicas se utilizó el Auditorio Arturo Zueck Ruffini.

El día asignado para la aplicación, acudieron los adultos mayores que participarían en el proyecto y se les brindó una sesión informativa para dar a conocer los detalles de la investigación, incluyendo los criterios para participar, los de exclusión y la logística para la recolección de los datos. Se les realizaban preguntas y se verificaba si el adulto mayor cumplía con los requisitos para participar. A quienes aceptaban cooperar y cumplían con dichos criterios se les pedía permanecer en el Área de Fisioterapia para dar inicio con las pruebas.

Al concluir esta sesión informativa, la encuestadora acompañaba al adulto mayor al consultorio médico de la sala de Fisioterapia donde se le tomaba la presión arterial, luego se aplicaba el Cuestionario de Calidad de Vida Relacionado con la Salud SF-36 y seguidamente se efectuaba la primera toma de los ángulos de rango de movimiento articular que se realizaban con goniómetro manual digital (hombro derecho, codo derecho, hombro izquierdo, codo izquierdo, cadera derecha, rodilla derecha, cadera izquierda, rodilla izquierda), todos estos resultados se sistematizaban en las tablets. Los instrumentos previamente mencionados se aplicaron en una misma área suficientemente amplia o en consultorios continuos, lo que facilitaba la fluidez en la aplicación de estos.

Al finalizar la toma de las medidas previamente mencionadas, otra estudiante de la licenciatura en Motricidad Humana acompañaba al adulto mayor al Auditorio de Posgrado Arturo Zueck Ruffini, contiguo a Fisioterapia en donde se efectuaban las pruebas físicas del Senior Fitness Test (Test Fuerza de Tren Inferior, Test Fuerza de Tren Superior, Test de Flexibilidad de Tren Superior,

Test de Capacidad Aerobia, Test de Flexibilidad de Tren Inferior, Test de Equilibrio Dinámico).

Posteriormente, otra estudiante de la licenciatura de Motricidad Humana y el adulto mayor se dirigían al laboratorio de videojuegos serios donde eran recibidos por los estudiantes de las licenciaturas en Ingeniería en Ciencias de la Computación y Administración de Tecnologías de la Información y de Comunicaciones, quienes realizaban la toma de los ángulos de movilidad articular de forma virtual a través del software “Goniometría Virtual - GV”, los ángulos que se medieron a través de este sistema fueron flexión de hombro, flexión de codo, extensión de cadera. Al finalizar la toma de estas medidas, se le agradecía al adulto mayor por su participación y se le recordó la importancia de concluir las actividades programadas.

Consideraciones éticas

Este estudio siguió los principios generales de la bioética en la investigación para ser sometido a evaluación y aprobación ante el Comité de Ética de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

La investigación llevada a cabo se clasificó como de bajo riesgo porque no se realizó ninguna acción o alteración deliberada en las variables físicas, psicológicas y sociales de los participantes en el estudio. Considerando que las pruebas físicas que se realizaron podían representar un riesgo de caída normal, se informó a los adultos mayores esta situación y se solicitó a los evaluadores

identificar los posibles riesgos que existían en la investigación (caídas, cansancio, posible mareo o vértigo, pérdida del equilibrio), para que permanecieran atentos a las reacciones del adulto mayor confiados en que la Facultad se cuenta con el personal y la infraestructura para brindar los primeros auxilios.

Informatización de instrumentos.

Actualmente las tecnologías de la información contribuyen a optimizar los recursos para el aprendizaje y socialización enfocados a la búsqueda del conocimiento científico. Uno de los usos de las tecnologías es la informatización de los instrumentos, lo que ofrece la ventaja de almacenar la información de manera rápida y precisa, sin necesidad de pasos previos de codificación; además de facilitar el registro del tiempo de latencia de la respuesta a cada ítem. Para la presente investigación se informatizaron 6 instrumentos relacionadas a los factores que intervienen en la capacidad física funcional de las personas mayores.

Para la informatización de los instrumentos se utilizó el Editor de Escalas versión 2.0, el cual es un software que permite construir y aplicar encuestas e instrumentos de los llamados “de papel y lápiz” de manera automatizada (Blanco et al., 2013).

El Editor de Escalas está integrado por seis módulos:

Editor del instrumento: Este módulo facilita la creación de los reactivos, produciendo de manera automática los nombres de las variables que se

emplearán para almacenar la información y las etiquetas correspondientes a cada una.

Administrador del instrumento: Es el panel de control que se utiliza para guardar las respuestas y los tiempos relacionados con cada uno de los instrumentos.

Generador de resultados: Extrae los comentarios de cada adulto mayor entrevistado, para ser almacenados en archivos electrónicos de texto que posteriormente se exportan a Excel y los paquetes de estadística SPSS y Amos para su análisis.

Configuración del panel de control: Ofrece la opción de establecer previamente ciertas particularidades de diseño en la interfaz del usuario, tales como la dimensión de la fuente, color del fondo de pantalla en la plataforma ejecutable, coordenadas, entre otras características.

Generador de escala: Permite copiar los archivos requeridos para la ejecución del instrumento al sitio que se requiera (carpeta o dispositivo de almacenamiento externo).

Edición de la batería en el software.

Módulo I Editor del instrumento: Para iniciar el diseño se corrió el archivo ejecutable edencues.exe. Aquí se editó cada uno de los ítems que integraron cada instrumento.

Pantalla datos generales: En esta pantalla se instaló el nombre y prefijo de la batería. Los datos capturados en esta sección aparecen en diferentes plataformas del programa que contiene los instrumentos informatizados. El título de la batería se encuentra en la parte superior del archivo ejecutable donde se captura la información de los ancianos entrevistados.

Una vez que se ha completado la introducción de la información necesaria, se da click al botón “siguiente” y “finalizar”, para continuar a la pantalla de secciones y prefijos.

Pantalla de secciones y prefijos: En este apartado se escribió el nombre de los (6), instrumentos que se utilizaron en la batería. Se escribió uno por renglón, espaciando con la tecla “enter” después de cada nombre. Cabe destacar que se pueden ingresar hasta 16 instrumentos y en lo que respecta a la cantidad de ítems por instrumento no existe una cantidad limitada.

Los prefijos son los primeros caracteres con los que el editor confeccionó los nombres de las variables que se generaron en función de los reactivos que constituyeron a cada una de las secciones de la batería diseñada. Siguiendo la recomendación para el diseño de los prefijos se utilizaron máximo 4 letras (mayúsculas), sin espacios.

En el estudio se utilizaron los siguientes instrumentos y prefijos:

1. Datos Generales (DG)

2. Senior Fitness (SF)

3. Escala de Tinetti: Equilibrio (ETE)
4. Escala de Tinetti: Marcha (ETM)
5. Cuestionario Calidad de Vida SF-36 (CCV)
6. Goniometría Manual (GM)

En la parte inferior de esta pantalla se ubicaban los botones de “anterior” para moverse hacia datos generales (datos capturados previamente) y “siguiente” para ir al directorio.

Pantalla de directorio: En este lugar se escribió el nombre de las autoridades de Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua; así como el nombre de los encuestadores. En el primer renglón se escribió cada nombre, utilizando mayúsculas y minúsculas; se oprimió la tecla “enter” para escribir posteriormente el grado académico con mayúsculas. Una vez concluido el ingreso de los nombres y cargos, se oprimió el botón de finalizar y se continuó a la pantalla de edición de los instrumentos (o menú principal).

Menú principal: Editor. En la parte superior de esta pantalla se ubicaban los logotipos de las Facultades de Ingeniería y Ciencias de la Cultura Física y la Universidad Autónoma de Chihuahua. Debajo de los logotipos, al centro aparecía el nombre de “Batería Capacidad Funcional”, así como el ícono para cada uno de los (6) instrumentos definidos en la pantalla de secciones.

Editor para la creación o editor de instrucciones: Esta fue la primera pantalla que aparecía al entrar por primera ocasión al instrumento que se diseñó. En la parte inferior, al centro se ubicaron íconos en forma de elipse con las instrucciones que se darían a los adultos mayores antes de responder a cada uno de los reactivos de los diferentes instrumentos. Se utilizaron archivos pdf, aunque es posible el uso de imágenes, foto o audio. Una vez que se finalizó de cargar los archivos pdf, de instrucciones para cada instrumento se continuó trabajando en la pantalla de reactivos.

Para la edición de los reactivos se contó con 15 opciones diferentes (los cuales podían ser con o sin “salto”). Se utilizó la opción de reactivos con salto solo en los casos en que debido a la respuesta a un reactivo se omitía uno o varios reactivos subsecuentes y se tenía que pasar a un reactivo que no sería el siguiente. Para conocer la descripción de cada tipo de reactivo se colocó el puntero sobre el rectángulo de cada tipo.

Botones y áreas comunes para el diseño de reactivos: Al construir el reactivo en la parte superior de la ventana aparecía el total de reactivos, tipo de reactivo y número de reactivo en cuestión. Además de una serie de indicaciones para escribir el enunciado, tamaño de la fuente (en puntos para el reactivo). En la sección de “reactivo” se redacta el ítem del instrumento.

En la parte inferior aparecen los botones de “anterior” y “siguiente” que son utilizados para navegar entre los reactivos que se han diseñado. El ícono de “reactivos” lleva a una pantalla donde aparecen todos los reactivos desarrollados

del instrumento. “Eliminar” se utiliza para borrar un reactivo, “actualizar” para guardar los reactivos que se han diseñado, “nuevo” para ir a la pantalla de los tipos de reactivos y “finalizar” para guardar los reactivos diseñados y regresar al menú principal.

Prueba Piloto

Con la finalidad de familiarizar a los encuestadores con los instrumentos informatizados, así como para verificar la funcionalidad práctica de los instrumentos informatizados, al finalizar el diseño de la Batería se realizó una encuesta piloto a adultos mayores en las instalaciones de la FCCF.

Se realizó la entrevista inicial a 4 mujeres y 1 hombre de más de 60 años de edad, que aceptaron participar voluntariamente y firmaron el consentimiento informado.

De esta muestra todos respondieron al 100% de los instrumentos. Los datos fueron recopilados del 18 al 29 de noviembre de 2020.

Se colocó una etiqueta a cada adulto mayor de acuerdo al orden en que eran reclutados para que fuera este el mismo orden que se siguiera al pasar con los encuestadores.

La información que se enfatizó con los encuestadores fue respecto al formato de captura para la hora de inicio y término (que era de 24 horas) ya que algunos utilizaron el formato de AM y PM.

Capítulo IV

Resultados

El proyecto de la investigación presentado, está enmarcado en una colaboración entre la Facultad de Ciencias de la Cultura Física y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Las diferentes pruebas, adaptadas a las condiciones de la población mexicana, se han utilizado como herramientas de recolección de datos, y el objetivo inicial del equipo de investigación es brindar un programa de actividad física utilizando videojuegos serios en adultos mayores para fortalecer o mantener el rango de movilidad articular.

Las mediciones y aplicación de los test al grupo de adultos de la tercera edad participantes se realizaron en el Auditorio Arturo Zueck Ruffini y el Laboratorio de Videojuegos Serios ubicado en el primer piso de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Inicialmente, mediante el marco teórico, se ha demostrado la correlación de un programa de actividad física con videojuegos serios con la transdisciplinariedad de las áreas de mejora de la calidad de vida relacionadas con la salud, las capacidades físicas y las capacidades funcionales.. Seguidamente, en el bloque experimental, se ha explicado metodológicamente la confección del proyecto “Stories 4 better life - S4BL” para adultos mayores apoyándonos en las actividades a realizar y teniendo en cuenta la motivación

con se realizaron los ejercicios propuestos, como metodología adaptable a las necesidades de la realidad actual.

En cuanto a los objetivos planteados consideramos que se ha conseguido cumplir cada uno de ellos de forma satisfactoria pues, de forma global, se ha elaborado un programa de actividad física dirigido a envejecientes con videojuegos serios en el cual se demuestra la competencia social con una mejor calidad de vida relacionada con la salud, la capacidad física y la capacidad funcional, mediante la toma de datos y la participación de los sujetos que han participado en el programa, se logró la informatización de la batería propuesta para la valoración previa a la participación en el programa de actividad física a través de videojuegos serios.

Se generó la preparación del módulo de goniometría virtual en versión piloto para seguir probándolo y usarlo a futuro.

Historia del videojuego serio

La narrativa presentada en el videojuego serio es la de un día de diferentes actividades que pueden llevar a cabo un adulto mayor en un entorno familiar (casa, cocina, patio de la casa). Los mini juegos son diferentes actividades cotidianas adaptadas al adulto mayor y todas están diseñadas para fomentar la actividad física en ellos.

Para el mini juego de atrapar esferas (Figura 15), la persona mayor deberá realizar movimientos de abducción/extensión de hombro para atrapar las esferas a través de un avatar que permita realizar los movimientos que

representa. El objetivo es recolectar la máxima cantidad de esferas intentando obtener la mayor cantidad de puntos.



Figura 15 Pantalla del mini juego atrapar esferas.

En el mini juego de atrapar hot cakes (Figura 16), el anciano deberá realizar movimientos de abducción/extensión de hombro para atrapar los hot cakes que salen disparados desde la pared a través de un avatar que permita realizar los movimientos que representa. El objetivo es tratar de reunir la mayor cantidad de hot cakes intentando obtener la puntuación más alta posible.

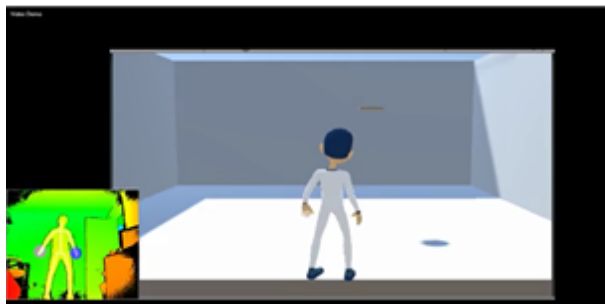


Figura 16 Pantalla del mini juego atrapar hot cakes.

En el mini juego de acomodar cajas de regalos (Figura 17), se requiere que el adulto mayor realice movimientos de flexión de codo y cadera (movimiento que se realiza al caminar o correr), para ir acomodando en una esquina las cajas de regalos a través de un avatar que permita realizar los

movimientos que representa. El objetivo es acomodar la mayor cantidad de cajas de regalos buscando obtener el mayor número de puntos..

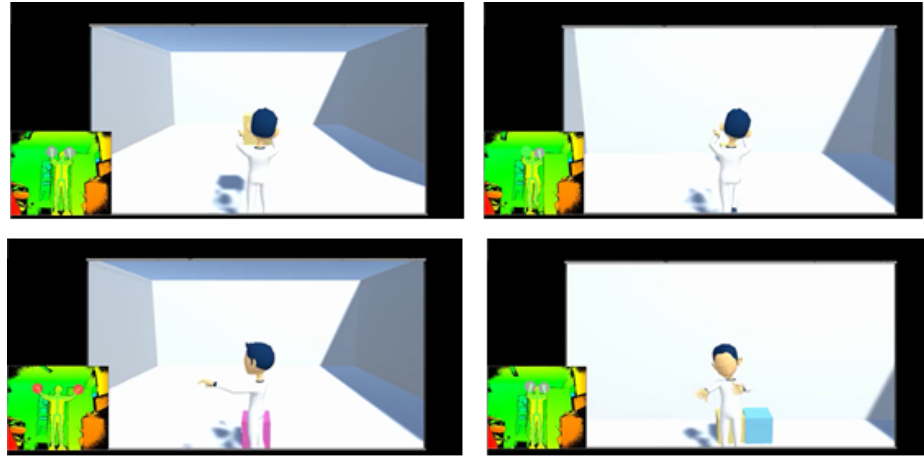


Figura 17 Pantalla del mini juego acomodar cajas de regalos.

En el mini juego de romper la piñata (Figura 18), la persona mayor deberá ejecutar movimientos de separación de los hombros y flexión de codos para romper la piñata a través de un avatar que permita realizar ambos movimientos que representa. El objetivo es romper la piñata el fin de conseguir la mayor cantidad de puntos posibles.

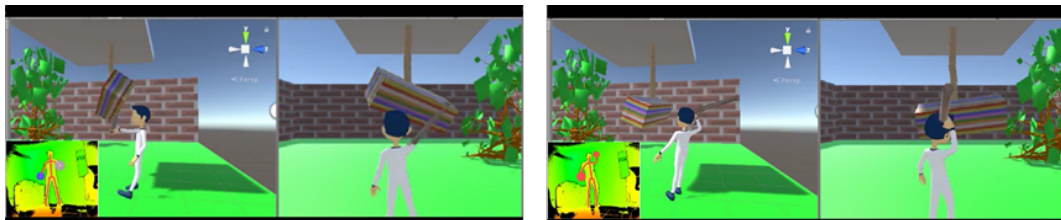


Figura 18 Pantalla del mini juego romper la piñata.

En el mini juego de recolectar canicas (Figura 19), la persona mayor deberá mover los hombros hacia afuera con ambos brazos para atrapar las canicas a través de un avatar que permita realizar los movimientos necesarios.

El objetivo es conseguir la mayor cantidad de canicas para alcanzar la puntuación más alta posible.

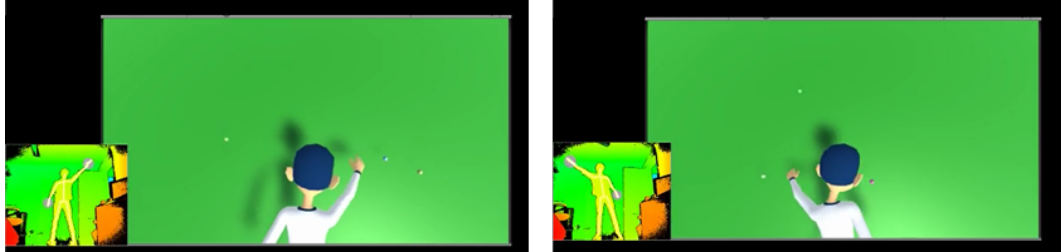


Figura 19 Pantalla del mini juego recolectar canicas.

- ♦ Se desarrolló el proyecto “Stories 4 better life - S4BL” que está conformado por dos sub sistemas: uno que es el “Videojuego para mayores - VPM” y otro que es el “Goniómetro virtual - GV”, que es un videojuego serio diseñado para motivar a los adultos mayores a realizar actividad física, con el objetivo de reforzar y/o mejorar su rango de movilidad articular por medio de ejercicio físico lo cual repercutirá favorablemente su calidad de vida en relación a la salud, la capacidad física y la funcionalidad.
- ♦ Se recopiló información sobre la problemática de la capacidad física y capacidad funcional en `personas mayores, identificando varias actividades y tratamientos que se emplean para enfrentar estas dificultades.

Capítulo V

Discusión y Conclusiones

De acuerdo a los resultados anteriores en el presente trabajo se describió la confección de un programa de actividad física utilizando videojuegos serios en personas mayores con el objetivo de mejorar o preservar la amplitud de movimiento articular de forma virtual.

Con el fin de identificar los componentes clave para el programa de actividad física a través de videojuegos serios, se llevó a cabo un estudio contextual en el que participaron personas mayores, fisioterapeutas, ingenieros, psicólogos, licenciados en cultura física y motricidad humana. El análisis se llevó a cabo mediante entrevistas organizadas, observaciones no participativas que estaban estructuradas y observaciones participativas también estructuradas. Se aplicaron métodos de teoría fundamentada para examinar los datos, lo que permitió generar conceptos de ideas del diseño. Además, la creación del videojuego serio se desarrolló a partir de los datos análisis contextual y de las sesiones de diseño colaborativo efectuadas que se realizaron con personas de la tercera edad, fisioterapeutas, ingenieros, psicólogos, licenciados en cultura física y motricidad humana. El diseño está enfocado en la influencia de cómo la calidad de vida asociada a la salud, la aptitud física y las habilidades funcionales se pueden mejorar a través de relatos contados que utilizan temas de interés para las personas mayores.

Con el diseño del juego finalizado, se inició la creación del videojuego serio, que se elaboró como una colección de mini juegos, empleando el Kit de Desarrollo de Software (SDK) oficial para Kinect y Microsoft Visual C. Asimismo, se integró un dispositivo de movimiento, concretamente el sensor Kinect, para registrar los movimientos del cuerpo como método para elegir interactivamente las opciones dentro de los juegos..

Con fundamento en los hallazgos obtenidos se concretó el diseño de un programa de actividad física a través del uso de videojuegos serios en adultos mayores para el fortalecimiento o manutención de la movilidad articular de manera virtual. A lo largo de este documento, se explica el proceso de implementación del programa de actividad física desde el análisis, desarrollo y diseño del sistema para su posterior intervención con los adultos mayores.

La relación directa del anciano con la tecnología resulta positiva, y qué mejor manera de utilizar la tecnología para potenciar en este caso los niveles de movilidad en las articulaciones, así como la capacidad física, funcional y mental del anciano. Al combinar estas herramientas tecnológicas con actividades físicas, se logrará un avance aún mayor en sus otras habilidades físicas.

Los hábitos y estilos de vida saludables desde la niñez son cruciales para prevenir y tratar diversas enfermedades. Incorporar el ejercicio y la actividad física en la rutina diaria tiene una gran influencia en la salud y en la CVRS de quienes padecen alguna condición médica.

El estudio representó una gran ocasión para explorar y adquirir una comprensión más exhaustiva de la literatura especializada que está conectada con el asunto de la actividad física, videojuegos serios y adultos mayores.

A pesar de que hay varias publicaciones que emplean el sistema Kinect como un recurso de ayuda en diversas áreas, en la revisión del estado del arte realizado hasta ahora, no se ha hallado evidencia de ningún trabajo que sea comparable al presentado en esta tesis.

Las limitaciones que se tuvieron en el presente estudio fueron más que nada derivadas de la pandemia del Covid-19 al impedirnos poder aplicar de forma continua nuestro programa de actividad física a través de videojuegos serios y poder comprobar la factibilidad en su aplicación.

Se considera poder llegar a la aplicación de este programa en cuanto las circunstancias actuales que se están viviendo lo permitan y poder lograr obtener resultados relevantes y con evidencia científica basados en una intervención acorde con la población de adultos mayores chihuahuenses.

Referencias

- Abreus, J. (2016). Abordaje de la capacidad física equilibrio en los adultos mayores. *Revista Finlay*, 6(4), 317-328.
- Abreus, J., González, V., & Borges, M. (2018). Capacidad física y equilibrio en el desempeño funcional del adultos mayores. Casas de abuelos, municipio Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 280-286.
- ACSM, A. C. o. S. M. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. ACSM. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- ACSM, A. C. o. S. M. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* Paidotribo.
- Agüero, J., Moreno, N., & Salgado, C. (2020). Significados atribuidos al envejecimiento: una revisión integrativa. *Gerokomos*, 31(2), 81-85.
- Alcayaga, C., Fuentes, K., Huaiquimil, M., & Jerez, A. (2015). *Programa de Ejercicios para Adultos Mayores Institucionalizados, una Revisión Narrativa* Universidad Andrés Bello]. Santiago de Chile.

Alonso, L., & Yuste, R. (2014). Teorías de la educación de adultos que subyacen en el uso de videojuegos. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 15 (4), 160-183.

Alvarado, A., & Salazar, A. (2014). Análisis del Concepto de Envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62. <https://doi.org/dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>

Álvarez, E., & Alud, A. (2017). La actividad física y sus beneficios físicos como estrategia de inclusión social del adulto mayor. *Revista Inclusión & Desarrollo*, 5 (1), 23-36.

Amaro, M. (2016). El envejecimiento poblacional en Cuba, desde el prisma de la epidemiología social y ética. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 6(2), 1-24.

Aponte, V. (2015). Calidad de vida en la tercera edad. *Ajayu. Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología de la Universidad Católica Boliviana "San Pablo"*, 13 (2), 152-182.

Araya, A. (2012). *Calidad de Vida en la Vejez* (S. I. S.A., Ed. Primera ed.). Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ayala, A., Irigoyen, A., Chirino, A., & García, M. (2017). La autopercepción de calidad de vida en el paciente diabético: elementos para el debate *Archivos en Medicina Familiar*, 19(4), 85-89.

- Barajas, A., Álvarez, F., Muñoz, J., & Oviedo, A. (2016). Process for Modeling Competencies for Developing Serious Games. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18 (3), 146-160.
- Barrera-Algarín, E. (2017). Actividad física, autoestima y situación social en las personas mayores. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(4), 10-16.
- Barrientos-Danger, M., Aguilar-Rodríguez, E., & Del Monte-Del Monte, L. (2021). Metodología para la estimulación de la memoria y la función ejecutiva en el adulto mayor mediante la actividad física. *Arrancada Revista Científica de la Educación Física y el Deporte*, 21(38), 56-70.
- Baster, J. (2011). Atención médico social al adulto mayor en la provincia de Holguín. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37 (3), 207-218.
- Basualto-Alarcón, C., Varela, D., Duran, J., Maass, R., & Estrada, M. (2014). Sarcopenia and androgens: a link between pathology and treatment. *Frontiers in Endocrinology*, 5, 1-11.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00217>
- Berchicci, M., Lucci, G., Livio, R., Spinelli, D., & Di Russo, F. (2014). Benefits of Physical Exercise on Basic Visuo-Motor Functions Across Age. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6 (48), 1-8.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00048>

- Bieryla, K. (2016). Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(3), 451-457. <https://doi.org/doi.org/10.1007/s40520-015-0452-y>
- Billinger, S., Boyne, P., Coughenour, E., Dunning, K., & Mattlage, A. (2015). Does Aerobic Exercise and the FITT Principle Fit into Stroke Recovery? *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 15(2), 519. <https://doi.org/10.1007/s11910-014-0519-8>
- Bilyk, E., Ventura, A., & Cervigni, M. (2015). Caracterización de la producción científica iberoamericana sobre intervenciones en la prevención del deterioro cognitivo en adultos mayores. *PSIENCIA Revista Latinamericana de Ciencia Psicológica*, 7(2), 383-396.
- Bimanis, J., & Medina, T. (2015). Calidad de vida del paciente hemofílico desde la mirada del Pensamiento Complejo de Edgar Morín. *Salus*, 19, 11-15.
- Blanco, H., Ornelas, M., Tristán, J., Cocca, A., Mayorga-Vega, D., López-Walle, J., & Vician, J. (2013). Editor for creating and applying computerise surveys. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 935-940. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.105>
- Bobsin, E., Brehm, T., G., S., Mengue, L., Carlos, A., Dohnert, M., & Daitx, R. (2019). Confiabilidade de um aplicativo de goniometria para dispositivo

móvel (Android): Goniôapp. *Acta Fisiátrica*, 26(1), 1-5.
<https://doi.org/https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v26i1a163302>

Bock, B., Dunsiger, S., Ciccolo, J., Serber, E., Wu, W., Tilkemeier, P., Walaska, K., & Marcus, B. (2019). Exercise Videogames, Physical Activity, and Health: Wii Heart Fitness: A Randomized Clinical Trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 56 (4), 501-511.
<https://doi.org/doi.org/10.1016/j.amepre.2018.11.026>

Bock, B., Thind, H., Dunsiger, S., Serber, E., Ciccolo, J., Cobb, V., Palmer, K., Abernathy, S., & Marcus, B. (2015). Exercise videogames for physical activity and fitness: Design and rationale of the Wii Heart Fitness trial. *Contemporary Clinical Trials*, 42, 204-212.
<https://doi.org/doi.org/10.1016/j.cct.2015.04.007>

Brox, E., Fernandez, L., & Evertsen, J. (2011). *Exergames for elderly: Social exergames to persuade seniors to increase physical activity*. 5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops, Dublin.

Brox, E., Konstantinidis, S., & Evertsen, G. (2017). User-Centered Design of Serious Games for Older Adults Following 3 Years of Experience With Exergames for Seniors: A

Study Design. *JMIR Serious Games*, 5(1), 1-14.
<https://doi.org/10.2196/games.6254>.

Bruno, F., Gutiérrez, L., & Arriaga, A. (2017). Redes de apoyo en la vejez: una respuesta a la calidad de vida de los adultos mayores en Saltillo. In *La problemática de los grupos vulnerables. Visiones de la realidad. Universidad Autónoma de Coahuila* (pp. 45-88). Universidad Autónoma de Coahuila.

Buitrago, L., Sáenz, A., Cardona, A., Ruíz, L., Vargas, D., Cobo-Mejía, E., Ochoa, M., & Sandoval-Cuellar, C. (2016). Cualidades físicas del adulto mayor activo de la ciudad de Tunja. *Revista de Investigación en Salud. Universidad de Boyacá*, 3(1), 33-49.

Burke, L. L., A. H.; Pasalich, M.; Jancey, J.; Kerr, D. & Howat, P. (2012). Effects of a physical activity and nutrition program for seniors on body mass index and waist-to-hip ratio: A randomised controlled trial *Preventive Medicine*, 54, 397-401. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.03.015>

Cabrera-Fernández, A., Chacón-Cuberos, R., & Castro-Sánchez, M. (2015). La Alternativa de los Exergames en la Mejora de la Calidad de Vida de la Tercera Edad

Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 4 (3), 34-44.

- Cáceres-Manrique, F., Parra-Prada, L., & Pico-Espinosa, O. (2018). Calidad de vida relacionada con la salud en población general de Bucaramanga, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 20(2), 147-154. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.43391>
- Calero, M., López-Cala, G., Ortega, A., & Cruz-Lendínez, A. (2016). Prevención de caídas en el adulto mayor: revisión de nuevos conceptos basada en la evidencia. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6 (2), 71-82. <https://doi.org/10.1989/ejihpe.v6i2.160>
- Cancino, M., Rehbein, L., & Ortiz, M. (2018). Funcionamiento cognitivo en adultos mayores: rol de la reserva cognitiva, apoyo social y depresión. *Revista Médica de Chile*, 146, 315-322.
- Capella, C., Gil, J., & Martí, M. (2014). La metodología del Aprendizaje-Servicio en la Educación Física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 116, 33-43. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/2\).116.03](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.03)
- Capella, C., Gil, J., Martí, M., & Chiva, O. (2015). Estudio de caso múltiple con historias de vida en el grado de educación infantil: Aprendizaje-Servicio en la didáctica de la Educación Física. *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(1), 334-348.

- Cardona-Arias, J., Álvarez-Mendieta, M., & Pastrana-Restrepo, S. (2014). Calidad de vida relacionada con la salud en adultos mayores de hogares geriátricos, Medellín, Colombia, 2012. *Revista Ciencias de la Salud*, 12(2), 139-155. <https://doi.org/10.12804/revsalud12.2.2014.01>
- Casimiro, A. (2019). Prevención de la fragilidad y caídas en mayores mediante el ejercicio físico *Revista española de educación física y deportes - REEFD*, 426(Especial), 57-66.
- Castellanos-Ruiz, J., Montealegre-Mesa, L., Márquez, C., Murillo, S., Torres-Escobar, J., & Arbeláez-Granada, Z. (2021). Prescripción del Ejercicio Físico desde la Realidad Virtual Semi-Inmersiva, Alternativa en los Procesos de Rehabilitación Funcional para el Adulto Mayor. *Revista EIA*, 18(35), 1-10. <https://doi.org/10.24050/reia.v18i35.1424>
- Castiblanco, M., & Fajardo, E. (2017). Capacidad y percepción de autocuidado del adulto mayor del programa Centro día/vida, Ibagué, Colombia. *Salud UniNorte*, 33 (1), 58-65.
- Castro-Sánchez, M., Chacón-Cuberos, R., & Padial-Ruz, R. (2017). Exergames y discapacidad. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*, 1(1), 2-9.
- Ceballos, O. (2012). *Actividad física en el adulto mayor*. Manual Moderno.

- CEPAL, C. E. p. A. L. y. e. C.-. (2015). *Necesidades de cuidado de las personas mayores en la ciudad de México. Diagnóstico y lineamientos de política*. Santiago de Chile
- Cerda, L. (2014). Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Los Condes*, 25(2), 265-275.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70037-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70037-9)
- Cerquera, A., & Quintero, M. (2015). Reflexiones grupales en Gerontología: El Envejecimiento normal y patológico. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 45, 173-180.
- Cerquera, A., Uribe, A., Matajira, Y., & Correa, H. (2017). Dependencia funcional y dolor crónico asociados a la calidad de vida del adulto mayor. *Psicogente*, 20 (38), 398-409.
- Chacón-Cuberos, R., Castro-Sánchez, M., Muros-Molina, J., Espejo-Garcés, T., Zurita-Ortega, F., & Linares-Manrique, M. (2016). Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 405-410.
- Chacón, R. (2014). *Los «Exergames» como posibilidad emergente y alternativa, en el ámbito de la actividad física y la salud* [Universidad de Granada].

- Chalapud-Narváez, L., & Escobar-Almario, A. (2017). Actividad Física para Mejorar Fuerza y Equilibrio en el Adulto Mayor. *Universidad y Salud*, 19 (1), 94-101. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22267/rus.171901.73>
- Chavarría, P., Barrón, V. & Rodríguez, A. (2017). Estado nutricional de adultos mayores activos y su relación con algunos factores sociodemográficos. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43 (3), 1-12.
- Chavarrias, M., Carlos-Vivas, J., & Pérez-Gómez, J. (2018). Beneficios para la salud de zumba: Una revisión sistemática. *Journal of Sport and Health Research*, 10(3), 327-338.
- Chávez, E. (2017). Intervención desde la Actividad Física en mujeres hipertensas de la tercera edad. 36, 1-10.
- Chen, C., Tsai, T., Lin, Y., Lin, C., Hsu, S., Chung, C., Pei, Y., & Wong, A. (2018). Acceptance of different design exergames in elders. *PLoS ONE*, 13(7), 1-22. <https://doi.org/doi.org/10.1371/journal.pone.0200185>
- Chimbo-Yunga, J., Chuchuca-Cajamarca, A., Wong, S., & Encalada-Torres, L. (2017). Síndrome metabólico y actividad física en adultos mayores de la sierra ecuatoriana. *Revista de Salud Pública*, 19(6), 754-759. <https://doi.org/doi.org/10.15446/rsap.V19n6.60503>
- Chiva, O., Corbatón, R., Gil, J., & Zorrilla, L. (2015). Efecto de un programa de aprendizaje-servicio sobre el clima motivacional en la asignatura

“Actividad físico-deportiva y salud”. *Didáctica de la Educación Física*, 48, 47-55.

Chiva, O., Gil, J., & Hernando, C. (2014). Innovación metodológica en la universidad. Aprendizaje servicio en la didáctica de la expresión corporal y los juegos motrices. *Didáctica de la Educación Física*, 44, 41-48.

Chumpitaz, Y., & Moreno, C. (2016). Nivel de funcionalidad en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria del adulto mayor. *Revista de Enfermería Herediana*, 9(1), 30-36.

Cleto, J. (2014). *Impacto de un Programa de Actividad Física sobre la Calidad de Vida en los Adultos Mayores* Universidad Autónoma del Estado de México]. Nezahualcóyotl.

Collado, C., Pérez, V., Rosales, R., Collado, V., & González-Miranda, J. (2018). La actividad física terapéutica y profiláctica en el adulto mayor *Multimed Revista Médica*, 22(1), 178-191.

CONAPO, C. N. d. P. (2014). *Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030*.

Conrado, A. (2016). Enfermedades crónicas y factores de riesgo en adultos mayores de Argentina: años 2001-2009. *Saúde Debate*, 40(109), 125-135. <https://doi.org/doi.org/10.1590/0103-1104201610910>

Consejo Nacional de Población, C. (2014). *Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030 Chihuahua*.

Consejo Nacional de Población, C. (2018). *La Situación Demográfica en México 2017*. Ciudad de México

Consuelo, J. (2014). *Prototipo de un goniómetro digital empleando el sistema Kinect de Microsoft* Universidad Autónoma del Estado de México]. Toluca, México.

Cordero, A., Masiá, M., & Galve, E. (2014). Ejercicio físico y Salud. *Revista Española de Cardiología*, 67(9), 748-753.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.04.007>

Cornejo, R., Hernández, D., Tentori, M., & Favela, J. (2015). Casual Gaming to Encourage Active Ageing. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS (Revista IEEE América Latina)*, 13 (6), 1940-1950.
<https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7164221>

Cortés, B. (2020). *Barreras que impiden la práctica de actividad física en personas adultas mayores basado en su estado de salud: Revisión sistemática* Universidad de Costa Rica]. Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica.

Crespo-Salgado, J., Delgado-Martín, J., Blanco-Iglesias, O., & Aldecoa-Landesá, S. (2014). Guía básica de detección del sedentarismo y recomendaciones

de actividad física en atención primaria. *Atención Primaria*, 47(3), 175-183. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2014.09.004>

Curcio, C., Giraldo, A., & Gómez, F. (2020). Fenotipo de envejecimiento saludable en personas mayores de la ciudad de Manizales. *Biomédica. Revista del Instituto Nacional de Salud*, 40(1), 1-10.

De Rosario, H., Ávila, C., Fos, F., Medina, E., Castellano, W., Bollaín, C., Poveda, R., & Morales, I. (2013). Mejorar el equilibrio con videojuegos. *Revista de Biomecánica*, 59, 31-34. hdl.handle.net/10251/38684

De Vette, F., Tabak, M., Dekker-Van Weering, M., & Vollenbroek-Hutten, M. (2015). Engaging elderly people in telemedicine through gamification. *JMIR Serious Games*, 3(2), 1-9. <https://doi.org/10.2196/games.4561>

Delgado, T. (2014). Capacidad funcional del adulto mayor y su relación con sus características sociodemográficas, Centro de Atención Geronto Geriátrico "Ignacia RODulfo vda de Canevaro", Lima 2014 *Revista Peruana de Obstetricia en Enfermería*, 10 (1).

Dessers, E., Pless, S., De Kort, L., & Van Hootegeem, G. (2015). *A serious game on job quality of care professionals* 3th Wolrd Congress on Integrated Care

International Journal of Integrated Care, Mexico.

Di Domizio, D. (2015). Educación física con adultos mayores algunas reflexiones desde la gerontología crítica. *10*.

Domínguez, R., Garnacho-Castaño, M., & Maté-Muñoz, J. (2016). Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 719-733.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20960/nh.284>

Duque-Fernández, L., Ornelas-Contreras, M., & Benavides-Pando, E. (2020). Actividad física y su relación con el envejecimiento y la capacidad funcional una revisión de la literatura de investigación. *Revista Psicología y Salud*, 30(1), 45-57.

Escalante, L., Medina, M., Pila, H., & Gómez, A. (2019). El adulto mayor practicante sistemático: pruebas para evaluar su condición física. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 14(3), 372-391.

Estrella, J. (2016). *Adaptabilidad en exergames para adultos mayores* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California - CICESE]. Ensenada, Baja California.

Filing, R. (2011). Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *National Institute of Health*, 12 (4), 249-256.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>

- Fócil-Némiga, E., & Zavala-González, M. (2014). Funcionalidad para actividades de la vida diaria en adultos mayores rurales de Cárdenas, Tabasco, México. *Revista Facultad de Salud*, 6(2), 12-19.
- Fragala, M., Cadore, E., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W., Peterson, M., & Ryan, E. (2019). Entrenamiento de fuerza para adultos mayores. *PubliCE*, 1-47.
- Furtado, P., Da Silva, R., Hollanda, D., De Carvalho, J., Basalobre, J., Da Silva, F., & Carvalho, L. (2020). Effect of exergaming on muscle strength, pain and functionality of shoulders in cancer patients. *Games for Health Journal*, 9(4), 297-303. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0113>
- Gallegos-Carrillo, K., Honorato-Cabañas, Y., Macías, N., García-Peña, C., Flores, Y., & Salmeron, J. (2019). Preventive health services and physical activity improve health-related quality of life in Mexican older adults. *Salud Pública de México*, 61(2), 106-115.
- Gamboa, J., Ramírez, D., & Caballero, R. (2020). *Propuesta Metodológica Programa de Actividad Física para Personas con Cáncer* (Publication Number 153) Unidades Tecnológicas de Santander]. Bucaramanga.
- García-Alandete, J. (2014). Psicología positiva, bienestar y calidad de vida. *Enclaves del pensamiento*, 8(16), 13-29.

- García, A. (2018). Beneficios de la actividad física sobre la autoestima y la calidad de vida de personas mayores. *Retos*, 33, 3-9.
- García, J. (2014). Juegos serios, mayores y envejecimiento activo. *Kwido Making Life Easier*. <http://www.kwido.com/es/blog/juegos-serios-mayores-y-envejecimiento-activo/>
- García, M., & González-Jurado, J. (2017). Impacto de la inactividad física en la mortalidad y los costos económicos por defunciones cardiovasculares: evidencia desde Argentina. *Pan American Journal of Public Health*, 41, 1-8.
- Gerling, K., Libvingston, I., Nacke, L., & Mandryk, R. (2012). Full-Body Motion-Based Game Interaction for Older Adults. *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1873-1882. <https://doi.org/10.1145/2207676.2208324>
- Gómez-Miranda, L., Santiago-López, N., Chacón-Araya, Y., Moncada-Jiménez, J., & Ortiz-Ortiz, M. (2019). Effect of Exergames on Physical Function, Cognitive Capacity, Depressive State and Fall-Risk in Mexican Older Adults: A pilot study. *Journal of Physical Education and Sport - JPES*, 19(3), 833-840.
- Guerrero-Castañeda, R., Albañil-Delgado, S., & Jiménez, M. (2020). Percepción de beneficios y barreras para la práctica del ejercicio en adultos mayores

mexicanos. *Revista Kairos-Gerontología*, 23(4), 9-26.
<https://doi.org/dx.doi.org/10.23925>.

Hall, J., Ochoa, P., Alarcón, E., Moncada-Jiménez, J., Garcia, O., & Martin, E. (2017). Programa de Entrenamiento de Hidrogimnasia Sobre las Capacidades Físicas de Adultas Mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 17 (66), 283-298.

Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La Técnica de Grupos Focales. *Investigación Educativa Médica*, 2(5), 55-60.

Hernández, M. (2014). Envejecimiento. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40 (4), 361-378.

Huchim, J. (2018). *Desarrollo de un videojuego serio para incentivar la memoria episódica y semántica de adultos mayores con demencia* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California - CICESE]. Ensenada, Baja California.

Huenchuan, S. (2018). *Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Perspectiva regional de derechos humanos*. (Vol. 154). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Hunt, S., McEwen, J., & McKenna, S. (1985). Measuring Health Status: A New Tool for Clinicians and Epidemiologists. *Journal of the Royal College of General Practitioners*, 35, 185-188.

INEGI, I. N. d. E. y. G. (2014). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad, datos nacionales*.
<http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2014/adultos0.pdf>

INEGI, I. N. d. E. y. G. (2017). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad, datos nacionales*.

INEGI., I. N. d. E. y. G. (2016). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad, datos nacionales*. Aguascalientes

Instituto Mexicano del Seguro Social, I. (2015). *Intervenciones de Enfermería para el Cuidado del Adulto Mayor con Deterioro Cognoscitivo*. Instituto Mexicano del Seguro Social.

Instituto Nacional de Salud Pública, I. (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018*. Ciudad de México

Iolascon, G., Di Pietro, G., Gimigliano, F., Mauro, G., Moretti, A., Giamattei, M., Ortolani, S., Tarantino, U., & Brandi, M. (2014). Physical exercise and sarcopenia in older people: position paper of the Italian Society of Orthopaedics and Medicine (OrtoMed). *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11 (3), 215-221.

- Izquierdo, M. (2017). *Programa de Ejercicio Físico Multicomponente Vivifrail* (P. d. I. U. Europea, Ed.) <https://doi.org/10.20960/nh.02680>
- Jakovljevic, D. (2017). Physical activity and cardiovascular aging: Physiological and molecular insights. *Experimental Gerontology*, 109, 67-74. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.016>
- Jenkin, C., Eime, R., Westerbeek, H., O'Sullivan, G., & van Uffelen, J. (2017). Sport and ageing: a systematic review of the determinants and trends of participation in sport for older adults. *BMC Public Health*, 17, 976-996. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4970-8>
- Kassa, M., & Grace, J. (2020). Frequency, Intensity, Time, and Type Principle of Physical Activity as a Medical Disability Prevention Program in Ethiopia: A Mixed-method Study. *Indian Journal of Public Health*, 64(2), 141-147.
- Kayama, H., Nishiguchi, S., Yamada, M., Aoyama, T., Okamoto, K., & Kuroda, T. (2013). *Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in communitydwelling elderly* 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops Venice, Italy.
- Kitajima, K., Fujimi, K., Matsuda, T., Fujita, M., Kaino, K., Teshima, R., Ujifuku, Y., Horita, T., Sakamoto, M., Arimura, T., Shiga, Y., Shiota, E., & Miura, S.

(2019). Possibility of cardio-renal protection by long-term cardiac rehabilitation in elderly patients with cardiovascular diseases. *Internal Medicine Advance Publication*, 58(15), 2133-2138.

Labra, F., & Mahecha, S. (2020). Efecto de un programa de "exergames" en el equilibrio y la movilidad funcional de personas mayores: un estudio piloto. *Revista Médica de Risaralda*, 26(1), 17-22.
<https://doi.org/10.22517/25395203.24081>

Laguado, E., Camargo, K., Campo, E., & Martín, M. (2017). Funcionalidad y grado de dependencia en los adultos mayores institucionalizados en centros de bienestar. *Gerokomos*, 28(3), 135-141.

Langhammer, B., & Stanghelle, J. (2015). The Senior Fitness Test. *Journal of Physiotherapy*, 61(3), 163.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.04.001>

Laver, K., Lange, B., Goerge, S., Deutsch, J., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*(11).
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>.

Leite, M., Braga, L., Vieira, D., Paz, F., & Guterres, L. (2018). *Protótipo de um Goniômetro Digital: Implementando Ideias À Luz da Fisioterapia* Anais do

10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA,
Universidade Federal Do Pampa.

Leite, M., Castioni, D., Kirchner, R., & Hildebrandt, L. (2015). Capacidad funcional y nivel cognitivo de adultos mayores residentes en una comunidad en el sur de Brasil. *Enfermería Global*, 37, 1-11.

Leutwyler, H., Hubbard, E., Cooper, B., & Dowling, G. (2015). The Impact of a Videogame-Based Pilot Physical Activity Program in Older Adults with Schizophrenia on Subjectively and Objectively Measured Physical Activity. *Frontiers in Psychiatry*, 6, 1-5. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2015.00180>

Limón, M. (2018). Envejecimiento activo: un cambio de paradigma sobre el envejecimiento y la vejez. *Aula Abierta*, 47(1), 45-54. <https://doi.org/doi.org/rifie.47.1.2018.45-54>

Lohse, K., Hilderman, C., Cheung, K., Tatla, S., & Van der Loos, M. (2014). Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy. *PLoS ONE*, 9(3), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093318>

Lopera-Vásquez, J. (2020). Calidad de vida relacionada con la salud: exclusión de la subjetividad. *Ciencia & Saúde Coletiva*, 25(2), 693-702. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.16382017>

- López-González, E., Alejo-Eleuterio, R., Antonio-Velásquez, J., & Ambriz-Polo, J. (2016). Estudio de movimiento para la rehabilitación de enfermedades óseomusculares en adultos mayores con modelo virtual. *Revista de Tecnología e Innovación*, 3 (8), 7-15.
- López-Rincón, F., Morales-Jinez, A., Ugarte-Esquivel, A., Rodríguez-Mejía, L., Hernández-Torres, J., & Sauza-Niño, L. (2019). Comparación de la percepción de calidad de vida relacionada con la salud en hombres y mujeres adultos mayores *Revista Electrónica Trimestral de Enfermería*, 54, 410-417. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/eglobal.18.2.331781>
- López, A. (2017). Riesgos cardiovasculares de la actividad y el ejercicio físico. *Revist Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física*, 12(2), 2-37.
- Loredo-Figueroa, M., Gallegos-Torres, R., Xequé-Morales, A., Palomé-Vega, G., & Juárez-Lira, A. (2016). Nivel de dependencia, autocuidado y calidad de vida del adulto mayor. *Enfermería Universitaria*, 13(3), 159-165. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.reu.2016.05.002>
- Lozano-Sánchez, A., Zurita-Ortega, F., Ubago-Jiménez, J., Puertas-Molero, P., Ramírez-Granizo, I., & Núñez-Quiroga, J. (2019). Videojuegos, práctica de actividad física, obesidad y hábitos sedentarios en escolares de entre 10 y 12 años de la provincia de Granada. *Retos*, 35, 42-46.

- Luna, M. (2017). *La actividad física en la fuerza del adulto mayor del Centro Gerontológico "Vida a los Años" de la ciudadela España del cantón Ambato*. Universidad Técnica de Ambato]. Ambato, Ecuador.
- Lusa, E., Silveira, R., Bottaro, M., & Izquierdo, M. (2014). Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. *Aging and Disease*, 5 (3), 183-195.
<https://doi.org/10.14336/AD.2014.0500183>
- Madrigal-Pana, J., Gómez-Figueroa, J., & Moncada-Jiménez, J. (2019). Adult Perception Toward Videogames and Physical Activity Using Pokémon Go. *Games for Health Journal*, 8(3). <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0100>
- Maggiorini, D., Ripamonti, L., & Gadia, D. (2018). *Creation of physiatric exercises for remote use in rehabilitation exergames* 2nd Workshop on Games-Human Interaction (GHITALY 2018),
- Mahecha, S. (2019). Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de la salud. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(2), 44-54. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.006>
- Marinês, L., Castioni, D., Kirchner, R., & Hildebrandt, L. (2015). Capacidad funcional y nivel cognitivo de adultos mayores residentes en una comunidad en el sur de Brasil. *Enfermería Global*, 14 (37), 1-11.

- Martin, R. (2018). Actividad física y calidad de vida en el adulto mayor. Una revisión narrativa. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(5), 813-825.
- Martínez, P., & Marcos, M. (2018). La relación del paciente geriátrico y la rehabilitación física. Revisión bibliográfica. *Publicaciones Didácticas*, 97, 98-105.
- Massad, C., Garmedia, A., Contreras, N., & Abusleme, M. (2013). *Indicadores Sociodemográficos de las Personas Mayores a Nivel Territorial*. Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Desarrollo Social
- McNaughton, S. A., Crawford, D., Ball, K., & Salmon, J. (2012). Understanding determinants of nutrition, physical activity and quality of life among older adults: The wellbeing, eating and exercise for a long life (WELL) study. *BioMed Central Health and Quality of Life Outcomes*, 10:109, 1-7. [https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1477-7525-10-109](https://doi.org/10.1186/1477-7525-10-109)
- Medina-Chávez, J. (2015). Envejecimiento de la población y necesidad de la intervención interdisciplinaria. *Revista de Enfermería Instituto Mexicano de Seguros Sociales*, 23(1), 1-2.
- Medina, J., Gámez, C., Rivera, M., Bazaldúa, L., Baca, J., Barrón, U., Flores, A., Martínez, J., & Fuentes, S. (2015). *Intervenciones de Enfermería para el*

Cuidado del Adulto Mayor con Deterioro Cognoscitivo. México: Instituto Mexicano del Seguro Social

Mendia, R. (2015). *Aprendizaje servicio solidario. Personas mayores activas*. ZERBIKAS Fundazioa.

Mendizabal, M. (2018). Envejecimiento activo: un cambio de paradigma sobre el envejecimiento y la vejez. *Aula Abierta*, 47(1), 45-54.
<https://doi.org/doi.org/10.17811/rifie.47.1.2018.45-54>

Mendoza-Núñez, V., Vivaldo-Martínez, M., & Martínez-Maldonado, M. (2018). Modelo comunitario de envejecimiento saludable enmarcado en la resiliencia y la generatividad. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(1), 110-119.

Mendoza-Núñez, V., Vivaldo, M., & Martínez-Maldonado, M. (2016). What Is the Onset Age of Human Aging and Old Age? *International Journal of Gerontology* 10(1), 56. <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2015.06.004>

Mesa-Fernández, M., Pérez-Padilla, J., Nunes, C., & Menéndez, S. (2019). Bienestar psicológico en las personas mayores no dependientes y su relación con la autoestima y la autoeficacia. *ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva*, 24(1), 115-124.
<https://doi.org/doi.org/10.1590/1413-81232018241.35302016>

- Milte, C., Russell, A., Ball, K., Crawford, D., Salmon, J., & McNaughton, S. (2018). Diet quality and telomere length in older Australian men and women. *European Journal of Nutrition*, 57, 363-372. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00394-016-1326-6>
- MINSAL, M. d. S. P. (2014). *Programa Nacional de Salud de las Personas Adultas Mayores*. Santiago de Chile
- Miranda, A., Hernández, L., & Rodríguez, A. (2009). Calidad de la atención en salud al adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 25, 11-24.
- Mogollón, E. (2014). Una propuesta para el mejoramiento cognitivo en el adulto mayor: Una alternativa al entrenamiento cerebral. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*, 18 (2), 1-17. <https://doi.org/dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.1>
- Monsalve, A. (2014). Calidad de Vida y Vejez. *Revista Ciencias Salud*, 12 (2), 137-138.
- Mora, J., Mora, H., González, J., Ruiz, P., & Ares, C. (2007). Medición del Grado de Aptitud Física en Adultos Mayores. *Atención Primaria Práctica*, 39(10), 565-568. <https://doi.org/10.1157/13110737>

- Moreno, J., Cervelló, E., Hernández, E., & Aviles, A. (2016). El disfrute como mediador de la salud en el ejercicio físico. *Universidad Psychologica*, 15 (1), 153-164. <https://doi.org/10.11144/Javerianaupsy15-1-dmse>
- Moreno, X., Huerta, M., & Albala, C. (2014). Autopercepción de salud general y mortalidad en adultos mayores. *Gaceta Sanitaria*, 28 (3)(246-252). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2013.07.006>
- Muñoz-Cardona, J., Henao-Gallo, O., & López-Herrera, J. (2013). Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect. *Tecno Lógicas, Edición Especial*, 43-54.
- Muñoz, J., Henao, O., & Lopez, J. (2013). *BCI Games With Motion Capture and its Possibilities in Rehabilitation* Fifth International Brain-Computer Interface Meeting San Jose, CA, USA.
- Muñoz, J., Villada, J., & Giraldo, J. (2013). Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. *Revista Médica de Risaralda*, 19 (2), 126-130.
- Navas, W., & Vargas, M. (2013). Envejecimiento Activo: Revisión de un fenómeno mundial. *Revista Cúpula*, 27(2), 51-64.
- Nyumba, T., Wilson, K., Derrick, C., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in

conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 20-32.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>

Olivares-Tirado, P. (2006). Estado de Salud de Beneficiarios del Sistema de Salud de Chile, 2004-2005. *Gobierno de Chile, Superintendencia de Isapres*.

OMS. (2014). *Estadísticas Sanitarias Mundiales*. Organización Mundial de la Salud.

OMS. (2015). *Informe Mundial Sobre el Envejecimiento y la Salud*.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf

OMS. (2016). Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud. *69a Asamblea Mundial de la Salud*, 1-43.

OMS, & OPS. (2017). *Salud en las Américas. Resumen: Panorama regional y perfiles de país*.

OPS. (2014). *Estrategia para el acceso universal a la salud y la cobertura universal de salud* Retrieved from
<http://www.paho.org/uhexchange/index.php/es/uhexchange-documents/informacion-tecnica/27-estrategia-para-el-acceso-universal-a-la-salud-y-la-cobertura-universal-de-salud/file>

- Padilla, C., Sánchez, P., & Cuevas, M. (2014). Beneficios del Entrenamiento de Fuerza para la Prevención y Tratamiento de la Sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 29 (5), 979-988.
- Palop, M., Párraga, J., Lozano, E., & Arteaga, M. (2015). Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 1481-1490.
- Paredes, E., Pérez, M., & Lima, J. (2020). Actividad física en adultos: recomendaciones, determinantes y medición. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 19(4), 1-16.
- Paredes, Y., Yarce, E., & Aguirre, D. (2018). Funcionalidad y factores asociados en el adulto mayor en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia. *Revista Ciencias de la Salud*, 16(1), 114-128. <https://doi.org/dx.doi.org/10.12804>
- Pariente, A., García-Garrido, A., Gómez, F., Gálvez, E., González, J., López, I., Rojo, P., & Alessia, G. (2015). Calidad de vida relacionada con la salud como variable explicativa del consumo de consultas en atención primaria: Un análisis por sexo *Revista Española de Salud Pública*, 89(1), 61-73. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4321/S1135-57272015000100007>
- Pérez-Zepeda, M. (2015). La importancia de la investigación para el bienestar del adulto mayor. *Enfermería Universitaria*, 12(2), 47-48. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.reu.2015.05.001>

- Pérez, S., Domínguez, R., Sánchez, A., & Rodríguez, A. (2015). Beneficios y riesgos asociados en la actividad física para la salud. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital.*, 20(208), 1-4.
- Persson, G., Brosion, A., Troein, M., & Strandberg, E. (2013). Physical activity on prescription (PAP) from the general practitioner's perspective - a qualitative study *BioMed Central Family Practice*, 14 (128), 2-8.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1471-2296-14-128>
- Petretto, D., Pili, R., Gaviano, L., Matos, C., & Zuddas, C. (2016). Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriatria y Gerontología* 51(4), 229-241.
<https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.003>
- Poblete, F., Flóres, C., Abad, A., & Díaz, E. (2015). Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos de Valdivia. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16 (1), 45-52.
- Porras-Juárez, C., Grajales-Alonso, I., Hernández-Cruz, M., Alonso-Castillo, M., & Tenahua-Quitl, I. (2010). Percepción del adulto mayor acerca de los beneficios, barreras y apoyo social para realizar actividad física. 48, 127-132.
- Pozo, E., Colombé, M., González, P., Multan, Y., & Salgado, Y. (2020). Beneficios del ejercicio físico en el adulto mayor. *Revista Caribeña de*

Ciencias Sociales. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/10/ejercicio-beneficios.html>

Programa Sectorial de Salud, P. (2014). *Atención del Envejecimiento 2013-2018*. México D.F.

PSS, P. S. d. S. (2014). *Atención del Envejecimiento 2013-2018*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/266409/PAE_AtencionEnvejecimiento2013_2018.pdf

Quezada, W. (2018). *La actividad física programada y la salud en los adultos mayores del club “Abuelitos en Movimiento” del barrio Obrapia, Loja 2016-2017* Universidad Nacional de Loja]. Loja, Ecuador.

Quino-Ávila, A., Chacón-Serna, M., & Vallejo-Castillo, L. (2017). Capacidad funcional del anciano relacionada con la actividad física. *Revista de Investigación en Salud*, 4 (1), 86-103. <https://doi.org/dx.doi.org/10.24267/23897325.199>

Quino, A., & Chacón, M. (2018). Capacidad funcional relacionada con actividad física del adulto mayor en Tunja, Colombia. *Horizonte Sanitario*, 17 (1), 59-68. <https://doi.org/10.19136/hs.a17n1.1870>

Quintero, M., Pinillos, Y., Herazo, A., Vidarte, J., Cardeño, G., & Morales, Y. (2017). *Ejercicio Físico para la condición física funcional en el adulto mayor. Estrategias de Intervención*. Universidad Simón Bolívar.

- Ramírez-Granizo, I., Ubago-Jiménez, J., González-Valero, G., Puertas-Molero, P., & San Román-Mata, S. (2020). The effect of physical activity and the use of active video games: exergames in children and adolescents: A systematic review *International Journal Environmental Research and Public Health*, 17, 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124243>
- Ramos, A., Yordi, M., & Miranda, M. (2016). El envejecimiento activo: importancia de su promoción para sociedades envejecidas *Revista Electrónica Archivo Médico de Camagüey*, 20 (3), 330-337.
- Rebolledo-Cobos, R., Silva, C., Juliao-Castillo, J., Polo, R., & Suarez, O. (2017). Functional implications of strength training on older adults: a literature review. *Archivos de Medicina del Deporte*, 34 (1), 31-39.
- Recalde, A., Triviño, S., Pizarro, G., Vargas, D., Zeballos, J., & Sandoval, M. (2017). Diagnóstico sobre la demanda de actividad física para la salud en el adulto mayor guayaquileño. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 1-12.
- Reigal, R., & Hernández, A. (2014). Efectos de un Programa Cognitivo-Motriz sobre la Función Ejecutiva en una Muestra de Personas Mayores. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte RICYDE*, 10 (37), 206-220.

- Riaño, M., Moreno, J., Echevarría, L., Rangel, L., & Sánchez, J. (2018). Condición física funcional y riesgo de caídas en adultos mayores. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(3), 1-10.
- Rico-Rosillo, M., Oliva-Rico, D., & Vega-Robledo, G. (2018). Envejecimiento: algunas teorías y consideraciones genéticas, epigenéticas y ambientales *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(3), 287-294.
- Riebe, D., Franklin, B., Thompson, P., Garber, C., Whitfield, G., Magal, M., & Pescatello, L. (2015). Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 2473-2479.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000664>.
- Rikli, R., & Jones, J. (2012). Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. *The Gerontologist*, 53(2), 255-267.
<https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
- Rivera-Ávila, D., Ponce-Rosas, E., Avilés-Román, A., & Jiménez-Galván, I. (2016). Validación del Cuestionario: "Calidad de vida de paciente con Rinitis Alérgica". *Archivos en Medicina Familiar*, 18 (4), 85-93.

- Robles-Espinoza, A., Rubio-Jurado, B., De La Rosa-Galván, E., & Nava-Zavala, A. (2016). Generalidades y conceptos de calidad de vida en relación con los cuidados de salud. *Residente* 11(3), 120-125.
- Roca, R. (2016). Actividad física y salud en el adulto mayor de seis países latinoamericanos *Review*. 17, 77-86.
- Rodríguez, A., Collazo, M., Calero, J., & Bayarre, H. (2013). Intersectorialidad como una vía efectiva para enfrentar el envejecimiento de la población cubana *Revista Cubana de Salud Pública*, 39 (2), 323-330.
- Rodríguez, A., García, J., & Luje, D. (2020). Los beneficios de la actividad física en la calidad de vida de los adultos mayores. *Revista Digital de Educación Física*, 63(11), 22-35.
- Rodríguez, J., Palacio, R., C, A., Casillas, R., & Grimaldo, A. (2014). *Los Videojuegos como actividad de ocio en Adultos Mayores: La experiencia de un grupo focal* Encuentro Nacional de Ciencias de la Computación, NovaUniversitas, Ocotlán, Oaxaca, México.
- Rodríguez, J., Zas, V., Silva, E., Sanchoyerto, R., & Cervantes, M. (2014). Evaluación geriátrica integral, importancia, ventajas y beneficios en el manejo del adulto mayor *Panorama Cuba y Salud*, 9 (1), 35-41.

- Rodríguez, N. (2018). Envejecimiento: Edad, salud y sociedad. *Horizonte Sanitario*, 17(2), 87-88.
- Rojas, C., Buckanan, A., & Benavides, G. (2019). Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor. *Revista Médica Sinergia*, 4(5), 24-34.
<https://doi.org/doi.org/10.31434/rms.v4i5.194>
- Romero, A., & Amores, L. (2016). El envejecimiento oxidativo inflamatorio: una nueva teoría con implicaciones prácticas. *MediSur*, 14 (5), 1-9.
- Rosenkranz, R. R., Duncan, M. J., Rosenkranz, S. K., & Kolt, G. S. (2013). Active lifestyles related to excellent self-rated health and quality of life: cross sectional findings from 194,545 participants in the 45 and up study. *BioMed Central Public Health* 13 (1071), 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1071>
- Rubio, J., & Gracia, M. (2018). Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. Revisión sistemática. *Gerokomos*, 29(3), 133-137.
- Saenz-de-Urturi, Z., & Garcia-Zapirain, B. (2016). Kinect-Based Virtual Game for the Elderly that Detects Incorrect Body Postures in Real Time. *Sensors*, 16, 704-718. <https://doi.org/doi:10.3390/s16050704>
- Sánchez, L. (2014). Calidad de vida psíquica y estado de salud físico en el adulto mayor. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 13(2), 337-349.

- Santamaría, K., Salicetti, A., & Moncada, J. S., L. (2017). Mejora del equilibrio, atención y concentración después de un programa de entrenamiento exergame en la persona adulta mayor. *Retos*, 1(33), 102-105.
- Santana, A. (2016). Influencia de la Actividad Física en el Bienestar Psicológico del Mayor. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 301-306.
- Santilli, V., Bernetti, A., Mangone, M., & Paoloni, M. (2014). Clinical definition of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11 (3), 177-180. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2014.03.004>
- Sarmiento, L. (2016). Envejecimiento y actividad físico deportiva (AFD). *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (2), 135-142.
- Sebastián, A., & Martínez, G. (2013). *La influencia de las nuevas tecnologías: Videojuegos, redes, sociales e internet, en los consumidores senios en España* I Congreso Internacional de Comunicación y Sociedad Digital
- Serra, J. (2015). *Longevidad y Salud. Innovación en la actividad física*. Universidad de Málaga.
- Sevilla, M., Salgado, M., & Osuna, N. (2015). Repercusión en el desempeño escolar de los adolescentes con el uso de las Tecnologías de Información

y Comunicación. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2, 1-19.

Sherrington, e. a. (2012). Home exercise improved balance but increased falls in older community-dwelling people after hospital stay: An RCT. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 34-126.

Smith, A., Silva, A., Rodríguez, R., Moreira, M., Nogueira, J., & Tura, L. (2017). Evaluación del riesgo de caídas en adultos mayores que viven en el domicilio. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 25(e2754), 1-9. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0671.2754>.

Solano-García, W., & Carazo-Vargas, P. (2018). Intervenciones con ejercicio contra resistencia en las personas adultas mayores diagnosticadas con sarcopenia. Una revisión sistemática. *Pensar en Movimiento. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16(1), 1-19. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.30000>

Sorzano, A., Fuentes, H., Eraso, L., Huerta, G., & Amaya, D. (2017). Instrumentación de actividades en rutina clínica de neurorehabilitación funcional de Extremidad Superior. *Revista Ingeniería Biomédica*, 11(22), 59-64. <https://doi.org/10.24050/19099762.n22.2017.1184>

Stanmore, E., Stubbs, B., Vancampfort, D., De Bruin, E., & Firth, J. (2017). The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-

clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 78, 34-43.

Subirats, E., Subirats, G., & Soteras, I. (2010). Prescripción de Ejercicio Físico: Indicaciones, Posología y Efectos Adversos. *Medicina Clínica*, 138 (1), 18-24.

Taboadela, C. (2007). *Goniometría. Una Herramienta para la Evaluación de las Incapacidades Laborales* (A. Art, Ed. Vol. 1). Asocia Art.

Teixeira, T., & Ishitani, L. (2015). Motivation and benefits of digital games for the elderly: a systematic literature review. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 7(1), 2-16. <https://doi.org/10.5335/rbca.2015.4190>

Tercedor, P., Estévez-López, F., & Delgado-Fernández, M. (2012). Recomendaciones de actividad física para adultos sanos. Revisión y situación actual. *Journal of Sport and Health Research*, 4 (3), 233-244.

Torrados, A., Sánchez, L., Somonte, R., Cabrera, A., Henríquez-Pinos, P. & Lorenzo, O. . (2014). Envejecimiento poblacional: una mirada desde los programas y políticas públicas de América Latina, Europa y Asia. *Revista Novedades en Población*, 10 (19), 18-29.

Torres, O., & Prieto, F. (2018). Evaluación de la estructura del componente regular de los programas departamentales de hábitos y estilos de vida

saludable, Colombia, 2014-2015. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 17(34). <https://doi.org/doi.org/10.11144/Javeriana.rgps17-34.esrc>

Troncoso, C., & Soto-López, N. (2018). Funcionalidad familiar, autovalencia y bienestar psicosocial de adultos mayores. *Horizonte Médico*, 18(1), 23-28.

Urina, M., Mantilla, M., & Herazo, Y. (2017). *Rehabilitación Cardíaca Basada en un Programa de Ejercicio Físico en Sujetos con Revascularización Miocárdica*. Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Uzor, S., & Baillie, L. (2014). *Investigating the Long-Term Use of Exergames in the Home with Elderly Fallers* 2014 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Toronto, Canadá.

Valerio, M. V., F.; Da Silva, L. & Ramos, I (2013). Intervention to increase older adults' physical activity: Results of the epidoso Project, Brazil *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 34-126. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.114>

Van Diest, M., Lamothe, C., Stegenga, J., & Verkerke, G. (2013). Exergaming for balance training of elderly: State of the art and future developments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1), 101. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-101>

Vásquez-Araneda, E., Solís-Vivanco, R., Meahecha-Matsudo, S., Zapata-Lamana, R., & Cigarroa, I. (2021). Characteristics of Physical Exercise

Programs for Older Adults in Latin America: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1-27.
<https://doi.org/doi.org/10.3390/ijerph18062812>

Velarde, M., Perugachi, E., Romero, D., Sappa, A., & Vintimilla, B. (2015). Análisis del movimiento de las extremidades superiores aplicado a la rehabilitación física de una persona usando técnicas de visión artificial. *Revista Tecnológica ESPOL*, 28 (1), 1-7.

Velásquez, A., Martínez-García, A., Favela, J., Hernández, A., & Ochoa, S. (2013). *Design of exergames with the collaborative participation of older adults* 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, Whistler, BC, Canada.

Vidaña, M., González, M., Rodríguez, A., Martínez, N., & Urquidez, R. (2019). Calidad de Vida del adulto mayor desamparado, asilado en Ciudad Juárez Chihuahua, México *Ehquidad International Welfare Policies and Social Work Journal* 12, 177-190.

Vidarte, J., Quintero, M., & Herazo, Y. (2012). Efectos del ejercicio físico en la condición físico funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17 (2), 79-90.

- Vidarte, J., Vélez, C., Sandoval, C., & Alfonso, M. (2011). Actividad física: Estrategia de promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16 (1), 202-218.
- Villafuerte, J. (2017). El bienestar y la calidad de vida del adulto mayor, un reto para la acción intersectorial. *MediSur*, 15(1), 85-92.
- Villar, F., López, O., & Celdrán, M. (2013). La generatividad en la vejez y su relación con el bienestar: ¿Quién más contribuye es quien más se beneficia? *Anales de Psicología*, 29 (3), 897-906.
<https://doi.org/dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.145171>
- Wanden-Berghe, C. (2015). La Calidad de Vida y el Estado Nutricional. *Nutrición Clínica en Medicina*, 9 (2), 133-144.
<https://doi.org/10.7400/NCM.2015.09.2.5026>
- Ware, J., Brook, R., Davies, A., & Lihr, K. (1981). Choosing Measures of Health Status for Individuals in General Populations. *AJPH*, 71 (6), 620-625.
- Webster, D., & Celik, O. (2014). Systematic review of kinect applications in elderly and stroke rehabilitation *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11, 108. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-108>
- Wüest, S., Borghese, N., Pirovano, M., Mainetti, R., Van de Langenberg, R., & De Bruin, E. (2014). Usability and effects of an exergame-based balance

training program. *Games for Health Journal*, 3(2), 104-114.
<https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0093>

Yeh, T., Pai, F., & Jeng, M. (2019). The Factors Affecting Older Adults' Intention toward Ongoing Participation in Virtual Reality Leisure Activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 333-345. <https://doi.org/10.3390>

Zabalza, A. (2017). *Necesidad de diseños de programas de AF domiciliaria en personas mayores Estudio Piloto Universidad del País Vasco*. Leioa, BI, España.

Zaleski, A., Taylor, B., Panza, G., Wu, Y., Pescatello, L., Thompson, P., & Fernandez, A. (2016). Coming of Age: Considerations in the Prescription of Exercise for Older Adults. *Methodist Debaquey Cardiovasc Journal*, 12(2), 98-104. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-98>

Zapata-López, B., Delgado-Villamizar, N., & Cardona-Arango, D. (2015). Apoyo social y familiar al adulto mayor del área urbana en Angelópolis, Colombia 2011. *Revista de Salud Pública*, 17(6), 848-860.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v17n6.34739>

ANEXO







