



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE
Curso Académico 2016/2017

**Programa de intervención con realidad virtual a través de la Nintendo
Wii Fit® aplicado a usuarios con parálisis cerebral.**

**Virtual reality intervention program with Nintendo Wii Fit® applied to
participants with cerebral palsy.**

Autor/a: Paula Sánchez Pérez

Tutor/a: Ana Alejandre de la Torre

Fecha: 11 de diciembre de 2017

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

Resumen

La inactividad física es considerada como el cuarto factor de riesgo de mortalidad a nivel mundial. Esta falta de actividad física se agrava en las personas con discapacidad. Una de las posibles soluciones para fomentar la adherencia a la actividad física y que este colectivo lleve una vida más activa, es la realidad virtual. La videoconsola Nintendo Wii® es un claro ejemplo, y en concreto su accesorio Wii Balance Board® del juego Wii Fit®, el cual demuestra numerosos beneficios positivos en el equilibrio, motivación y adherencia a la práctica de actividad física entre otros. Por este motivo, a continuación se describe un programa de intervención con la tabla de equilibrio Wii Fit® con cuatro participantes con parálisis cerebral de 20 sesiones de duración. Para valorar la eficacia de la intervención, se utilizaron las pruebas Timed Up and Go Test (TUG), que mide movilidad y equilibrio, y los datos obtenidos de los diferentes tests y juegos de equilibrio desarrollados para evaluar el equilibrio y reparto de cargas que plantea la herramienta Wii Balance Board®. Los resultados fueron favorables en todas las variables medidas. Por tanto, se puede considerar la plataforma de equilibrio Wii Fit® como un instrumento útil y eficaz.

Palabras clave

Parálisis cerebral, realidad virtual, Wii Fit®, tabla de equilibrio,

Abstract

The physical inactivity is considered the fourth factor of risk of worldwide mortality. This lack of physical activity get worse in people with disability. One of the possible solutions to promote the adherence to physical activity and that this group takes a more active life, is the virtual reality. The video game console Nintendo Wii® is a good example, specifically its accessory Wii Balance Board® of the game Wii Fit®, which demonstrates numerous positive benefits in the balance, motivation or adherence to the practice of physical activity. For this reason, a program of intervention with the Wii Balance Board® with four participants with cerebral palsy of 20 sessions is described in this academic work. Time Up and Go Test (TUG) (mobility and balance assess), balance and weights distribution tests and games data provided by the Wii Balance Board® tool were used to assess the project efficacy. The results were favourable in all the measured variables. Therefore, the platform of Balance Wii Fit® can be considered a useful and effective instrument.

Key Words

Cerebral palsy, Wii Fit®, Balance board.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGÍA	5
4. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Discapacidad motora	6
4.1.1. Lesión medular.	6
4.1.2. Parálisis cerebral.	7
4.1.3. Daño cerebral adquirido.	8
4.1.4. Esclerosis múltiple.....	8
4.1.5. Amputaciones.	8
4.2. Actividad física y discapacidad.	9
4.3. Actividad física, realidad virtual y Wii Balance Board®.	10
4.3.1. Realidad virtual a través del sistema Wii Fit® y Wii Balance Board® (WBB).	10
4.3.2. Investigaciones con Wii Balance Board® (WBB).	11
5. PROGRAMA INTERVENCIÓN WII FIT®.	13
5.1. Introducción.	13
5.2. Objetivos.	13
5.3. Método	13
5.3.1. Participantes.....	13
5.3.2. Procedimiento.	14
5.3.3. Materiales e instrumentos	15
5.3.3.1. Materiales de evaluación.....	15
5.3.3.2. Instrumentos de intervención.....	16
5.3.4. Tratamiento de los datos.....	17
5.4. Resultados	18
5.5. Discusión.	23
6. CONCLUSIONES	25
7. BIBLIOGRAFÍA	27

8- ANEXOS	31
8.1-Anexo 1: Clasificación mundial lesión medular.	31
8.2-Anexo 2: Consentimiento informado.....	32
8.3- Anexo 3: Índice Barthel.....	33
8.4- Anexo 4: Timed Up and Go test.....	34
8.5 -Anexo 5: Características de los diferentes test y juegos de equilibrio	35
8.6- Anexo 6: Progresión de los usuarios durante cada sesión.	38

ÍNDICE FIGURAS

<i>Figura 1: Clasificación de discapacidad motora propuesta por Sanz y Reina.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2: distribución carga entre hemicuerpo izquierdo y derecho</i>	<i>19</i>

ÍNDICE TABLAS

<i>Tabla 1: Características de los participantes</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2: Características test Wii Fit®.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3: Descripción juegos Wii Fit®</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4: Resultados test TUG antes y después de la intervención de todos los sujetos</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5: Resultados test TUG antes y después de la intervención de cada participante.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 6: Resultados en los test de equilibrio Wii Fit® de todos los participantes.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 7: Resultados en los test de equilibrio Wii Fit® de cada participante</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 8: Cambios puntuación en los juegos de equilibrio Wii Fit® de todos los usuarios.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 9: Cambios puntuación en los juegos de equilibrio Wii Fit® de cada participante.</i>	<i>22</i>

1. Introducción

Según datos obtenidos por la OMS (2011), se estima que más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad, equivaliendo dicha cifra al 15% de la población mundial. La Encuesta Mundial de Salud señala que, el 2,2% del total estimado de personas con discapacidad tienen dificultades muy significativas de funcionamiento. Este número ha ido en aumento según el paso de los años. Esto es debido al envejecimiento de la población y al incremento global de los problemas crónicos de salud asociados a discapacidad, como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y los trastornos mentales.

Numerosos autores han demostrado la clara importancia de la práctica de actividad física con personas con discapacidad. Por ello es conveniente intentar aumentar el nivel de actividad física en este tipo de población desarrollando programas individualizados y especializados con el objetivo de conseguir mayor adherencia a estos programas y, así de este modo, se puedan alcanzar y obtener resultados favorables que conlleven beneficios positivos y eficaces para este colectivo.

Mi interés por realizar el Trabajo de Fin de Grado en el ámbito de la discapacidad comenzó al realizar dos asignaturas del grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, en concreto “Actividad Física Adaptada” y “Deporte Adaptado”. En dichas materias tuve la oportunidad de aprender y conocer los tipos de discapacidad, las diferentes adaptaciones que se pueden realizar, las modalidades y organización del Deporte Adaptado así como la elaboración y planteamiento de distintas sesiones y programas adaptados los cuales pudimos realizar varios de ellos en una situación real con personas con discapacidad.

Quería seguir formándome y aprendiendo en este ámbito y por ello realicé las prácticas externas del grado en el Centro de Referencia Estatal para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia en San Andrés del Rabanedo (León). Una experiencia llena de conocimientos donde intenté ayudar a los usuarios dependientes del centro con discapacidad sensorial, psíquica y física que necesitaban ayudas especiales. Durante ese tiempo decidí realizar el TFG con los usuarios del centro, comunicando mi propuesta tanto a la Directora del Centro como a los usuarios para que participasen en él. Finalmente recibí su aceptación y autorización y puse en marcha mi proyecto.

En último lugar, dar las gracias al CRE de San Andrés y a todos los usuarios participantes en este trabajo por darme esta oportunidad, por mostrarme cada día su implicación en él, sus ganas de aprender, de mejorar día tras día y por todos sus ánimos para que todo haya sido posible.

2. Objetivos

- Ampliar conocimientos sobre la discapacidad motora, el papel de la actividad física en personas con esta discapacidad.
- Conocer las posibilidades de la utilización de la realidad virtual para la práctica de actividad física en diferentes colectivos, y específicamente a través del juego Wii Fit® de Nintendo® con el complemento Wii Balance Board®.
- Diseñar, aplicar y evaluar un programa de intervención de realidad virtual con el juego Wii Fit® y su complemento tabla de equilibrio (Balance Board®) con el fin de mejorar el equilibrio en un grupo reducido de personas con parálisis cerebral.

3. Metodología

El gran interés por profundizar y ampliar los conocimientos con la población con discapacidad, y dada la gran oportunidad de poder trabajar con este colectivo y poder realizar una intervención con ellos, hizo que seleccionara este tema de trabajo, planteando los objetivos anteriormente descritos.

Se comenzó con una revisión bibliográfica general en diferentes bases de datos (Pubmed, Dialnet, Scopus...). Esta búsqueda de información y documentación se realizó sobre discapacidad física, actividad física aplicada a este colectivo y realidad virtual con el juego Wii Fit® del dispositivo Nintendo Wii® y su herramienta Wii Balance Board® para establecer el marco teórico y el proyecto de intervención del trabajo.

Una vez analizados todos los artículos de intervención con realidad virtual y las características de todos ellos, se planificó el proyecto de intervención con realidad virtual para trabajar el equilibrio estático y dinámico. En primer lugar, se comunicó tanto al centro como a los usuarios, la propuesta para recibir la autorización. Tras recibir la aceptación, se diseñó la intervención con la Wii Balance Board® estableciendo la evaluación inicial, el desarrollo de las sesiones y la evaluación final, con un total de 20 sesiones de 30-50 minutos de duración para cada usuario. Se hizo una selección de los participantes atendiendo a unos criterios de inclusión que más adelante se detallan.

Posteriormente, se analizan los resultados del test pre-post Timed and Go para la evaluación del equilibrio dinámico y los datos aportados por el accesorio Wii Balance Board®: distribución de cargas de los hemicuerpos derecho e izquierdo, test de equilibrio y juegos de equilibrio contenidos en el videojuego Wii Fit®.

Finalmente, se exponen las conclusiones del trabajo.

4. Marco teórico

4.1. Discapacidad motora

La discapacidad motora presenta numerosas definiciones y maneras o formas de explicación y aclaración. Varios autores, citan y eligen la definición propuesta por Basil, Bolea y Soro-Camats (1997, p.255) por ser la definición más completa. Estos autores la definen como:

“una alteración del aparato locomotor causada por un funcionamiento deficiente del sistema nervioso central, del sistema muscular, del sistema óseo o de una interrelación de los tres sistemas, que dificulta o imposibilita la movilidad funcional de una o diversas partes del cuerpo”.

Para establecer una clasificación de la discapacidad motora, me centraré en los criterios propuestos por Sanz y Reina (2012) reflejados en la siguiente figura (*Figura 1*).

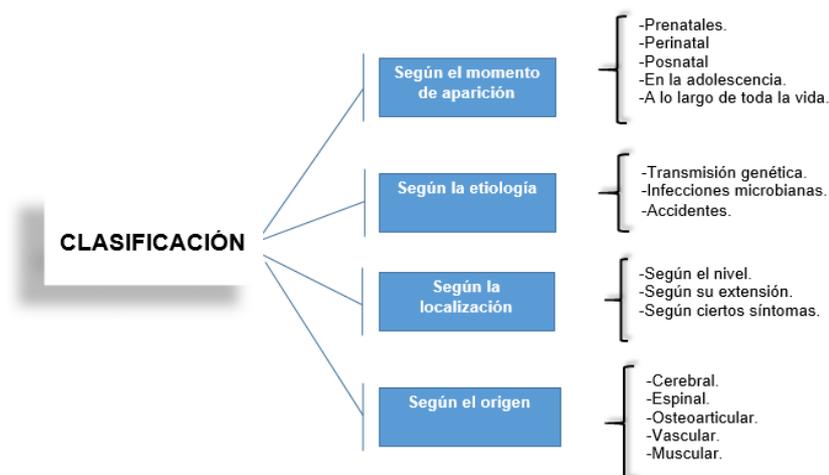


Figura 1: Clasificación de discapacidad motora propuesta por Sanz y Reina

A continuación, se describirán algunos tipos de discapacidad motora que suelen ser más frecuentes y de las que se pueden encontrar mayor documentación específica, aclarando y desarrollando su concepto, etiología, clasificación y ciertas consecuencias que conllevan.

4.1.1. Lesión medular.

La lesión medular se puede definir como una alteración producida en la médula espinal. Estas alteraciones pueden ser por conmoción, laceración, contusión o sección de la médula que pueden producir pérdidas de la función neurológica por debajo del nivel donde se haya producido la lesión. Pueden ocasionar alteraciones o pérdidas de sensibilidad, movilidad y de la función anatómica (Montoto, Ferreiro, & Rodríguez, 2006; Sanz & Reina, 2012).

La etiología de este tipo de discapacidad motora, es muy variada. Puede ser bien por malformación congénita, por enfermedades o por traumatismos, siendo esta última causa la más frecuente de lesión medular asociada tanto a los accidentes de tráfico como a los deportivos (Martínez, 2011).

Según Huete, Díaz, Ortega y Esclarín (2012), hay diferentes clasificaciones de la lesión medular propuestas por varios autores, que atienden a diversos criterios como por ejemplo la extensión o el nivel de la lesión. Actualmente la clasificación a nivel mundial más valorada y utilizada es la establecida por American Spinal Injury Association (ASIA), la cual posee cinco categorías de lesión medular categorizadas por la función motora y sensitiva (Anexo 1).

Algunos de los problemas y complicaciones asociados son: espasticidad, úlceras, infecciones urinarias, complicaciones cardíacas y respiratorias, contracturas musculares, trastornos digestivos, trombosis...entre muchos otros (Henaó & Pérez, 2010).

4.1.2. Parálisis cerebral.

Hay numerosas investigaciones sobre este tipo de discapacidad y por tanto, numerosas definiciones realizadas. Una de las más utilizadas y citadas por diversos autores, es la propuesta por Rosembaum et al. (2007, p.9), los cuales definen la parálisis cerebral como “grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, causando limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o de la primera infancia”. Otra definición más reciente la considera como “encefalopatía crónica no progresiva de la niñez caracterizada por la alteración de la estructura y de la función del cuerpo, de la actividad y de la participación debido a una lesión o progresiva del cerebro en desarrollo” (Latorre-García, Rodríguez, Baena, Sánchez, & Aguilar, 2017, p. 211). El período en el cual puede producirse la lesión puede ser antes, durante o después del parto, es decir, desde los primeros días de gestación hasta los 3-5 años (Madrigal, 2007).

Se pueden describir varios tipos de parálisis cerebral atendiendo a diferentes criterios de clasificación. La Confederación ASPACE, utiliza la clasificación propuesta por Eric Denhoff (1951), la cual atiende a tres parámetros: trastorno tónico-postural (espástica, atetoide, atáxica o mixta), localización de la parte afectada (hemiplejía, paraplejía, tetraplejía, displejía y monoplejía) y, grado de afectación (leve, moderadamente severa o severa).

Además de los trastornos motores que repercuten y limitan las actividades, se pueden producir ciertas alteraciones de la sensibilidad, de la cognición, comunicación, problemas musculoesqueléticos y crisis convulsivas (Ajami & Maghsoudlorad, 2016).

4.1.3. Daño cerebral adquirido.

Según la Federación Española de Daño Cerebral (FEDADE) el daño cerebral adquirido es una lesión del cerebro que suele aparecer de una forma repentina e inesperada. En concreto, el accidente cerebrovascular es la principal causa del daño cerebral adquirido, a la cual le siguen los traumatismos craneoencefálicos y otras enfermedades como anoxias, infecciones o tumores cerebrales.

Las secuelas que pueden ocasionarse son muy complejas y dependerán de la zona del cerebro lesionada y del nivel de gravedad del daño. Los déficits generados pueden ser la disminución de capacidades tanto motoras como sensoriales ocasionando alteraciones del tono muscular, coordinación, control motor y pérdida de equilibrio. Además se pueden observar problemas cognitivos que repercuten en el lenguaje y la comunicación y trastornos psicológicos (Afakir & Martínez, 2017) y todo ello, tiene una repercusión en actividades de la vida diaria, social y laboral de los pacientes (Honrubia & Sánchez, 2016).

4.1.4. Esclerosis múltiple.

Se considera esclerosis múltiple a una enfermedad del sistema nervioso central caracterizada por degenerarse progresivamente las vainas de mielina, cubierta protectora de los nervios que transmite los impulsos nerviosos. Por tanto, esos impulsos disminuyen o se detienen, siendo las causas aún desconocidas (Rodríguez, 2012; Sanz & Reina, 2012).

Algunos de los síntomas implicados definidos por la Federación Española de Esclerosis Múltiple son: fatiga, trastornos visuales, problemas de equilibrio y coordinación, trastornos del habla, cognitivos, emocionales espasticidad, alteraciones de la sensibilidad, problemas intestinales afectando todo ello a la calidad de vida de la persona que la sufre.

Remitente-recurrente, secundariamente progresiva, primariamente progresiva y progresiva-recurrente, es una de las clasificaciones propuestas de esta enfermedad establecida según el curso clínico que presente (Domínguez, Morales, Rossiere, Olano, & Gutiérrez, 2012).

4.1.5. Amputaciones.

Una amputación se define como pérdida total o parcial de una extremidad que implica consecuencias tanto físicas como psíquicas. Una de las causas es de origen congénito debido a la falta de formación embrionaria. Otra puede ser tumoral por el crecimiento de tejido fibroso, muscular u óseo. También nos encontramos con otras de origen traumático como son los accidentes de tráfico. Por último, por causas vasculares como la diabetes (Martínez, 2011).

Una de las clasificaciones se establece según el número de extremidades que afecte la amputación, dividiéndola en: simple (una única extremidad), doble (dos extremidades) y múltiple (superior e inferior) (Sanz & Reina, 2012).

4.2. Actividad física y discapacidad.

Hay numerosas investigaciones que demuestran los beneficios que aporta la actividad física tanto a nivel físico, psicológico como social aumentando la calidad de vida de la población en general (González-Carbonell, Brizuela, & Romero-Ávila, 2016). A pesar de ello, según la Organización Mundial de la Salud (2010), la inactividad física representa el 6% de mortalidad a nivel mundial constituyéndose como el cuarto factor de riesgo más importante. Esta falta de actividad física se está extendiendo cada vez más a diversos países en desarrollo y se considera como una causa que duplica el riesgo de padecer cánceres de mama y colon, diabetes, cardiopatía isquémica así como las posibilidades de tener sobrepeso y obesidad.

Esta falta de actividad física se agrava aún más en el colectivo de personas con diversidad funcional. Este colectivo es más sedentario con niveles menores de actividad física que las personas sin discapacidad, siendo menos propensas a realizar y practicar un estilo de vida más activo. En concreto, esta implicación va a disminuir cuando nos encontramos con una discapacidad de tipo físico, a la cual le siguen las discapacidades auditivas y visuales (Gallego, Aguilar-Parra, Cangas, Pérez Escobar, & Barrera, 2014).

Precisamente, las personas con discapacidad motriz van a llevar un estilo de vida menos activo según la gravedad de la afectación, la utilización de silla de ruedas eléctrica, de material auxiliar, necesidad de ayuda personal u otras circunstancias. Por ello, al llevar una vida más sedentaria, pueden presentar riesgos de padecer las enfermedades anteriormente descritas, además de disminuir su capacidad aeróbica, fuerza, resistencia y flexibilidad, pudiendo disminuir su autonomía personal (Pérez-Tejero, J., Soto-Rey, J., & Rojo-González, J. J., 2011).

Diversos autores argumentan la existencia de numerosos problemas que tiene la población con discapacidad para poder llevar a cabo un estilo de vida activo como barreras de accesibilidad del entorno, no adaptación de los medios, falta de conocimiento para realizar entrenamientos específicos, costos del transporte entre otros (Serrano, et al., 2013; Gallego et al., 2014). Por ello, es necesario establecer programas que promuevan y motiven la práctica de actividad física en este colectivo para fomentar su adherencia y así de este modo, puedan conseguir un estilo de vida más activo. (Ozols, 2007; Gallego, et al., 2014).

4.3. Actividad física, realidad virtual y Wii Balance Board®.

Actualmente, no hay una definición única de realidad virtual, pero siguiendo a Viñas-Diz y Sobrido-Prieto (2016, p.256), se puede decir que es “una simulación de un entorno real generado por un ordenador, en la que a través de una interfaz hombre-máquina se va a permitir al usuario interactuar con ciertos elementos dentro del escenario simulado”.

A través de los interfaces o dispositivos que se utilicen, se puede proporcionar al usuario información de tipo visual, auditiva, cinestésica, táctil e incluso olfativa, que le permiten vivenciar y realizar actividades dentro del entorno virtual creado.

En función del tipo de programa y de dispositivos empleados, se puede decir que hay sistemas más o menos inmersivos, y que permiten al usuario percibir una integración total o parcial en el ambiente generado.

Estos sistemas, posibilitan la realización de actividades sensorio-motrices similares a las que se realizan en las situaciones reales, contando además con un componente motivacional añadido, lo que ha impulsado a ser utilizados como herramientas de entrenamiento físico, cognitivo y crecientemente en los campos de la rehabilitación física y neurocognitiva. (Monge et al., 2014; Viñas-Diz & Sobrido-Prieto, 2016)

4.3.1. Realidad virtual a través del sistema Wii Fit® y Wii Balance Board® (WBB).

Entre los sistemas de realidad virtual utilizados para la práctica de actividades físicas, y aplicados a colectivos con diversidad funcional, se encuentra Wii® de Nintendo®, el cual es ampliamente usado y de bajo coste. Es un sistema electrónico de videojuegos interactivos basados en el movimiento para el que se han desarrollado diferentes juegos, y que se maneja mediante accesorios periféricos (mando a distancia, volante, plataforma de equilibrio...). Entre los juegos o aplicaciones más usadas para la práctica de ejercicio físico, están Wii Sports® y Wii Fit® (con el periférico Balance Board®).

El videojuego Wii Fit® fue lanzado en el año 2008 y su segunda versión Wii Fit Plus® un año más tarde. Contienen diferentes tipos de entrenamientos (yoga, tonificación, equilibrio, aeróbic, ejercicio plus) con el objetivo de mejorar el equilibrio y el estado de forma. Además te permite realizar pruebas físicas para medir el centro de gravedad, índice de Masa Corporal y control corporal observando el progreso diario.

La tabla de equilibrio Wii Balance Board® (WBB) es un accesorio de la consola Nintendo Wii®, utilizada para los dos juegos anteriormente nombrados. Esta tabla de forma rectangular calcula tanto el peso como la presión ejercida sobre ella. Para ello, utiliza cuatro sensores localizados en cada esquina para detectar y evaluar las variaciones del peso y del

centro de presiones (CoP) utilizando los valores de fuerza reportados en los sensores. Transmite todos los datos por vía Bluetooth para que sean proyectados en la pantalla (Zúñiga, 2012).

Varios estudios demuestran la validez y fiabilidad de esta plataforma, destacándola como una herramienta válida, objetiva, de bajo coste y fácil transporte (Park & Lee, 2014; Tatla, Radomski, Cheung, Maron, & Jarus, 2014).

4.3.2. Investigaciones con Wii Balance Board® (WBB).

Desde los últimos años hasta hoy día, han aumentado cada vez más los estudios relacionados con la realidad virtual. La videoconsola Nintendo Wii® y, en concreto el juego Wii Fit®, se ha utilizado en diversos ámbitos y poblaciones. Podemos encontrar investigaciones realizadas en personas mayores, estudios para la rehabilitación de diferentes lesiones, en enfermedades como la diabetes e intervenciones en personas con discapacidad.

Los estudios relacionados con personas mayores obtuvieron resultados muy positivos en cuanto al uso de dicho complemento con el videojuego Wii Fit®. Un primer estudio demostró cambios significativos en las variables de velocidad media y área de desplazamiento del centro de presión con entrenamientos de realidad virtual, contribuyendo en la mejora del equilibrio y del control postural (Gatica, Elgueta, Vidal, Cantin, & Fuentealba, 2010). Además, otra intervención que comparaba la eficacia de la realidad virtual con el sistema de equilibrio Biodex, concluyó que puede ser considerada un instrumento eficaz y divertido para el entrenamiento del equilibrio en dicha población (Ibrahim, Mattar, & Elhafez, 2016).

En cambio Mhatre, Vilares, Stibb, Albert, Pickering, Marciniak, Kording y Toledo (2013) en su estudio con 10 personas con Parkinson, demuestran resultados positivos en la mejora del equilibrio al realizar una terapia de 24 sesiones de juegos en la tabla de equilibrio pero obtienen resultados negativos tanto en la confianza que tienen los sujetos de su equilibrio como en su estado de ánimo.

En el caso de discapacidad, concretamente con discapacidad motora, encontramos numerosos estudios que reflejan también resultados eficaces en la utilización de dicha herramienta para mejorar el equilibrio y apoyan todos ellos el empleo de la “realidad virtual” como alternativa en programas de mejora de control postural y equilibrio.

Mendelevich, Módica, Kramer, Gallo y Ostolaza (2016, p.14) realizaron un estudio comparando un tratamiento convencional con otro tratamiento con Nintendo Wii Fit® en sujetos con amputación unilateral de miembro inferior y señalan que, “Ambos grupos mostraron sujetos con 100% de satisfacción con el tratamiento, pero en el grupo experimental las mejorías en carga de peso, equilibrio y confianza en el equilibrio fueron mayores”. Otro

estudio con un sujeto con diagnóstico de mielomeingocoele con secuela de lesión medular incompleta, obtuvo mejoras en la disminución del área y la velocidad media del CoP (Guzmán & Retamal, 2012).

Donde se encuentran más estudios e intervenciones con realidad virtual a través del videojuego Wii Fit®, es con personas con parálisis cerebral. A continuación se citan ejemplos de estudios de hace varios años hasta los estudios encontrados más recientes en este tipo de población.

Tarakci, Ozdincler, Tarakci, Tutuncuoglu, y Ozmen (2013) realizaron una terapia con 14 niños con parálisis cerebral de 24 sesiones de entrenamiento con la WBB. Obtuvieron mejoras significativas después del tratamiento en la prueba One Leg Standing, test Timed Up and Go, prueba de alcance funcional y la prueba de la marcha de 6 minutos. Lino (2014) en su estudio con pacientes hemipléjicos adultos, añade que obtuvo mejoras eficaces y que el programa Wii Fit® debe ser considerado durante programas de rehabilitación como recurso lúdico que genera motivación.

Córdoba, Gómez, Fernández, Tello y Tovar (2015) difieren en su propuesta con dos niños con parálisis cerebral de los estudios anteriores, pero afirman que a pesar de no encontrar mejoras en la alineación postural, sí mejoró la distribución de cargas en los miembros inferiores y por esta razón, se podría mejorar esa alineación postural y la estabilidad en un futuro

Más tarde, según Yagüe, Yagüe, Lekuona y Sanz (2016) la utilización del juego Wii Fit® mejora el equilibrio, la redistribución de las cargas de miembros inferiores y genera mayor satisfacción en esta población. Otro protocolo de seis semanas de entrenamiento obtuvo mejoras en el equilibrio dinámico que se reflejaron en el TUG pero no hubo mejoras significativas en el equilibrio estático (Gatica, Cartes, Méndez, Olave & Villalobos, 2016).

Por último, una intervención más reciente realizada en diez niños con parálisis cerebral espástica de 18 sesiones realizada por Gatica-Rojas, Cartes-Velásquez, Méndez-Rebolledo, Guzman-Muñoz y Cofré (2017), obtuvo mejoras en el equilibrio estático y redujo la espasticidad de los músculos flexores plantares del tobillo en dichos usuarios.

Por tanto, podemos concluir que la utilización del videojuego Wii Fit® con su complemento Wii Balance Board®, presenta en la mayoría de los estudios resultados positivos del equilibrio constituyéndose como una herramienta eficaz para utilizar en diversas poblaciones. Además, numerosos autores concluyen la necesidad de futuras investigaciones en ciertas poblaciones ya estudiadas o en aquellas que todavía no han sido objeto de valoración.

5. Programa intervención Wii Fit®.

5.1. Introducción.

A continuación se desarrolla un programa de intervención de realidad virtual a través del videojuego Wii Fit® y su accesorio Wii Balance Board® (WBB). Esta propuesta se efectúa con cuatro usuarios con parálisis cerebral del Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia (CRE) de San Andrés del Rabanedo (León) elegidos según ciertos criterios de inclusión.

Este programa se desarrolla durante 3 meses, con un total de 20 sesiones que incluyen juegos y test de equilibrio del videojuego Wii Fit® utilizando su accesorio WBB. Se realizaron dos sesiones por semana con duración de 30-50 minutos de sesión para cada usuario. Antes y después de realizar todas las sesiones con la Nintendo Wii®, se valoró del equilibrio dinámico a través del Test Timed Up and Go.

Todos ellos firmaron un consentimiento informado para participar en este estudio, informándoles de los objetivos y de su desarrollo.

5.2. Objetivos.

- Obtener mejoras en la distribución de las cargas de ambos hemicuerpos y en el equilibrio estático y dinámico a través de la realidad virtual con el complemento Wii Balance Board® y su videojuego Wii Fit®.
- Fomentar la adherencia a la actividad física a través de la realidad virtual.
- Conseguir mayor coordinación a través de juegos de equilibrio.
- Mejorar el estado de ánimo de los participantes fomentando un ambiente de diversión.

5.3. Método.

5.3.1. Participantes.

Los participantes en esta intervención, pertenecen al Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia (CRE) de San Andrés del Rabanedo (León).

En un primer momento, se comunicó la propuesta de intervención a la Directora del Centro para recibir su autorización. Seguidamente tras obtener su aceptación, se comunicó dicha propuesta a todos los usuarios del centro, los cuales de forma voluntaria se apuntaron para participar. Así mismo, se plantearon unos criterios de inclusión para reducir la muestra con la que poder trabajar acorde a las características del diseño y la intervención. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- En primer lugar, incluir únicamente a aquellos usuarios que tuvieran parálisis cerebral.
- Elección de aquellos usuarios con grado de dependencia moderada o escasa según Índice de Barthel.
- Una vez aplicados los dos criterios anteriores, todos los usuarios elegidos tuvieron que probar la plataforma de equilibrio Wii Balance Board® en bipedestación o sedestación excluyendo a los usuarios con bastantes dificultades incluso con ayuda externa para subir a la plataforma.

Finalmente, la muestra quedó reducida a cuatro usuarios tras los criterios de inclusión anteriormente descritos debido a la dificultad encontrada a la hora colocar a los usuarios en dicha plataforma aunque uno de ellos (usuario 4) solamente pudo realizar las primeras sesiones ya que tuvo que abandonar el proyecto por temas sanitarios.

Todos los usuarios antes de comenzar el proyecto, recibieron información de toda la intervención y firmaron un consentimiento informado para poder participar (anexo 2).

De los cuatro usuarios elegidos, dos de ellos utilizaban accesorios para poder desplazarse (muletas y andador). En el desarrollo de las sesiones, dos usuarios las realizaron en sedestación, otro con ayuda material (andador) y otro usuario en bipedestación dadas las características motoras de cada participante. Las características de los participantes se muestran en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1: Características de los participantes

Participantes (n=4)	Edad	Género	Índice Barthel	Ayuda de movilidad	Modo utilización Wii Balance Board®
Usuario 1	40	Femenino	98	---	Sedestación
Usuario 2	46	Masculino	98	---	Bipedestación
Usuario 3	54	Masculino	97	Andador	Bipedestación + Andador
Usuario 4	58	Masculino	90	Muletas	Sedestación

5.3.2. Procedimiento.

En este apartado se especifican las fases del estudio y su duración. Este proyecto comenzó en febrero y terminó durante el mes de mayo. Podemos observar tres fases claramente diferenciadas:

- **Fase 1:** planificación del proyecto, con elección de número de sesiones, duración y ejercicios a desarrollar. Seguidamente se seleccionan los participantes voluntarios para el estudio de acuerdo a los criterios de inclusión (1 mes).
- **Fase 2:** en primer lugar, se realizó una sesión donde se reunió a los cuatro usuarios participantes en el programa para realizar la valoración previa del test Timed Up and Go. Además se presentaron todos los objetivos y el funcionamiento de la Wii Balance Board® y el juego Wii Fit®, explicando todas las pruebas y juegos que se iban a realizar. Además, los usuarios hicieron algún intento para que fueran familiarizándose con el funcionamiento de los distintos juegos y test que desarrollarían durante todo el programa. Posteriormente durante las siguientes 10 semanas, llevan a cabo las 20 sesiones del programa con el videojuego Wii Fit®, realizando dos sesiones semanales. Cada sesión contaba con un test de habilidad atlética, donde se medía la distribución de cargas y se efectuaban dos tests de equilibrio aleatorios que desarrollaban primeramente y después realizaban 3-4 juegos de equilibrio con dos intentos en cada uno de ellos. Finalmente, después de las 10 semanas de intervención, ejecutaron la medición posterior del equilibrio con el Test Timed Up and Go (3 meses).
- **Fase 3:** análisis de todos los resultados obtenidos tanto del pre-post Test Timed Up and Go como de los resultados obtenidos con el videojuego Wii Fit® (1 mes).

5.3.3. Materiales e instrumentos

5.3.3.1. Materiales de evaluación.

Índice Barthel

Es una medida que valora la capacidad para realizar algunas actividades básicas de la vida diaria (AVD) de forma dependiente o independiente asignando una puntuación al sujeto de 0, 5, 10 o 15 puntos en función del tiempo y de la necesidad de ayuda para realizar las tareas. La puntuación final puede ir de 0 puntos (dependencia total) a 100 puntos (independiente) estableciendo diferentes rangos de dependencia (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997; Barrero, García, & Ojeda, 2005). Las actividades de la vida diaria son en total 10: comer, bañarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al servicio, subir/bajar escaleras, trasladarse entre silla y cama, desplazarse (Anexo 3).

Test Timed Up and Go.

Prueba objetiva de la movilidad y equilibrio que evalúa el tiempo que tarda el paciente en levantarse y sentarse haciendo un recorrido de 3m de ida y vuelta con unas características e instrucciones específicas (Anexo 4). Puede aportar información sobre la fuerza de piernas, capacidad de balance y estrategias del usuario para desarrollar dicha prueba (Podsiadlo & Richardson, 1991).

Wii Balance Board.

Plataforma de Nintendo Wii® que mide la presión ejercida sobre ella calculando el peso y centro de presión (CoP) gracias a la fuerza ejercida en sus cuatro sensores. Calcula la distribución de cargas y el porcentaje de equilibrio estático y dinámico basándose en el CoP.

5.3.3.2. Instrumentos de intervención.

Durante la intervención los usuarios realizaban en cada sesión un test de habilidad atlética con dos test de equilibrio aleatorios y 3-4 juegos de equilibrio contenidos en el videojuego Wii Fit®. La descripción detallada de los test y juegos de equilibrio se muestra en los anexos (Anexo 5).

En primer lugar, los usuarios realizaban un test de habilidad atlética propuesto por el videojuego Wii Fit®. En este test, se calculaba en primer lugar, CoP del usuario (error de la Nintendo Wii ya que lo denominaba CG) para poder corregirlo, distribución de cargas entre ambos hemicuerpos y después se calculaba su IMC. Seguidamente, se realizaban dos test aleatorios de entre cinco totales de los que constaba el juego de Wii Fit (Tabla 2).

Tabla 2: Características test Wii Fit®

TEST WII FIT®	DESCRIPCIÓN	TIPO DE EQUILIBRIO	MEDICIÓN
Estatua	Evalúa el desplazamiento del CoP en apoyo bipodal	Estático bipodal	Porcentaje de equilibrio
Pata coja	Evalúa el desplazamiento del CoP en apoyo unipodal	Estático unipodal	Porcentaje de equilibrio
Básico equilibrio	Evalúa la habilidad de control medio-lateral del CoP.	Dinámico	Niveles superados
Agilidad	Evalúa la habilidad de control antero-posterior y medio-lateral del CoP	Dinámico	Niveles superados
Marcha	Evalúa el desplazamiento del CoP durante 20 pasos estáticos.	Dinámico	Porcentaje de distribución de cargas

Por último, una vez realizados los test de habilidad atlética, se practicaban los juegos de equilibrio contenidos en el juego Wii Fit (Tabla 3). Durante las primeras sesiones realizaban tres juegos de equilibrio con dos intentos para cada uno de ellos. Una vez acumulados minutos

jugados, el mismo juego Wii Fit desbloqueaba nuevos juegos de equilibrio . Finalmente, se eligió un sólo juego de desbloqueo debido a las dificultades que presentaban los demás juegos de equilibrio. Por ello, se puede observar en los resultados, como se realizan más intentos en algunos juegos. Además, hay que decir que también se desbloqueaban diferentes niveles de ejecución una vez realizados varios intentos o conseguida una puntuación bastante alta.

Tabla 3: Descripción juegos Wii Fit®

JUEGOS WII FIT®	DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS A TRABAJAR	MEDICIÓN
Cabeceo	Desplazamiento medio-lateral del CoP para golpear balones.	Equilibrio dinámico	Puntos
Slalom	Control del CoP lateral para el desplazamiento y antero-posterior para controlar la velocidad.	Equilibrio dinámico	Nºerrores Tiempo total
Plataforma	Desplazamiento del CoP para introducir bolas en diferentes agujeros	Equilibrio Dinámico	Niveles superados
Burbujas	Desplazamiento del CoP antero-posterior para conseguir desplazar una burbuja.	Dinámico	Distancia recorrida

5.3.4. Tratamiento de los datos.

Se ha empleado el programa Microsoft Excel 2013 para el tratamiento y análisis de todos los datos.

Debido a la muestra tan pequeña que ha intervenido en el programa (n=3), se realiza un análisis descriptivo de los datos aportados por la plataforma Wii Balance Board® y del test TUG. Se analizan cuatro variables: test de TUG, porcentaje de distribución de cargas, cinco test de equilibrio y cuatro juegos de equilibrio del videojuego Wii Fit®.

Se estudian los datos del pre y post-test TUG para realizar una evaluación del equilibrio dinámico tanto de toda la muestra como de cada usuario, con medidas de tendencia central y de dispersión (media y desviación estándar). Además, según los datos registrados en la Wii Balance Board®, se analiza el porcentaje de la distribución de cargas entre la primera y la última sesión del hemicuerpo derecho e izquierdo. También se estudian los resultados de los diferentes test y juegos realizados durante la intervención. En este caso, se lleva a cabo un análisis general de toda la muestra con medidas de tendencia central y de dispersión y un

análisis específico de cada usuario para describir el rango de mejora individual. El progreso realizado por cada uno de los usuarios día a día se puede observar en la parte de anexos (Anexo 6).

5.4. Resultados.

Tras 10 semanas de intervención de 20 sesiones en total utilizando la Wii Balance Board®, se obtuvieron mejoras en el equilibrio tras analizar los resultados de las cuatro variables analizadas.

Los tiempos de las ejecuciones del test Timed Up and Go (TUG) tras la intervención, disminuyeron alrededor de 3,48 segundos en la media de los tres usuarios con parálisis cerebral (Tabla 4). La desviación de los datos se mantiene prácticamente igual entre la pre y post-intervención con la Wii Balance Board®.

Tabla 4: Resultados test TUG antes y después de la intervención de todos los sujetos

TEST	Pre-Tratamiento (media ± SD)	Post-tratamiento (media ± SD)
TUG (seg)	16,77 ± 6,76	13,29 ± 6,31
TUG (m/seg)	0,42 ± 0,16	0,56 ± 0,24

TUG: Test Timed Up and Go, SD: desviación estándar

Concretamente, el usuario 2 será el participante que más ha reducido su tiempo de ejecución (26,57%), manteniéndose en el rango “normal” de valoración del test TUG. El usuario 1 será el segundo con mayor porcentaje de reducción del tiempo de ejecución, acercándose al rango “normal” aunque sigue estando en “riesgo leve de caída” (26,15%). Por último, el usuario 3 (15,41%), que sigue estando en “riesgo de caída” a pesar de haber disminuido un porcentaje bastante alto en la ejecución de dicho test (Tabla 5).

Tabla 5: Resultados test TUG antes y después de la intervención de cada participante.

TEST	USUARIOS	Pre-Tratamiento (media ± SD)	Post-Tratamiento (media ± SD)	%Dif
TUG (seg)	Usuario 1	14,76 ± 1,21	10,90 ± 1,52	-26.15%
	Usuario 2	9,71 ± 0,29	7,13 ± 0,51	-26.57%
	Usuario 3	25,83 ± 0,60	21,85 ± 1,04	-15.41%

TUG: test Timed Up and Go, SD: desviación estándar, %Dif: diferencia entre resultados pre y post-tratamiento.

La distribución de carga entre el hemicuerpo derecho e izquierdo es más homogénea tras realizar la intervención (*Figura 2*). En la primera sesión se observa que tanto el usuario 1 como el 3 tienen mayor porcentaje de carga derecha, 63,1% y 58% respectivamente. Al contrario, el usuario 2 tiene mayor porcentaje de carga izquierda (56,2%) debido a su hemiplejía que afecta a su lado derecho. Tras recibir el tratamiento, se observa una distribución más equilibrada de las cargas. El usuario 1 reduce su porcentaje de carga derecha a 51,4% y el usuario 3 a 50,4% mientras que el usuario 2 disminuye su porcentaje de carga izquierda a 50,2%. Por tanto, el porcentaje medio de carga post-tratamiento se equilibra, regulando la asimetría de cargas un alrededor del 5%, quedando la carga derecha con un porcentaje de 50.53% y carga izquierda 49,47%

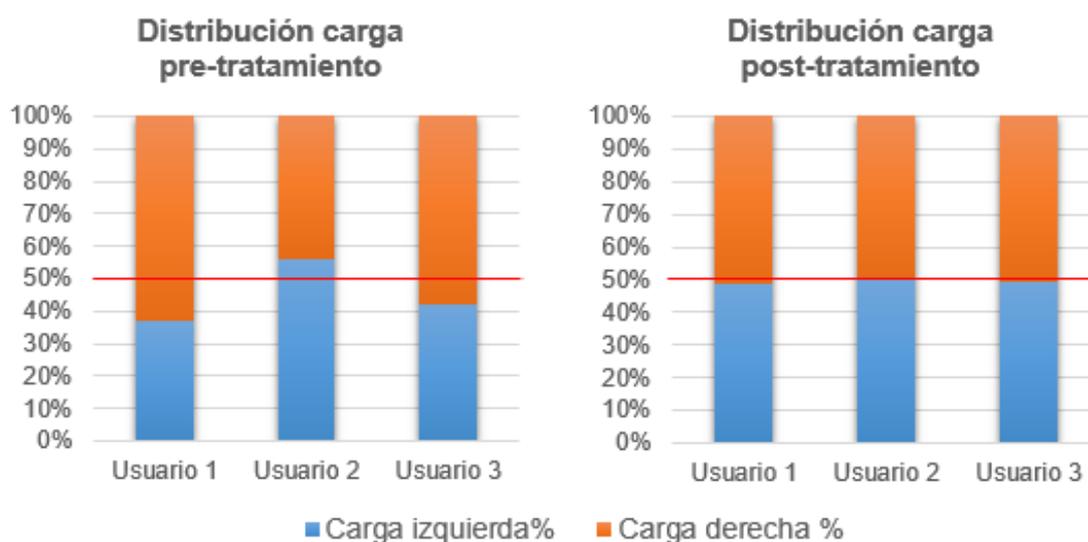


Figura 2: distribución carga entre hemicuerpo izquierdo y derecho

Según los test Wii Fit® ejecutados por los participantes (tabla 6), se observa una mejora de la media en el equilibrio estático bipodal y unipodal (estatua y pata coja), en el equilibrio dinámico (básico equilibrio y agilidad) así como una mejora de la distribución de cargas durante el equilibrio dinámico (marcha). El único test dónde no se observan un alto porcentaje de mejora, es en el test de la estatua, el cual evalúa el equilibrio estático.

Tabla 6: Resultados en los test de equilibrio Wii Fit® de todos los participantes.

TEST WII FIT®	MEDICIÓN	Primer test (media ± SD)	Último test (media ± SD)
Estatua	%	67,67 ± 23,16	68,67 ± 21,17
Pata coja	%	73,67 ± 20,24	89,67 ± 6,85
Básico equilibrio	Niveles superados	3,33 ± 0,47	4,67 ± 0,47
Agilidad	Niveles superados	9 ± 0,0	15,67 ± 1,25
Marcha	% distribución cargas	32,67 ± 12,77	78 ± 23,77

SD: desviación estándar.

Se observan diferencias interindividuales en los cambios de algunos de los tests realizados (tabla 7). Destacar que el usuario 1 realiza los dos test de equilibrio estático en sedestación (estatua y pata coja) donde se puede comprobar que no obtiene mejoras en ninguno de ellos. Por el contrario, el usuario 2 y el usuario 3 sí que obtienen mejoras del 4% y 5% respectivamente en el test de apoyo bipodal y del 17% y 33% en el test de apoyo unipodal. Hay que mencionar que el usuario 3 debido a su poca estabilidad en apoyo unipodal, realizó dicha prueba en apoyo bipodal con ayuda del andador pero reduciendo su base de sustentación, teniendo que juntar sus dos pies.

En cuanto al equilibrio dinámico, los tres usuarios mejoran la velocidad, el área y el control del CoP tanto en el plano medio-lateral (básico equilibrio) como en el plano antero-posterior y medio-lateral (agilidad) aunque el usuario 3 en este último test mencionado, no obtiene tanto rango de mejora (+4) como los otros participantes que obtienen el doble de niveles superados.

Tabla 7: Resultados en los test de equilibrio Wii Fit® de cada participante

TEST WII FIT®	Usuarios	1ª Sesión (básico)	20ª Sesión (Amateur)	Dif
Estatua (%)	U.1	86	80	-6%
	U.2	35	39	+4%
	U.3	82	87	+5%
Pata coja (%)	U.1	96	94	-2%
	U.2	78	95	+17%
	U.3	47	80	+33%
Básico equilibrio (niveles superados)	U.1	3	4	+1
	U.2	4	5	+1
	U.3	3	5	+2
Agilidad (niveles superados)	U.1	9	16	+7
	U.2	9	17	+8
	U.3	10	14	+4
Marcha (% distribución cargas)	U.1	16	45	+29%
	U.2	35	100	+65%
	U.3	47	89	+42%

U: usuario, Dif: diferencia 1ª Sesión y 20ª Sesión

Por último, las puntuaciones obtenidas en los cuatro juegos de equilibrio realizados en la intervención, aumentan desde la primera sesión hasta la última (tabla 8) y por tanto, consiguen mejorar la velocidad, el área y el control del CoP.

En el primer juego de cabeceo se observan grandes mejorías en la puntuación pero existe una gran diferencia de la desviación estándar entre la primera y última sesión debido a las puntuaciones obtenidas por cada sujeto. En el juego de slalom, todos los usuarios consiguen eliminar el número de errores y reducir su tiempo de ejecución. En cuanto al juego de la plataforma, todos los participantes consiguen aumentar la puntuación y tienen un nivel inicial y final muy parecido. Por último, en el juego de la Burbuja, aumentan la distancia recorrida aunque existen diferencias muy altas entre la puntuación de los usuarios.

Tabla 8: Cambios puntuación en los juegos de equilibrio Wii Fit® de todos los usuarios.

JUEGOS WII FIT®	MEDICIÓN	1ªSesión (media ± SD)	20ªSesión (media ± SD)
Cabeceo	Puntuación	12 ± 5,89	198,5 ± 103,29
	Nº Fallos	9 ± 1,09	0 ± 0
Slalom*	Tiempo	97,37 ± 8,69	56,62 ± 5,96
	Niveles superados	9 ± 0,0	15,67 ± 1,25
Plataforma*	Niveles superados	9 ± 0,0	15,67 ± 1,25
Burbujas*	Distancia recorrida	677,17 ± 113,95	1083,33 ± 260,87

SD: desviación estándar, *nivel básico 1ªsesión y nivel amateur 20ªsesión, juego slalom: dos mediciones según el número de errores y según el tiempo de ejecución.

Las puntuaciones específicas de cada usuario en los juegos de equilibrio, como se ha mencionado anteriormente, son bastante diferentes en alguno de los juegos realizados durante la intervención (Tabla 9), en concreto en el juego de cabeceo y juego de las burbujas.

Tabla 9: Cambios puntuación en los juegos de equilibrio Wii Fit® de cada participante.

JUEGOS WII FIT®	Usuarios	1ªSesión (básico)	1ªSesión (Amateur)	20ªSesión (Amateur)	Dif
Cabeceo (Puntuación)	U.1	4	---	78,5	+74,5
	U.2	15	---	318	+313
	U.3	17	---	199	+182
Slalom (errores)	U.1	8,5	2	0	-70,8%
	U.2	10	9	0	-83,33%
	U.3	8,5	2,5	0	-70,8%
Slalom (tiempo = seg)	U.1	101,63	68,2	64,81	-36,82 seg
	U.2	104,62	128,7	51,09	-53,53 seg
	U.3	85,84	80,08	53,93	-31,91 seg
Plataforma (puntuación)	U.1	5	25	50	+56%
	U.2	20	50	70	+67,5%
	U.3	10	20	70	+75%
Burbujas (distancia)*	U.1	1067	572,5	828,5	+21,33%
	U.2	891,5	826	728	-8,16%
	U.3	678	613	1179	+47,17%

U: usuario, Dif: diferencia 1ªSesión y 20ª Sesión, *Cálculo de la diferencia (Dif) entre sesiones amateur.

En el primer juego (cabeceo) el usuario 2 es el que consigue mayor velocidad para desplazar su CoP, seguido del usuario 3 y después el usuario 1. Las diferencias interindividuales de la puntuación en la última sesión son muy notables.

En el juego de Slalom, todos los usuarios obtienen unos resultados muy positivos, disminuyendo todos ellos su tiempo de ejecución y eliminando el número de errores. El usuario 2 no alcanza el nivel amateur cinco sesiones después que sus compañeros pero sin embargo es el que obtiene mayor rango de mejora.

En el tercer juego de la plataforma, se obtienen muy buenos resultados. Todos ellos consiguen alcanzar el nivel amateur aunque el usuario 2 no lo consigue hasta dos sesiones después que el resto de participantes.

En el cuarto y último juego, destaca el usuario 3 y su control del CoP en todos los planos, seguido del usuario 1 los cuales inician el nivel amateur en la tercera sesión. El usuario 2 no comienza el nivel amateur hasta la quinta sesión pero no obtiene mejoras de la distancia recorrida en este nivel. En este juego se observan también diferencias interindividuales de la puntuación en la última sesión, y por tanto, se concluye que todos los usuarios no llegan a tener un nivel de control en el eje antero-posterior del CoP parecido.

5.5. Discusión.

Los participantes del estudio tras el programa de intervención con Wii Balance Board®, lograron disminuir el tiempo de ejecución del Test TUG, regular la asimetría de cargas de peso entre sus dos hemicuerpos y mejorar el equilibrio dinámico significativamente. El equilibrio estático bipodal no consiguió mejoras, únicamente el equilibrio estático de forma unipodal y sólo en dos de los usuarios participantes en el estudio.

Los porcentajes de mejora del test TUG de valoración del equilibrio dinámico, fueron notables en los tres participantes. Una intervención con 14 niños con parálisis cerebral demostró mejoras significativas en el test TUG después de 24 sesiones con terapia Wii Balance Board (Tarakci, et al., 2013). Además, Gatica-Rojas et al. (2016) demuestran también en su estudio con Nintendo Wii Balance Board®, mejoras significativas del tiempo y velocidad en los resultados con este mismo test aplicado a cuatro pacientes con parálisis cerebral durante 18 sesiones.

Además, la distribución de cargas entre ambas extremidades después de la intervención se acerca al punto medio, al 50%, consiguiendo un reparto más igualitario entre los dos hemicuerpos. Una intervención fisioterápica de 15 sesiones obtuvo resultados parecidos, hallando una redistribución más adecuada de las cargas de los miembros inferiores con 8 pacientes con parálisis cerebral empleando este accesorio (Yagüe, et al., 2016).

En relación a los 5 test aleatorios desarrollados durante la intervención, se encontraron resultados favorables en los tres test dinámicos, mejorando la velocidad y el control del CoP. Hay que destacar la escasa mejoría en el test estático bipodal. Esto puede deberse al enfoque planteado en la intervención, el cual únicamente trabajaba el equilibrio estático durante el test de la estatua (bipodal) y el test de la pata coja (unipodal). Tal vez, si se hubiese elegido un juego dedicado exclusivamente a trabajar en la mejora del equilibrio estático, quizás se hubiesen obtenido resultados más favorables. Por el contrario, si se observan mejoras en el test de equilibrio estático unipodal solamente en los usuarios con utilización de la WBB en bipedestación. Este será uno de los inconvenientes encontrados con el juego Wii Fit®. Estos cinco test propuestos por el videojuego, no se adaptan o no son adecuados para ciertos usuarios con ciertas características específicas. En este caso, para el usuario que realizó la intervención en sedestación tanto el test de apoyo unipodal como el test de marcha, no fueron adecuados y se encontraron grandes inconvenientes en su realización

Por último, la última variable analizada fueron los juegos Wii Fit® obteniendo en todos ellos mejoras en la puntuación y por tanto, un mejor control, velocidad y área del CoP. Resultados parecidos, fueron encontrados en un estudio con 14 participantes con parálisis cerebral, el cual realizó tres de los juegos propuestos en esta intervención y obtuvo mejoras significativas ($p < 0.05$) en todos ellos (Tarakci, et al., 2013)

El tamaño de la muestra es una de las limitaciones encontradas en el estudio. Es muy difícil encontrar un grupo de personas con parálisis cerebral con características motrices muy parecidas y homogéneas debido a la gran diversidad encontrada en este colectivo.

Según afirman varios autores, es recomendable realizar futuras líneas de investigación con realidad virtual, y en este caso con la Wii Balance Board®, que tengan mayor número de participantes y en diferentes poblaciones, para evidenciar de manera científica la eficacia del tratamiento con este dispositivo innovador con realidad virtual que favorece la adherencia al ejercicio.

6. Conclusiones

La falta de actividad física en uno de los grandes problemas de mortalidad a nivel mundial, constituyéndose como uno de los factores de riesgo más importantes. En el caso de las personas con discapacidad, se ha comprobado que la inactividad física se agrava aún más.

A pesar de los beneficios físicos, psicológicos como sociales que conlleva la práctica de actividad física, el colectivo de personas con discapacidad tiene unos niveles de práctica aún menores que la población general. Este estilo de vida menos activo dependerá del tipo de discapacidad, del grado de afectación así como de ciertas barreras que se presentan en esta población como el acceso a las instalaciones, el elevado coste de transporte y la falta de conocimiento hacia la práctica de actividad física.

Por ello, nuestra tarea es conseguir la adherencia a la práctica de actividad física con personas con discapacidad, creando programas individualizados y especializados que conlleven un aumento del nivel de actividad física y por lo tanto, que obtengan beneficios positivos y eficaces en este colectivo.

Una de las posibles soluciones para el aumento de un estilo de vida más activo en las personas con diversidad funcional, es el empleo de realidad virtual. Este estudio ha analizado en concreto la utilización de la videoconsola Nintendo Wii® y su accesorio Wii Balance Board® del juego Wii Fit® para la mejora del equilibrio. Numerosas investigaciones demuestran el aumento de motivación, satisfacción y de adherencia al ejercicio empleando este dispositivo, además de favorecer el equilibrio y la distribución de cargas considerándolo un instrumento muy eficaz.

El programa de intervención desarrollado para personas con parálisis cerebral, demuestra una mejora en los resultados del test Timed Up and Go que valora el equilibrio dinámico, en la distribución de cargas de ambos hemicuerpos y una mejora del equilibrio dinámico y estático según los datos proporcionados por la Wii Balance Board®. Se encuentra un grave inconveniente en el empleo del juego Wii Fit® en esta investigación. En el caso del colectivo con diversidad funcional, se observan varias dificultades para realizar diversos juegos debido a sus características motrices. Por ello, el gran problema encontrado en concreto, es con los diferentes test de habilidad atlética contenidos en el videojuego ya que son aleatorios y no se da la opción de poder elegir el que más se adecúe a las características de cada usuario. Sería necesario que dicho videojuego pueda dejar a elección del usuario, como en el caso de los diferentes juegos que contiene, que pueda elegir y trabajar el test físico de equilibrio que quiera y que más se adapte a sus posibilidades.

Aunque diversas investigaciones concluyen que la tabla de equilibrio Wii Balance board® es un accesorio válido, útil y de fácil transporte, además de los beneficios que conlleva, es necesario futuras líneas de investigación en poblaciones ya estudiadas o en aquellos colectivos todavía no investigados. Además, debido a la diversidad encontrada en cuanto al número de sesiones, duración de las intervenciones y la escasez de la muestra, sería necesario desarrollar más programas de intervención que estudien estas variables.

Por último, como valoración personal a todo el trabajo desarrollado, este proyecto me ha aportado numerosos conocimientos e información acerca de las personas con discapacidad motriz y de la clara importancia del ejercicio físico para ellos. Gracias a la literatura encontrada y a la gran experiencia desarrollada con los usuarios con parálisis cerebral con realidad virtual, sé que en un futuro si tuviese la oportunidad de poder trabajar con este colectivo, sin duda una de las posibles vías de trabajo de actividad física sería a través de la realidad virtual. Como experiencia personal con el programa de intervención, he podido comprobar que el nivel de motivación y de diversión en los cuatro usuarios aumentaba día tras día en cada sesión. Por este motivo creo conveniente y de gran utilidad poder desarrollar programas de este tipo con diferentes sistemas de realidad virtual en mi futuro profesional ya que puede ser una manera de aportar numerosos beneficios y lo más importante, de crear cierta adherencia a la práctica de actividad física.

7. Bibliografía

- Afakir, S., & Martínez, D. (2017). Intervención del terapeuta ocupacional en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 11(Especial), 107-112.
- Ajami, S., & Maghsoudlorad, A. A. (2016). The Role of Information Systems to Manage Cerebral Palsy. *Iranian journal of child neurology*, 10(2), 1-9.
- Arenas, M., & Bravo, C. (2014). Efectividad de la plataforma Wii Fit en la mejoría del equilibrio y coordinación en pacientes con parálisis cerebral hemiparética: ensayo clínico, controlado, randomizado y simple ciego. *Rehabil. integral*, 9(1), 17-25.
- ASIA. American Spinal Injury Association. Recuperado de: <http://asia-spinalinjury.org/>
- ASPACE. Confederación española de asociaciones de atención a la personas con Parálisis Cerebral. Recuperado de: <https://aspace.org/>
- Barrero, C.L., García, S., & Ojeda, A. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y restauración neurológica*, 4(1-2), 81-85.
- Basil, C., Bolea, E. y Soro-Camats, E. (1997). La discapacitat motriu. En C. Giné i Giné (Eds.). *Transtorns del desenvolupament i necessitates educatives especials* (pp. 247-352). Barcelona: Ediuoc.
- Cid-Ruzafa, J., & Damián-Moreno, J. (1997). Valoración de la discapacidad física: el Índice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública*, 71(2), 127-137.
- Córdoba, L. F., Gómez, V. C., Fernández, T., Tello, L. K., & Tovar, L. Á. (2015). Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el Wii Balance board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Caso clínico. *Revista Ciencias de la Salud*, 13(2), 141-147.
- Domínguez, R., Morales, M., Rossiere, N.L., Olano, R., & Gutierrez, J. L. (2012). Esclerosis múltiple: revisión de la literatura médica. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 55(5), 26-35.
- FEDACE. Daño Cerebral Adquirido. Federación Española de Daño Cerebral. Recuperado de: <https://fedace.org/>
- FELEM. Esclerosis Múltiple. Federación Española de Esclerosis Múltiple. Recuperado de: <http://www.esclerosismultiple.com/>.

- Gallego, J., Cangas, A. J., Pérez Escobar, M. J., Barrera, S., & Aguilar Parra, J. M. (2016). Hábitos de actividad física en mujeres con discapacidad: relación con sus características físicas y funcionales. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 9 (2), 471-494
- Gatica, V., Cartes, R., Méndez, G., Olave, F., & Villalobos, D. (2016). Change in functional balance after an exercise program with Nintendo Wii in Latino patients with cerebral palsy: a case series. *Journal of physical therapy science*, 28(8), 2414-2417.
- Gatica-Rojas, V., Cartes-Velásquez, R., Méndez-Rebolledo, G., Guzman-Muñoz, E., & Cofré, L. (2017). Effects of a Nintendo Wii exercise program on spasticity and static standing balance in spastic cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 20(6), 388-391.
- Gatica, V., Elgueta, E., Vidal, C., Cantin, M., & Fuentealba, J. (2010). Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores. *International Journal of Morphology*, 28(1), 303-308.
- González-Carbonell, I., Brizuela, G., & Romero-Ávila, J. L. (2016). Pedaleo de brazos en personas con lesión medular, parálisis cerebral o ataxia cerebelosa: Parámetros fisiológicos. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(46), 359-381.
- Guzmán, E., & Retamal, P. (2012). Efectos del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en un sujeto con mielomeningocele: reporte de caso único. *Rev. méd. Maule*, 28(1), 29-34.
- Henao, C.P., & Pérez, J.E. (2010). Spinal cord injuries and disabilities: A review. *Aquichán*, 10(2), 157-172.
- Honrubia, M., & Sánchez, E. (2016). Programa de Intervención en Sexualidad a personas con Daño Cerebral Adquirido (DCA). *Psicología y educación: Presente y futuro*, 2 (4), 707-716.
- Huete, A., Díaz, E., Ortega, E. & Esclarín, A. (2012). *Análisis sobre la Lesión Medular en España. Federación Nacional de ASPAYM*. Toledo: Intersocial.
- Ibrahim, M. S., Mattar, A. G., & Elhafez, S. M. (2016). Efficacy of virtual reality-based balance training versus the Biodex balance system training on the body balance of adults. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 20-26.

- Latorre-García, J., Doncel, M. L. R., García, L. B., Manuel, A., López, S., & Cordero, M. J. A. (2017). Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática. *Journal of Negative and No Positive Results*, 2(5), 210-216.
- Lino, M. B. (2014). Efectividad del tratamiento del control postural utilizando la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post ACV (Trabajo fin de grado). Universidad Fasta, Argentina.
- Madrigal, A. (2007). La parálisis cerebral. *Observatorio de la discapacidad. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO)*.
- Martínez, O.M. (2011). Las discapacidades físicas y su descripción. En J. Fernández (Ed.), *Deportistas sin adjetivos* (pp. 45-71). España: Consejo Superior de Deportes, Real Patronato sobre Discapacidad. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Comité Paralímpico Español.
- Mendelevich, A., Módica, M., Kramer, M., Gallo, S., & Ostolaza, M. (2016). Efectividad de la Nintendo Wii Fit® en la rehabilitación del equilibrio en sujetos con amputación unilateral de miembro inferior. *Boletín del Departamento de Docencia e Investigación IREP*, 15(1).
- Mhatre, P. V., Vilares, I., Stibb, S. M., Albert, M. V., Pickering, L., Marciniak, C. M., ... Toledo, S. (2013). Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease. *Pm&r*, 5(9), 769-777.
- Monge, E. et al. (2014). Empleo de sistemas de realidad virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica. *Neurología*, 29(9), 550-559.
- Montoto A, Ferreiro ME, Rodríguez A. (2006). Lesión medular. En: I. Sánchez, A. Ferrero, J.J. Aguilar, J.M. Climent, J.A. Conejero, M.T. Flórez, ... P. Zambudio (Eds.), *Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física* (pp.505-519). Madrid: Médica Panamericana.
- OMS (2011). Informe Mundial sobre Discapacidad. Organización Mundial de la Salud.
- Ozols, M. A. (2007). Actividad Física y Discapacidad. *MHSalud*, 4(2), 1-5.
- Park, D. S., & Lee, G. (2014). Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11(1), 99.
- Pérez-Tejero, J., Soto-Rey, J., & Rojo-González, J. J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 27, 149-162.

- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
- Rodríguez, J. F. (2012). Esclerosis Múltiple: una enfermedad degenerativa. *Cuadernos del Tomás*, 4, 239-258.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, 109(1), 8-14.
- Sanz, D., & Reina, R. (2012). *Actividades físicas y deportes adaptados para personas con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Serrano, C. P., Ramírez, C., Abril, J. P., Ramón, L. V., Guerra, L. Y., & Clavijo, N. (2013). Barreras contextuales para la participación de las personas con discapacidad física. *Revista Salud Uis*, 45(1), 41-51.
- Tarakci, D., Ozdinciler, A. R., Tarakci, E., Tutuncuoglu, F., & Ozmen, M. (2013). Wii-based balance therapy to improve balance function of children with cerebral palsy: a pilot study. *Journal of physical therapy science*, 25(9), 1123-1127.
- Tatla, S. K., Radomski, A., Cheung, J., Maron, M., & Jarus, T. (2014). Wii-habilitation as balance therapy for children with acquired brain injury. *Developmental neurorehabilitation*, 17(1), 1-15.
- Viñas-Diz, S., & Sobrido-Prieto, M. (2016) Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología*, 31(4), 255-277.
- Yagüe, M.P., Yagüe, M.M., Lekuona, A., & Sanz, M.C. (2016). Los videojuegos en el tratamiento fisioterápico de la parálisis cerebral. *Fisioterapia*, 38(6), 295-302.
- Zúñiga, J. D. (2012). *Validación de una herramienta digital para la medición del centro de presión utilizando la plataforma de balance del Nintendo Wii* (Tesis de pregrado). Universidad Rodrigo Facio, Costa Rica.

8- Anexos

8.1-Anexo 1: Clasificación mundial lesión medular.

Lesión completa A	Ausencia de función motora y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
Lesión incompleta B	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico de la lesión, que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 y con ausencia de función motora.
Lesión incompleta C	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3.
Lesión incompleta D	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular de 3 o más.
Normal E	Las funciones sensitiva y motora son normales.

8.2-Anexo 2: Consentimiento informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL VOLUNTARIO

Yo.....con
NIF.....y mayor de edad participo libremente en las
programa de intervención con el videojuego Wii Fit y su complemento Wii Balance Board para
la mejora del equilibrio realizada en el Centro de Referencia Estatal Dependencia y
Discapacidad y consiento que me sean realizadas las mediciones que los responsables de la
unidad crean oportunas.

He recibido información sobre los procedimientos que van a llevarse a cabo y las
consecuencias y riesgos de dicha prueba entendiéndola en su totalidad, las preguntas que he
formulado han sido contestadas satisfactoriamente. Por lo tanto participo voluntariamente en
esta actividad siendo consciente de que puedo renunciar en el momento que quiera dando mi
consentimiento para mi participación en las pruebas, tests físicos y sesiones necesarios en la
investigación, de la que se me ha informado, y para que sean utilizadas los resultados
exclusivamente en ella, sin posibilidad de compartir o ceder éstas, en todo o en parte, a ningún
otro investigador, grupo o centro distinto del responsable de esta investigación o para
cualquier otro fin.

Firma en prueba de su consentimiento

Fdo:

Certificando que los términos del formulario han sido explicados verbalmente a la persona que
entiende estos términos antes de firmarlo.

Ena.....de.....del.....

8.3- Anexo 3: Índice Barthel.

Puntuaciones originales de las AVD incluidas en el Índice de Barthel

Comer

- 0 = incapaz
- 5 = necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.
- 10 = independiente (la comida está al alcance de la mano)

Trasladarse entre la silla y la cama

- 0 = incapaz, no se mantiene sentado
- 5 = necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas), puede estar sentado
- 10 = necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)
- 15 = independiente

Aseo personal

- 0 = necesita ayuda con el aseo personal
- 5 = independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse

Uso del retrete

- 0 = dependiente
- 5 = necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo sólo
- 10 = independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)

Bañarse/Ducharse

- 0 = dependiente
- 5 = independiente para bañarse o ducharse

Desplazarse

- 0 = inmóvil
- 5 = independiente en silla de ruedas en 50 m
- 10 = anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)
- 15 = independiente al menos 50 m, con cualquier tipo de muleta, excepto andador

Subir y bajar escaleras

- 0 = incapaz
- 5 = necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta
- 10 = independiente para subir y bajar

Vestirse y desvestirse

- 0 = dependiente
- 5 = necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda
- 10 = independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc

Control de heces:

- 0 = incontinente (o necesita que le suministren enema)
- 5 = accidente excepcional (uno/semana)
- 10 = continente

Control de orina

- 0 = incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa
- 5 = accidente excepcional (máximo uno/24 horas).
- 10 = continente, durante al menos 7 días

Total = 0-100 puntos (0-90 si usan silla de ruedas)

8.4- Anexo 4: Timed Up and Go test.

Información general

- El paciente debe sentarse sobre una silla estándar (44-47cm altura asiento), colocando su espalda contra la silla y los brazos sobre el reposabrazos.
- Cualquier dispositivo de ayuda usado para la prueba debe estar cerca.
- Usar el calzado que utiliza regularmente.
- El paciente debe caminar hasta una línea que está a 3 metros, girar, regresar a la silla y sentarse.
- La prueba acaba cuando el paciente se siente.
- Los pacientes deben utilizar una velocidad adecuada y segura.
- Debe utilizarse un cronómetro para medir el tiempo (en segundos).
- Registro observaciones: ¿Uso de ayuda técnica? Sí/No ¿Cuál?

Instrucciones al paciente

- Pedir al paciente que se siente sobre la silla colocando su espalda contra ella y que coloque sus brazos sobre el reposabrazos.
- Las extremidades superiores no deben coger el dispositivo de ayuda pero debe estar cerca.
- Demostrar la prueba al paciente.
- Cuando el paciente esté listo, decir “Ya” y pulsar el cronómetro.
- Parar el cronómetro cuando el paciente se siente en la silla y apoya su espalda contra el respaldo.

Valoración en segundos

<10 Normal

10-20 Riesgo leve de caída

>20 Alto riesgo de caída

8.5 -Anexo 5: Características de los diferentes test y juegos de equilibrio.

Test de habilidad atlética: En cada sesión se realizaban dos test de entre cinco totales. La elección de los diferentes test era aleatoria y escogido por el mismo juego.

- ❖ **Básico de equilibrio:** trasladar el peso hacia derecha o izquierda en el eje medio-lateral para desplazar unas barras hasta unos espacios marcados- bandas. En esos dos espacios marcados se debe permanecer tres segundos y cuando se consiga, la banda marcada se mueve para que el usuario deba trasladar su peso. Cada vez que se pasa de nivel, las bandas se hacen más estrechas hasta completar 5 niveles. El objetivo era pasar estas 5 fases en el menor tiempo posible aunque el tiempo máximo era de 30 segundos.



- ❖ **Pata coja:** el usuario debe permanecer sobre la WBB en apoyo unipodal durante 30 segundos. El CoP se veía reflejado en la pantalla marcando una línea la cual debía ser lo más recta posible. Esta línea únicamente se trasladaba en el eje medio-lateral. A medida que pasaba el tiempo, el espacio se reducía. Si tocabas los bordes, el test acababa (las bandas azules se juntaban hacia el centro)



- ❖ **Test de la estatua:** el objetivo es permanecer inmóvil durante los 30 segundos que dura el test. El CoP se ve reflejado con un punto rojo sobre la pantalla. Finalmente te daba un % total de equilibrio estático.



- ❖ **Test de agilidad:** mover el centro de presiones, el cual es reflejado en la pantalla con un punto rojo, hacia los cuadros azules que aparecen para completar niveles. El tiempo máximo son 30 segundos.



- ❖ **Test de marcha:** realizar 20 pasos sobre las huellas de la tabla Wii Fit. Después se calculaba el % de presión media ejercida durante el test.



Juegos Wii Fit®: en cada sesión se realizaban 3 juegos de equilibrio en las primeras sesiones y después de varias sesiones, 4 juegos de equilibrio. Por cada uno de ellos se practicaban dos intentos.

- ❖ **Cabeceo:** el usuario debe moverse en el plano medio-lateral hacia derecha o izquierda con el objetivo de golpear el mayor número de balones posibles que eran lanzados. Además se lanzan otros objetos que se deben intentar evitar.



- ❖ **Slalom:** el objetivo era pasar entre el mayor número de vallas posibles pero en el menor tiempo posible. Cada valla fallada, sumaba 7 segundos al tiempo total. Para ello el usuario debía inclinar su peso hacia derecha o izquierda para dirigirse hacia los lados y también en el plano antero-posterior para llevar mayor o menor velocidad.

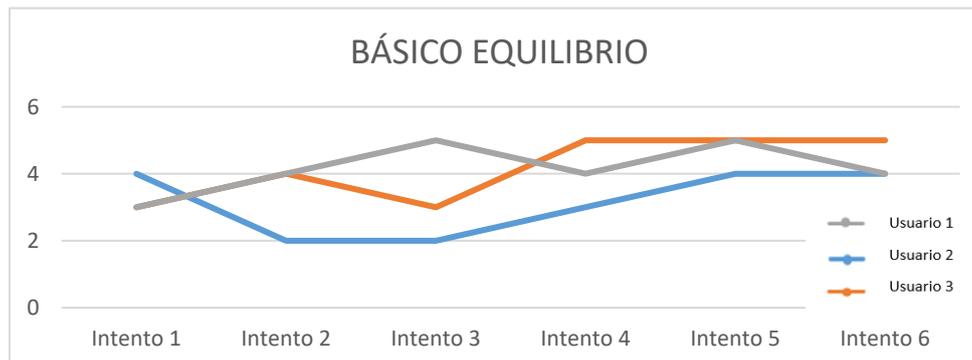
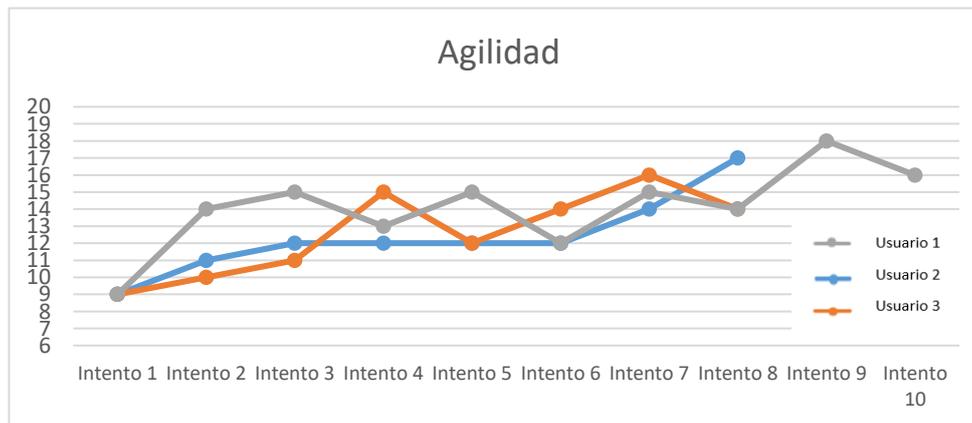
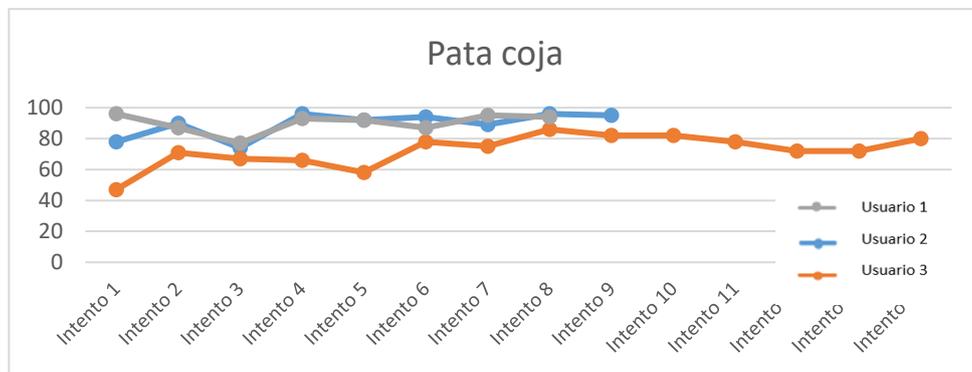
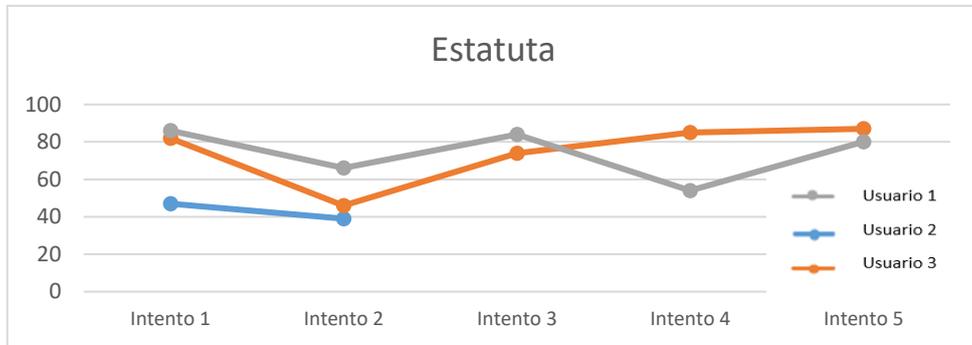


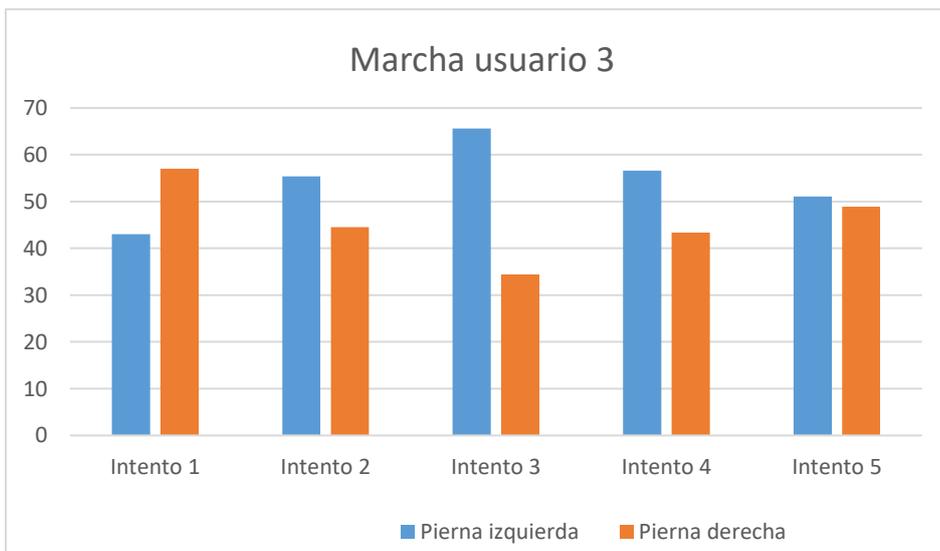
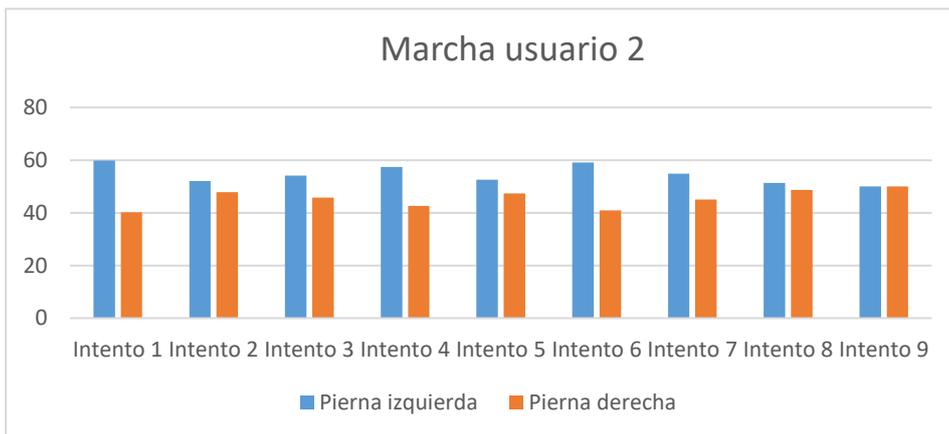
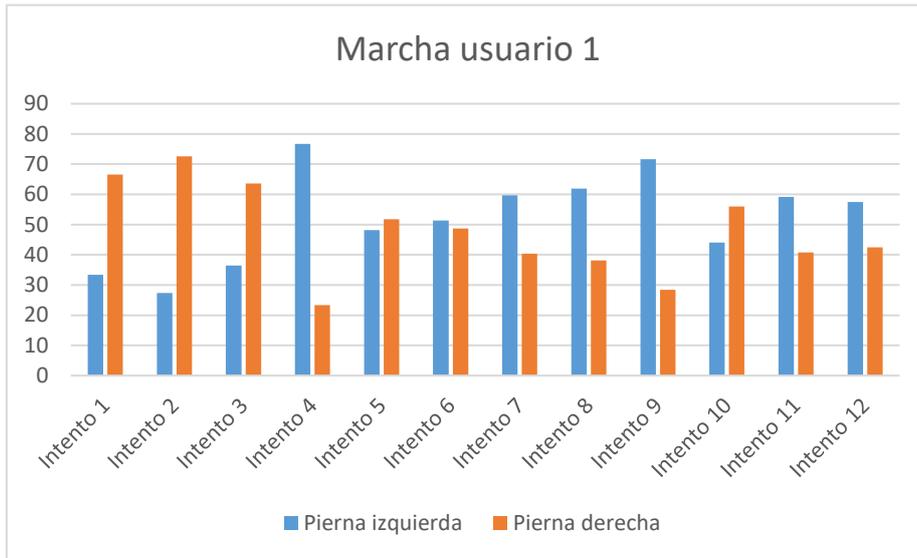
- ❖ **Plataforma:** el usuario debe desplazar su CoP en todos los ejes para inclinar la plataforma con el objetivo de introducir las bolas en el agujero y así poder pasar de nivel.



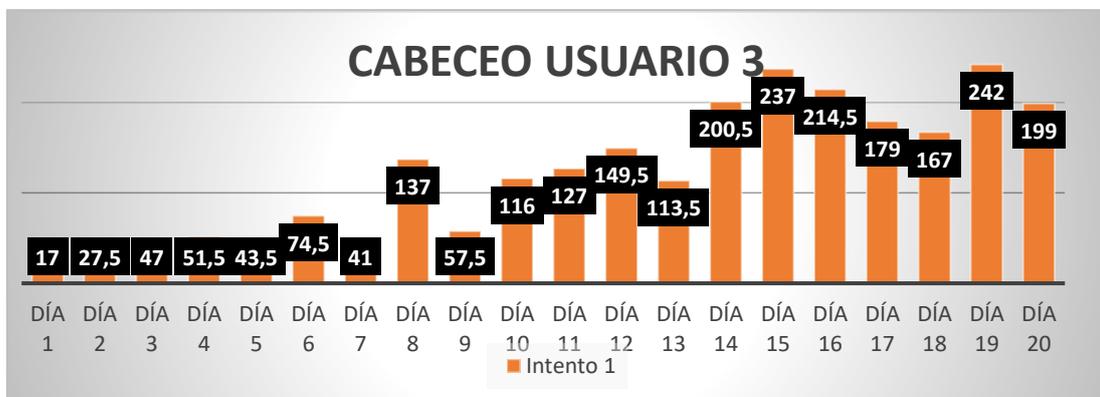
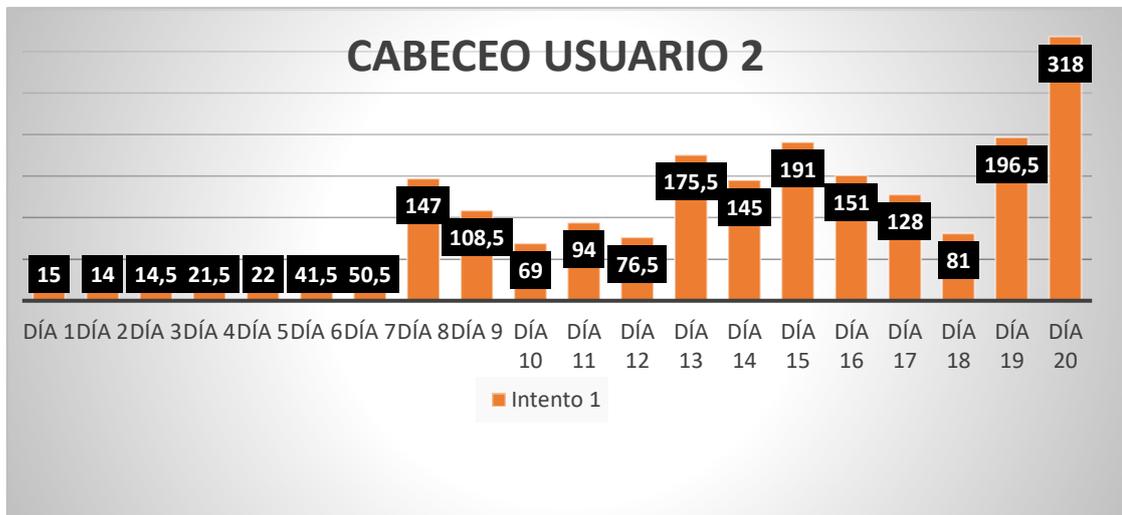
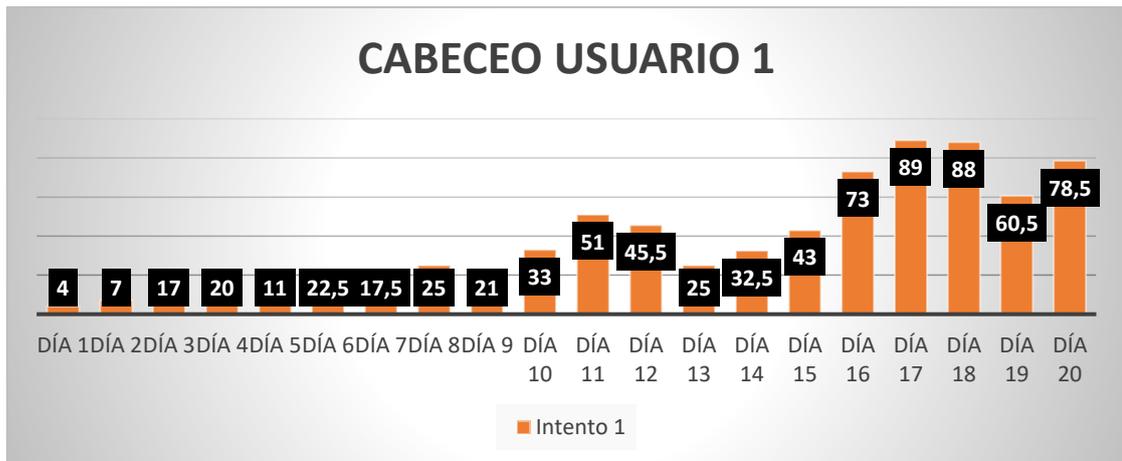
- ❖ **Burbujas:** el objetivo es recorrer el mayor número de metros posibles para llegar a meta intentando evitar todos los obstáculos. Para ello, el usuario debe inclinarse hacia delante para coger mayor velocidad y hacia atrás para frenar. Hacia la derecha o izquierda para seguir el camino.

8.6- Anexo 6: Progresión de los usuarios durante cada sesión.

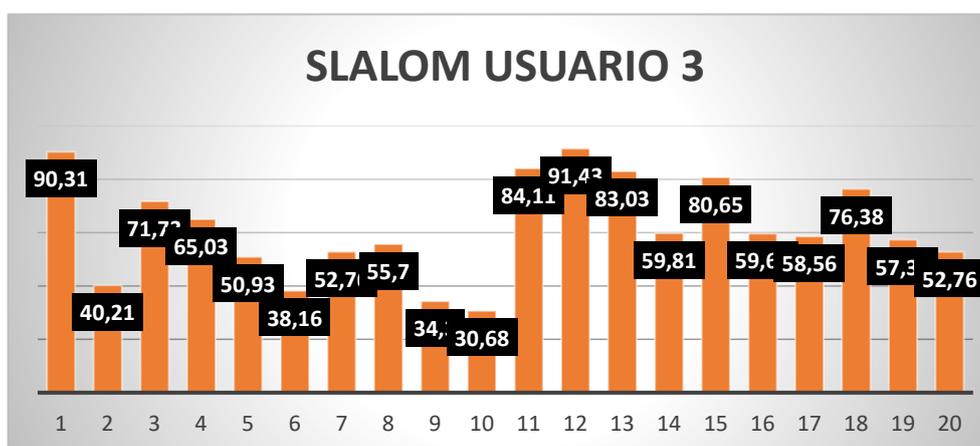
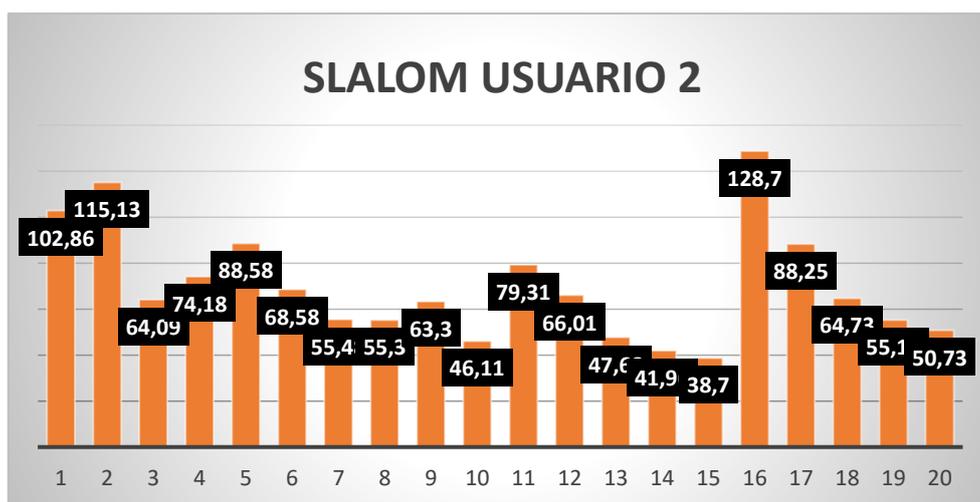
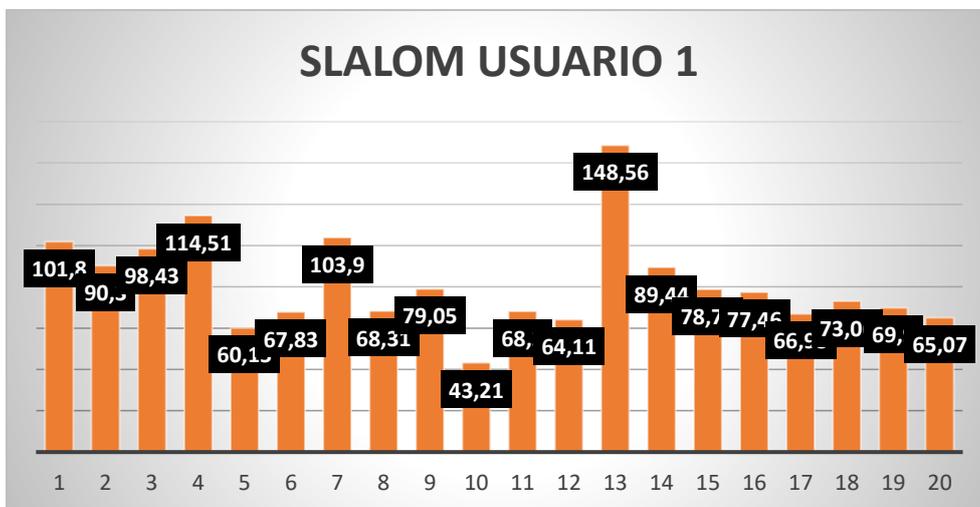




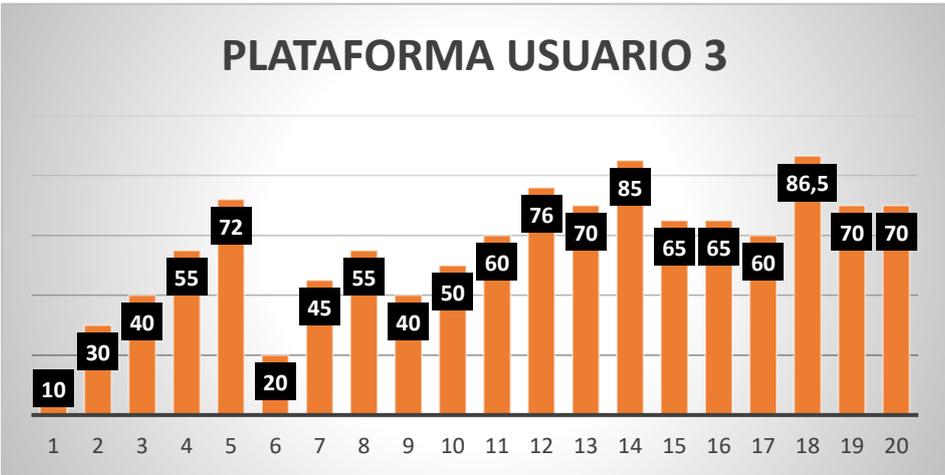
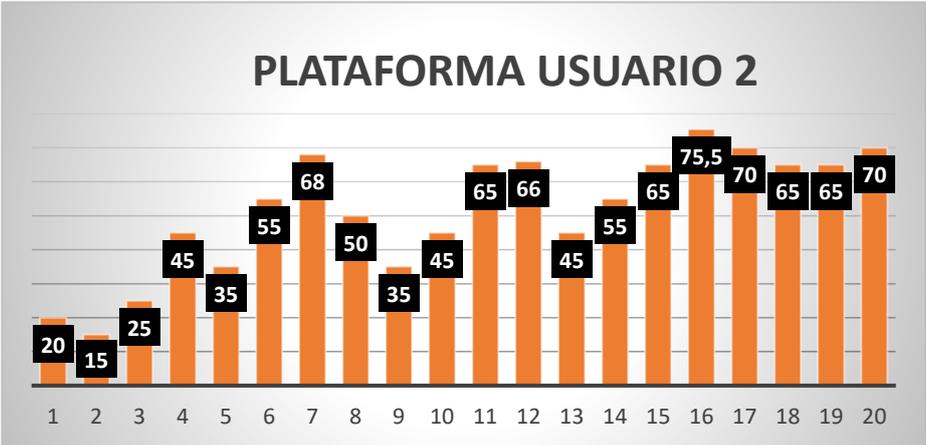
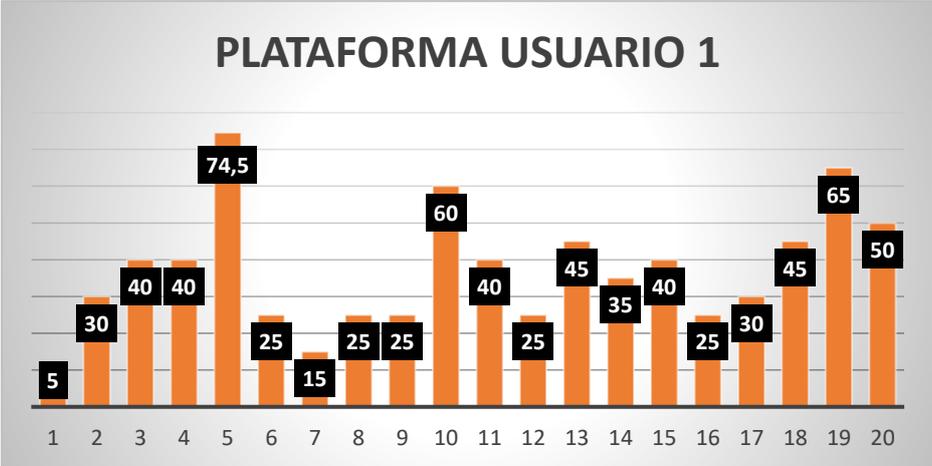
CABECEO



Slalom. Comienzo sesión amateur: usuario 1 (11), usuario 2 (16), usuario 3 (11).



PLATAFORMA. Comienzo sesión nivel amateur: Usuario 1(6), usuario 2 (8), usuario 3(6).



BURBUJAS: comienzo sesión nivel amateur: usuario 1 (3), usuario 2 (5), usuario 3 (3).

