



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LA FUNCIÓN VISUAL
EN JUGADORES DE VIDEOJUEGOS, ANTES Y
DESPUÉS DE JUGAR**

**VISUAL FUNCTION ANALYSIS AND COMPARISON IN
VIDEO GAME PLAYERS, BEFORE AND AFTER
PLAYING**

Autora

Marta Tejada Zapata

Directoras

Laura Remón Martín

María Concepción Marcellán

Facultad de Ciencias

2016-2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	6
3. METODOLOGÍA	6
3.1 Procedimiento del trabajo	6
3.2 Justificación del orden de las pruebas	10
3.3 Valores norma de las pruebas	11
3.4 Tipos de videojuegos incluidos en el trabajo...	12
3.5 Tratamiento estadístico de los datos.....	13
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	13
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	18
6. REFERENCIAS.....	22
7. ANEXOS.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El ser humano ha vivido durante miles de años dedicado a tareas que requerían un esfuerzo visual en distancias largas. Sin embargo, con la nueva era de la tecnología en que se ha convertido el siglo XXI, nuestros hábitos de vida se han invertido. Esto hace que nuestro sistema visual tenga que adaptarse a distancias de trabajo mucho más cortas, además de estar manteniendo una postura inmóvil durante varias horas, utilizando luz artificial y en espacios cerrados (1).

La introducción al medio laboral y, cada vez más, al académico y al hogar, del uso de ordenadores y pantallas de visualización de datos (PVDs) ha generado muchos cambios y nuevas necesidades en el sistema visual. Además, su uso se ha visto potenciado con la aparición de Internet. La adaptación a este nuevo tipo de vida de nuestro organismo es lenta y requiere sacrificios que, a veces, no son suficientes para hacer frente a estas nuevas necesidades visuales (2).

En la tabla 1 se muestra el acceso a Internet en Europa; se observa que el 76,7 % de la población tiene acceso a Internet en sus hogares (estadísticas tomadas en 2017) (3).

Tabla 1. Acceso a Internet, Facebook y estadísticas de población en Europa en el año 2017.

<http://www.internetworldstats.com/stats4.htm>. Fecha consulta: Abril 2017

Internet, Facebook and Population Stats for Europe						
EUROPE	Population (2017 Est.)	Pop. % of World	Internet Users 31-Mar-2017	Penetration (% Population)	Internet % World	Facebook 30-June-2016
Europe	822,710,362	10.9 %	630,710,269	76.7 %	17.1 %	328,273,740
Rest of World	6,696,318,608	89.1 %	3,065,530,161	45.8 %	82.9 %	1,351,159,790
TOTAL WORLD	7,519,028,970	100.0 %	3,696,240,430	49.2 %	100.0 %	1,679,433,530

NOTES: (1) European Internet Statistics were updated for March 31, 2017. (2) The Facebook subscriber data is for June 30, 2016. (3) Population is mid-year 2017 based mainly on data from the [United Nations - Population Division](#) (4) Internet usage numbers come from various qualified sources, mainly from data published by [Nielsen Online](#), [ITU](#), [Facebook](#), [GfK](#), and trustworthy local sources. (5) Data may be cited, giving the due credit and establishing an active link back to [Internet World Stats](#). Copyright © 2017, Miniwatts Marketing Group. All rights reserved worldwide.

En la tabla 2, se muestra una comparación del acceso a Internet a finales del año 2011 y en Marzo del año 2017. Se observa que, en Europa, el acceso ha aumentado algo más de un 15% en estos últimos 6 años. El continente donde se aprecia mayor aumento del uso de Internet es América del sur, con un aumento de un 48,2% de usuarios. En América del Norte se aprecia que, al contrario que en el resto de continentes, el uso de Internet ha disminuido un 21,9 %.

Tabla 2. Acceso a Internet (%) a finales de 2011 y Marzo de 2017. <http://www.internetworldstats.com> Fecha de consulta: Abril 2017

Zonas del mundo	Acceso a Internet (%) 2011	Acceso a Internet (%) 2017
África	13.5%	27.7%
Asia	26.2%	45.2%
Europa	61.3%	77.4%
Oriente Medio	35.6%	59.6%
América del Norte	78.6%	56.7%
América del Sur	39.5%	88.1%
Oceanía	67.5%	68.1%
Total mundial	32.7%	49.6%

Con el aumento del uso de PVDs tanto a nivel laboral como de ocio, podemos distinguir dos grupos de usuarios de estos dispositivos:

- Un grupo de usuarios laborales que dedican frecuentemente varias horas al día de forma continuada al uso de PVDs, con condiciones de uso controladas según exigencias de las normativas laborales, que aplican unas leyes ergonómicas (4).
- Otro grupo de usuarios, no laborales, con unas condiciones de uso mucho menos controladas. Sus actividades van encaminadas al ocio o al estudio y, preferentemente, se trata de una población infantil, adolescente o de adultos jóvenes.

Para disminuir los posibles riesgos para la salud en los usuarios laborales, se han establecido unas regulaciones internacionales y nacionales con respecto a los requisitos de salud y seguridad para los trabajadores que usan terminales de visualización de datos. Sin embargo, a pesar de ello, se sigue manifestando una alta incidencia de problemas asociados al uso de las PVDs, por lo que es clara la necesidad de un conocimiento continuo y actualizado de todos los factores de riesgo que influyen en la actividad laboral (1).

En el 2007, Hayes et al., (5) en un estudio sobre “síntomas y calidad de vida de los usuarios de los ordenadores”, analizaron 638 encuestas enviadas por correo a usuarios que dedicaban más de 6 horas diarias al uso de estos dispositivos, con edades entre 21 y 69 años, con una media de 45 años. Los resultados obtenidos en este estudio fueron los siguientes:

1. Problemas visuales de borrosidad tanto en distancia próxima e intermedia como lejana (alrededor del 45% de los usuarios presentaron estos síntomas) y la dificultad de enfocar cuando se cambia la mirada de cerca a lejos (un 55% de usuarios). La mayoría de estos síntomas eran leves o insignificantes y solo entre el 8% y el 13% tenían síntomas de “moderados a severos”.

2. Síntomas oculares, principalmente el cansancio, con el 77% de usuarios, donde los síntomas “moderados o severos” fueron de un 22%.

3. Otras quejas fueron los ojos irritados, llorosos o con sequedad, y se mostraron en un 55% de los casos, de los que sobre un 18% fueron “moderados o severos”.

4. Molestias músculo-esqueléticas, de las que destacaron el dolor de cuello (72%), el dolor de hombros (64%), el dolor de la zona lumbar (66%) y de la zona dorsal (56%). Estas molestias “moderadas o severas” se mostraron alrededor del 20% al 30% de los casos.

Al hablar de síntomas como la borrosidad y la dificultad de enfocar, se debe mencionar el mecanismo de la acomodación. El ojo puede enfocar y formar imágenes claras de los objetos lejanos y cercanos gracias a este proceso. Se logra principalmente por la contracción activa del músculo ciliar y un cambio pasivo de la forma del cristalino. Para enfocar un objeto lejano, el músculo ciliar se relaja, se tensa la zónula de Zinn, la cápsula aplana al cristalino y así la luz del objeto llega a la retina. Para enfocar un objeto cercano, el músculo ciliar se contrae, lleva la coroides hacia delante y se reduce la tensión en la zónula, permitiendo que aumente la convexidad y el poder refractivo del cristalino, y entonces se forman imágenes claras en la retina (6).

Ocasionalmente, mantener la acomodación al máximo durante un tiempo prolongado puede provocar un espasmo acomodativo, que en la clínica se conoce como una pseudomiopía. Hay estudios (de la [7] a la [9]) que demuestran que, en sujetos que trabajan normalmente en distancias más cortas, aparece una miopización de una media de 0.40 D y con un rango entre 0.12 D hasta 1.30 D.

Al quedar “bloqueada” la acomodación en el punto que se estaba enfocando en una distancia corta o intermedia (el ordenador, por ejemplo), cuando el sujeto mira a una distancia más larga, ve borroso. Esto se debe a que el cristalino acomodando hace que el ojo se comporte como miope, con una refracción que será la cantidad de dioptrías que se estén acomodando en ese momento. Esto es lo que se conoce como pseudomiopía.

Todos estos datos me hacen plantear unas cuestiones: ¿Se pueden extrapolar estos datos al grupo de usuarios no laborales?, ¿Tendrá mayores factores de riesgo y distintas consecuencias el uso de PVD en usuarios no laborales?

Existen algunas diferencias entre ambos grupos de usuarios. Es evidente que los usuarios no laborales no tienen la misma regulación a nivel ergonómico que los laborales, que deben cumplir esa legislación. Por ejemplo, el uso de dispositivos cada vez más pequeños en estos usuarios no laborales origina posturas corporales inadecuadas (tumbados en el sofá, en la cama...) y la carencia de elementos apropiados (la mesa, silla ergonómica, etc) que ocasionan un descontrol en la posición de la pantalla, malos ángulos de mirada y distancia inadecuada de uso, a la vez que se descontrolan las condiciones ambientales (la iluminación, deslumbramientos, reflejos en la pantalla, etc) (1). También se producen mayores exigencias visuales, en cuanto al sistema acomodativo y al vergencial, por la presencia de caracteres más pequeños y distancias más cortas de uso (10, 11).

Otro elemento a tener en cuenta es que estos dispositivos se comienzan a usar a edades cada vez más tempranas, no siendo conscientes estos sujetos de los riesgos que pueden originarse, llegando a realizar un mal control del tiempo, a veces hasta el agotamiento.

Asimismo, el grupo de usuarios no laborales carece de los controles periódicos para la prevención de riesgos sobre el uso de PVDs que sí pasan los usuarios a nivel laboral, por lo que no se detectan los problemas hasta que no son bastante manifiestos.

Por todo esto, es fundamental el papel del optometrista, ya que las quejas ocasionadas por el uso de PVDs son mayoritariamente visuales y oculares. Un examen completo requiere investigar 5 áreas (12):

- El estado refractivo.
- La visión binocular.
- La salud ocular y sistémica.
- Las condiciones ergonómicas.
- Sintomatología (a través de cuestionarios).

El estudio y análisis de los resultados del examen realizados por el optometrista debe permitirle no sólo proporcionar unos cuidados visuales y oculares, sino también aconsejar a los usuarios

de las PVD sobre las mejoras ergonómicas y si es necesario remitirlos a otros profesionales (médicos, oftalmólogos, fisioterapeutas, traumatólogos, psicólogos,...) para recibir los cuidados y manejo apropiados para aliviar sus quejas.

Dentro del grupo de usuarios de PVDs no laborales, hay una gran parte de éstos que son jugadores de videojuegos, tanto en PC como en videoconsolas (PlayStation®, Xbox®, Nintendo, etc) que suelen ser quienes más tiempo dedican al día al uso de este tipo de dispositivos electrónicos y, muchas veces, sin las condiciones ergonómicas necesarias, por lo que su sistema visual sufre.

Mucho se ha dicho acerca del efecto beneficioso o perjudicial de los videojuegos sobre nuestro organismo. Hay muchos estudios (de la [13] a la [20]) que confirman que los videojuegos pueden llegar a potenciar el comportamiento agresivo de los usuarios, además de disminuir la sociabilidad de los mismos (13). Asimismo, hay muchos estudios que demuestran diversos efectos positivos, como por ejemplo la mejora del déficit de atención (14), mejora de la memoria (15) e incremento de la función de sensibilidad al contraste (16). Además, hay estudios que afirman que, si el control parental se ve involucrado, esto refuerza un comportamiento social y un compromiso cívico por parte del usuario (17). Incluso, como muestra un estudio de 2013 (18), los videojuegos pueden fomentar un aumento de la materia gris del cerebro. Encontramos también varios estudios que demuestran efectos beneficiosos sobre el sistema visual de los usuarios, mejorando sus movimientos sacádicos (19), además de servir en la terapia de adultos con ambliopía (20).

En definitiva, hay bastante controversia acerca del beneficio o perjuicio de los videojuegos sobre nuestro cuerpo, tanto a nivel físico como psicológico. En este trabajo se pretende comprobar si los usuarios de PVDs jugadores de videojuegos sufren mayores síntomas y efectos por el uso de PVDs a nivel visual, en lo referente al sistema acomodativo y al vergencial, y en cuanto a la sintomatología referida por estos usuarios tras jugar a videojuegos de forma habitual.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo principal de este trabajo es obtener una relación entre el uso de videojuegos y problemas asociados de tipo acomodativo y/o vergencial, además de observar cómo se refleja esto en la sintomatología.

3. METODOLOGÍA

Para este estudio se presentaron 30 pacientes voluntarios, de ellos 17 eran hombres y 13 mujeres, todos jugadores habituales de videojuegos y usuarios de PVDS, con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años, con una media de edad de $24,1 \text{ años} \pm 3,04 \text{ años}$.

Todos los pacientes voluntarios fueron examinados en los gabinetes de Optometría de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza por la misma persona (M.T.Z) y bajo las mismas condiciones de examen, en dos visitas separadas entre sí una semana. En ambas visitas se utilizó el mismo material y se siguió el mismo protocolo establecido. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado (véase Anexo I).

Los criterios clínicos de inclusión para este trabajo fueron:

- Sujetos adultos de edades comprendidas entre 18 y 30 años.
- Ninguno de los sujetos debía presentar patologías oculares ni sistémicas.
- Tener una visión binocular no estrábica, es decir, sin desviaciones oculares manifiestas ni anomalías no relacionadas con el uso de los videojuegos.
- Sus errores refractivos esféricos y cilíndricos sin compensar debían ser menores de 1.00 D, con una agudeza visual (AV) con su mejor refracción ≥ 0.8 en cada ojo.
- Jugadores habituales de videojuegos. Según el Real Decreto 488/1997, del 14 de Abril (21), se entiende como usuario de PVD (en los que se engloban los jugadores de videojuegos) aquel que juegue una media mínima de 14 horas semanales (2 h/día). Esta clasificación señala que, si el usuario pasa menos de dos horas diarias delante de una PVD, no se considerará trabajador ni usuario de estas pantallas. Entre 2 y 4 horas diarias de uso se pueden considerar usuarios, y a partir de las 4 horas al día de uso, se considerarán trabajadores con PVD. Todos los usuarios examinados para este trabajo pasaban un mínimo de 2 horas diarias jugando a videojuegos, lo que los convierte automáticamente en usuarios de pantallas a nivel de ocio.

Los criterios de exclusión de este trabajo a la hora de la realización de las pruebas fueron:

- AV < 0.8 con su refracción habitual, en caso de utilizarla (medida con las letras de Snellen del Optotab, siempre en visión lejana).
- No existe fusión en el test de Worth en visión intermedia (medida a un metro).
- Estereopsis $> 80''$.
- Punto próximo de convergencia (PPC) mayor de 10 cm o supresión de la imagen de alguno de los dos ojos. Esta prueba se realizó con un estímulo no acomodativo.

3.1. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO:

Se realizaron dos visitas con un período de una semana entre ellas.

En la primera visita se les pedía no jugar a sus videojuegos al menos todo el día antes de venir a la prueba, para que esto no interfiriese en los resultados del primer examen. Una vez realizado el examen de la primera visita, se les pidió que estuviesen una semana jugando a los videojuegos de forma habitual -con un mínimo de dos horas al día, para que sean considerados usuarios de PVD-. Posteriormente, se realizaron las pruebas del segundo examen inmediatamente después de jugar las dos horas correspondientes a ese día. Estas horas se jugaron en el Ciber indicado en la hoja informativa (situado a 2 minutos andando de la Facultad de Ciencias) o en las mesas de la Facultad con un equipo portátil.

Se escogió el orden establecido de las pruebas en ambas visitas por su repercusión en las siguientes pruebas y posibles interferencias en las medidas de las mismas.

En la figura 1 se muestra el protocolo establecido.

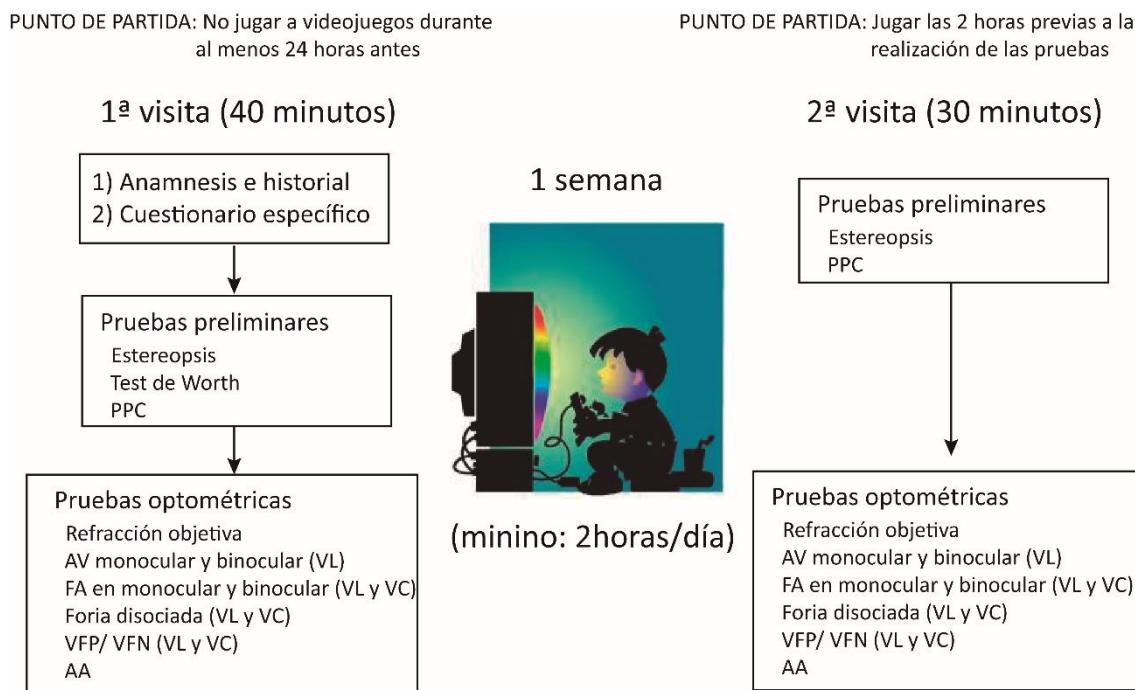


Figura 1. Protocolo establecido para las pruebas en las visitas 1 y 2 y la duración de ambas visitas.

En la primera visita, que duró aproximadamente unos 40 minutos, se realizó un examen inicial que consistió en las siguientes pruebas (hoja recogida de datos, véase anexo II):

- Una anamnesis o historial (Anexo III) en la que se incluyó complementariamente un cuestionario simple específico (Anexo IV) (22), con el objetivo de obtener la información necesaria referente a sintomatología y factores de riesgo en los jugadores de videojuegos. Además, se les dio una hoja de información sobre el trabajo (Anexo V) y se les presentó un consentimiento informado que debían leer y firmar (Anexo I).
- Se midió la refracción objetiva con el Auto-WAM 5500 de Grand Seiko. Además, se midió la queratometría con el mismo autorrefractómetro para calcular el astigmatismo corneal. Se realizaron 3 medidas de cada ojo.
- Medida de la AV monocular y binocular en visión lejana (VL) con su corrección habitual, en caso de que el sujeto la utilizase.
- Pruebas preliminares, en las que se evaluó la visión simultánea y la fusión con el test de Worth, la estereopsis con el test de Titmus-Wirt y el PPC.

- Las pruebas acomodativas y vergenciales, que se realizaron con la corrección habitual del sujeto. Las pruebas en VL se realizaron a 5 metros y las de visión próxima (VP) a 40 cm. El orden establecido para la realización de estas pruebas fue el siguiente:
 - a) Flexibilidad Acomodativa (FA) monocular y binocular, tanto en VL (con flippers de -2.00/0.00 D) como en VP (con flippers de +2.00/-2.00 D).
 - b) Medida de la foria disociada en VL y en VP por el método de Von Graeffe.
 - c) Medida de las vergencias fusionales relativas horizontales negativas (VFN) y positivas (VFP), en VL con el Optotab de Smarthings4vision y en VP con el foróptero. En VL se colocó al sujeto unas gafas específicas polarizadas para la pantalla.
 - d) Amplitud de Acomodación (AA) monocular por el método de acercamiento (Donders).

En la anamnesis (Anexo III), se hizo un cuestionario de 4 preguntas específicas para conocer las condiciones ergonómicas, elementos y características en las que los sujetos jugaban. Concretamente, se realizaron las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuántas horas a la semana de media juega a videojuegos?
2. ¿Tipo de videojuego favorito?
3. ¿Suele utilizar luz natural o artificial cuando juega?
4. ¿Qué grado de iluminación suele emplear?

Dentro del cuestionario realizado (Anexo IV) se aborda la sintomatología más comúnmente referida por los usuarios de PVDs relacionada con la visión (10, 22), como son la visión doble, la fatiga visual, dolor de cabeza, irritación ocular y sensación de ojo seco. Esto nos aporta mucha información en lo referente a la sintomatología de los jugadores de videojuegos, que normalmente no suelen tener en cuenta las medidas ergonómicas que se aplican a los trabajadores con pantallas.

El cuestionario presenta dos partes principales:

- ✓ Preguntas enfocadas a la sintomatología visual (ardor, picor, escozor, etc.)
- ✓ Preguntas relacionadas con la acomodación y las vergencias (dificultad para enfocar en cerca o lejos, visión doble, etc.).

Además de conocer el tipo de síntomas, este cuestionario también permite conocer la severidad de los mismos. Para ello, se gradaba según la frecuencia y la intensidad de estos síntomas. En cuanto a la frecuencia de aparición de los síntomas, se gradó de la siguiente manera:

- [0] - Nunca
- [1] – Ocasionalmente
- [2] – A menudo
- [3] – Muy frecuente o siempre

En cuanto a la intensidad de los síntomas, la gradación del cuestionario fue la siguiente:

- [1] – Intensidad moderada
- [2] – Intenso
- [3] – Muy intenso

Si la intensidad era leve o no aparecían, el sujeto no debía marcar ninguna opción en este apartado.

En este trabajo, el cuestionario (22) que se presentó a los sujetos participantes es muy relevante, ya que nos aporta muchísima información sobre sintomatología. En el cuestionario, se intenta buscar brevedad, focalización, claridad en la pregunta y simplicidad de respuesta. Además, se juega con unos criterios de respuesta definidos, pero siempre sin intentar dirigir la respuesta del sujeto.

Se eligieron las preguntas que lo forman en relación a la sintomatología referida por sujetos sobre su sistema acomodativo y vergencial (como la visión borrosa en lejos o cerca y la dificultad para enfocar), y, en general, sobre su estado de salud ocular.

Por último, se pedía al sujeto gradar tanto la frecuencia como la intensidad de cada síntoma, siendo la gradación una numeración de 0 a 3 (0 equivale a frecuencia o intensidad nula y 3 la máxima). Se escogió esta numeración por su sencillez de manejo y fácil comprensión.

Este cuestionario se utilizó posteriormente para tratamiento estadístico descriptivo de sintomatología frecuente en jugadores de videojuegos.

En la segunda visita (véase Anexo VI), que duró aproximadamente unos 30 minutos, tras la semana en la que el sujeto había estado jugando a videojuegos (las dos últimas horas, el mismo día del examen, se jugaron inmediatamente antes de realizarse el mismo), se realizaron las mismas pruebas que en la primera visita y siguiendo el mismo procedimiento, excepto el test de Worth, que no se realizó, ya que se consideró que si había una afectación de la fusión, se vería reflejado en la alteración de la estereopsis.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS:

El orden a seguir en las pruebas del examen es muy importante, ya que alguna prueba supone un esfuerzo al sistema visual que puede enmascarar o crear interferencias en los resultados de las siguientes pruebas.

-Primero se realizó la refracción objetiva, junto con la batería de pruebas preliminares (AV mono y binocular, test de Worth, test de estereopsis de Titmus-Wirt y PPC), ya que todo esto podía constituir un criterio de exclusión del sujeto del trabajo.

-Las pruebas relacionadas con la acomodación y las vergencias se realizaron en un orden creciente de esfuerzo para el sistema visual, de forma que la más exigente, que es la AA, se realizó la última para que ésta no interfiriese con ninguna de las otras pruebas. Estas pruebas se realizaron, además, intercalando VL y VP.

-Las VFN se realizaron antes que las VFP, pues los resultados pueden verse afectados en el orden contrario.

-En la FA, tanto mono como binocular, se comenzó en VL por la lente de -2.00 D y en VP por la lente de +2.00 D.

3.3 VALORES NORMA DE LAS PRUEBAS:

A la hora de analizar los resultados de las pruebas obtenidas, hay que tener en cuenta los valores normativos para cada una de ellas según la edad del sujeto examinado.

-Los valores norma de la AV para las edades de los sujetos examinados (entre 18 y 30 años) se sitúan en AV 20/20 o 1.0 en los optotipos de visión lejana de Snellen (23).

- El valor norma del test de Worth es que el sujeto vea 4 imágenes en todas las condiciones y en todas las distancias. Esto implica que es capaz de ver a la vez con ambos ojos y además fusionar ambas imágenes (24).

- En el caso del test de Titmus-Wirt, un paciente con una visión binocular normal debería ser capaz de alcanzar los 20" (24), aunque se suele dar por válida una estereopsis hasta 80".

- En el PPC, utilizando un estímulo no acomodativo, se toma como norma un punto de rotura entre 3 y 7 cm, y un punto de recobro de entre 5 y 10 cm (24).

-Para saber el valor norma de la amplitud de acomodación (AA) nos fijamos en la tabla 3 (tabla de Donders). En esta tabla se especifica la AA en función de la edad del sujeto, y se calcula según la fórmula: $18 - (\frac{1}{3} * \text{edad del sujeto})$, con una desviación de $\pm 2.00 \text{ D}$ (24).

Tabla 3. Tabla de Donders de valores normales para la amplitud de acomodación según la edad del sujeto.

Edad (años)	10	15	20	25	30	35
AA (D)	14.00	12.00	10.00	8.50	7.00	5.50

- Existen muy pocos estudios clínicos sobre valores de FA en VL. Se puede considerar como resultados normales la realización de 12 cpm de forma monocular (25).

- Hay un gran número de estudios clínicos para determinar los valores estadísticamente normales de FA en VP.

Los valores esperados de FA ocular al realizar el examen con lentes de +/- 2.00 D son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Valores normales para la flexibilidad acomodativa con flippers de +/- 2.00 D en visión próxima (24).

		Monocular * (cpm)	Binocular * (cpm)
Adultos	De 13 a 30 años	11.0 ± 5.0	8.0 ± 5.0
	De 30 a 40 años	-	9.0 ± 5.0

*Media + desviación estándar

-Valores norma en la medida de la foria horizontal por el método de Von Graeffe son: en visión lejana, 1 exo $\pm 2\Delta$, y en visión próxima, 3 exo $\pm 3\Delta$ (24).

- En cuanto a las vergencias fusionales relativas horizontales, con el foróptero (vergencias suaves) los valores norma son los que se muestran en la tabla 5 (24).

Tabla 5. Valores normales para las vergencias fusionales relativas horizontales medidas con el foróptero.

		Con diasporámetro
BN	VL	$x/7/4 \pm x/3/2$
	VP	$13/21/13 \pm 4/4/5$
BT	VL	$9/19/10 \pm 4/8/4$
	VP	$17/21/11 \pm 5/6/7$

Hay que tener en cuenta que las VFN y VFP en visión lejana se midieron con el Optotab de Smarthings4vision, por lo que en esas medidas, los valores norma son diferentes. En un trabajo realizado en la misma Universidad (26), se hallaron los valores norma para la medida de las vergencias, pero la distancia de realización de las pruebas fue de 1 m, por lo que los valores pueden variar. En la tabla 6 se muestran los valores norma encontrados en este trabajo.

Tabla 6. Valores normales para las vergencias fusionales relativas horizontales medidas con el Optotab a 1 m (26).

	DIVERGENCIA (Δ)		CONVERGENCIA (Δ)	
	ROTURA	RECOBRO	ROTURA	RECOBRO
	$6,04 \pm 3,33$	$4,62 \pm 2,05$	$33,9 \pm 20,02$	$31,32 \pm 19,92$
VECTOGRAMA	$3,76 \pm 2,46$	$3,00 \pm 2,11$	PUNTOS	$14,88 \pm 11,29$
PUNTOS	$8,16 \pm 2,06$	$7,16 \pm 1,86$	BARRA	$17,9 \pm 6,96$
BARRA				$7,16 \pm 7,18$

3.4. TIPOS DE VIDEOJUEGOS INCLUIDOS EN EL TRABAJO:

Con la idea de reducir un poco el amplio espectro de tipos de videojuegos disponibles para los usuarios, a los sujetos participantes en este trabajo se les ofreció la posibilidad de elegir jugar a uno de los siguientes 3 tipos de videojuegos expuestos a continuación:

- a) **Shooter:** Son los clásicos videojuegos de disparos. Este tipo de videojuego requiere de toma de decisiones rápida, además de unos movimientos sacádicos rápidos y una buena fijación para poder apuntar y disparar a los objetivos. También sirve para entrenar la visión periférica al tener que estar el sujeto atento a posibles objetivos que aparezcan en la pantalla (27).



Figura 2. Visión de francotirador en un juego tipo Shooter.

- b) **Hack 'n Slash:** este tipo de videojuegos se basa en los combates. El personaje suele ir armado con algún tipo de arma cuerpo a cuerpo y va enfrentándose a varios enemigos a la vez. Este género ayuda a entrenar la visión periférica, además de la fijación (igual que ocurre en el Shooter).



Figura 3. Un juego de tipo Hack 'n Slash.

- c) **Aventuras:** Este género se caracteriza por llevar un personaje con el que el sujeto vive una historia, y suele estar más ambientado en paisajes y mundos ficticios, de otra época o de fantasía. En este tipo de videojuegos se entrena la visión periférica y el rastreo visual (al tener que buscar objetos escondidos por el escenario). Es un juego que no requiere tanta “velocidad” de reacción por parte del sujeto. Puede servir también para entrenar la estereopsis y la visión en profundidad, en general.



Figura 4. Una captura de un juego de aventuras.

Los tres géneros se sirven de ayudas como la iluminación para resaltar los objetos importantes en la historia o los personajes con los que se puede interactuar, además de servir para entrenar la coordinación ojo-mano con el mando de la consola o el teclado y el ratón.

3.5 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS:

Todos los datos obtenidos en ambas visitas, tanto de las pruebas realizadas en el gabinete como del cuestionario y la anamnesis, fueron introducidos en un documento Excel para su posterior análisis estadístico. La finalidad del proceso estadístico fue descriptiva. Se

recogieron los datos de ambas visitas y las respuestas tanto del cuestionario como las específicas de la anamnesis, para su valoración y comparación.

A la hora de introducir los datos en el documento Excel, hay que tener en cuenta que:

-La AV se introdujo en la escala LogMAR.

-Para la foria disociada, VFN y VFP (tanto en VL como en VP), los datos se introdujeron con signo positivo si se trata de prismas de BT (endo), y con signo negativo si se trata de prismas de BN (exo).

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al estudio se presentaron 30 sujetos, de los cuales uno fue excluido por no cumplir los criterios de inclusión en el trabajo (posteriormente se añadió la participación de otro sujeto para completar una muestra de estudio de 30 sujetos), con edades comprendidas entre 18 y 30 años, con una media de edad de 24.1 ± 3.04 años. De ellos, 17 sujetos eran hombres y 13 mujeres.

La prevalencia de los síntomas en los sujetos de la muestra de este estudio fue del 47% (como se muestra en la tabla 7).

Tabla 7. Se muestra el recuento de sujetos que mostraron algún tipo de sintomatología y su porcentaje sobre el total de sujetos.

Sujetos de la muestra	Recuento	Porcentaje
normales	16	53%
Con sintomatología	14	47%
Totales	30	100%

De los 14 sujetos sintomáticos, 5 de ellos fueron mujeres y 9 hombres.

Incluidos en los sujetos que presentaron algún tipo de sintomatología, hubo 9 sujetos con un mayor porcentaje de síntomas. Estos sujetos representan el 30% de la muestra total del estudio. Este porcentaje nos indica que uno de cada tres sujetos pueda necesitar algún tipo de tratamiento para aliviar sus quejas (ya sea terapia visual, mejora de sus condiciones ergonómicas o un tratamiento médico).

Dentro de la sintomatología abordada en el cuestionario (14), podemos distinguir 4 tipos distintos de síntomas. Estos grupos son los síntomas relacionados con la sequedad ocular (preguntas de la 1 a la 9), los síntomas relacionados con problemas acomodativos (preguntas 10, 13, 14 y 15) y los relacionados con problemas en el sistema vergencial (preguntas 11 y 12). Por último, están las preguntas relacionadas con sintomatología de salud visual en general (preguntas 16, 17 y 19). Los resultados de los sujetos sintomáticos en estos grupos se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Se muestra el recuento de sujetos que mostraron algún tipo de sintomatología englobados en los 4 tipos de síntomas y su porcentaje sobre el total de sujetos.

Sujetos de la muestra	Recuento	Porcentaje sobre el total
Sequedad ocular	8	26.67%
Problemas acomodativos	6	20%
Problemas vergenciales	4	13.33%
Salud ocular general	5	16.67%

Dentro de la sintomatología relacionada con la sequedad ocular, los síntomas más presentados fueron el picor (figura 5), que un 50% de los usuariosgradaron con una frecuencia leve o moderada y el escozor, enrojecimiento y sequedad ocular con un 40% de intensidad leve o moderada cada uno.



Figura 5. Se muestra el porcentaje de frecuencia e intensidad del síntoma “picor” en los sujetos de la muestra.

En la sintomatología relacionada con los problemas acomodativos, las más presentadas fueron la dificultad para enfocar en VL y la dificultad para enfocar de VL a VP (figura 6), que presentaron en torno al 45% de los usuarios.

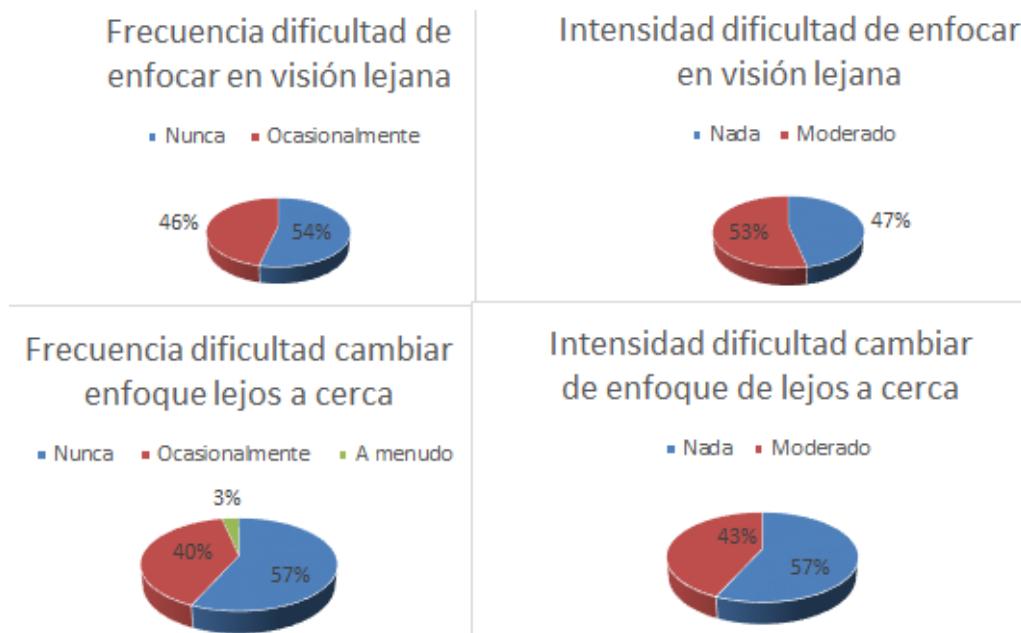


Figura 6. Se muestra el porcentaje de frecuencia e intensidad de la dificultad para enfocar en VL y la dificultad para cambiar el enfoque de VL a VP en los sujetos de la muestra.

En cuanto a la sintomatología relacionada con las vergencias, los síntomas tanto de visión doble en VL como de visión doble en VP se presentaron en un 10% de los usuarios, con una intensidad moderada y de forma ocasional.

Los síntomas más presentados fueron los relacionados con la salud visual, en los que el aumento de sensibilidad a la luz y el dolor de cabeza fueron los síntomas más presentados, como se aprecia en la figura 7.

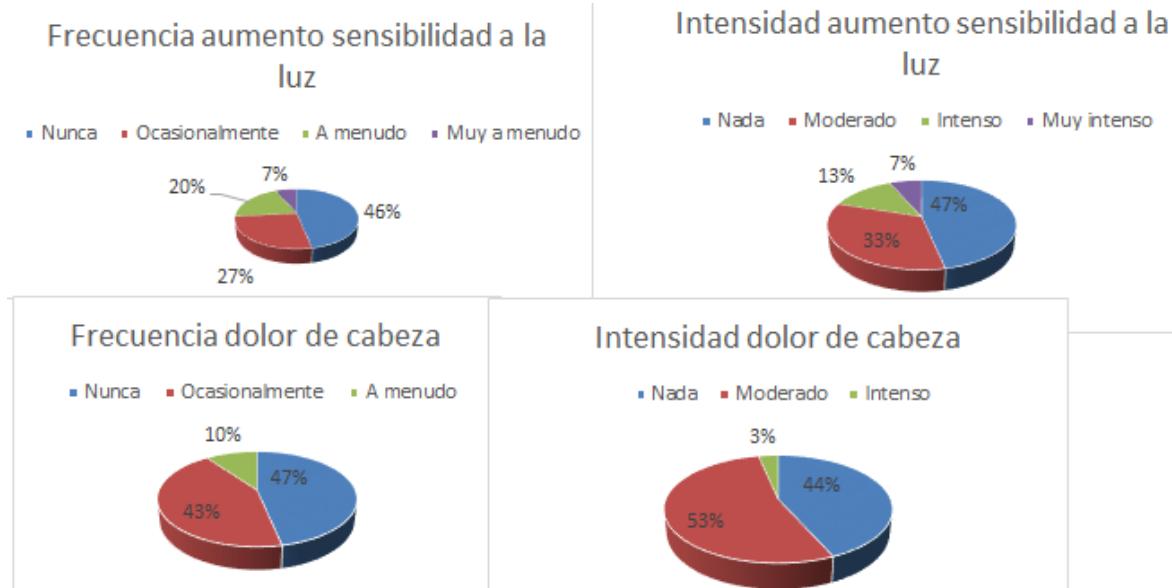


Figura 7. Se muestra el porcentaje de frecuencia e intensidad del aumento de sensibilidad a la luz y el dolor de cabeza en los sujetos de la muestra.

Si analizamos los resultados obtenidos en las pruebas optométricas de ambas visitas, obtenemos un total de 15 sujetos con algún tipo de empeoramiento en alguna de las pruebas de la segunda visita con respecto de la primera. De estos 15 sujetos (6 mujeres y 9 hombres), 5 de ellos tenían problemas a nivel acomodativo y los otros 10 los tenían a nivel vergencial (Tabla 9).

Tabla 9. Se muestra el recuento de sujetos que mostraron problemas acomodativos y vergenciales y su porcentaje.

Sujetos con empeoramiento en las pruebas optométricas	Recuento	Porcentaje
Problemas acomodativos	5	33.33%
Problemas vergenciales	10	66.66%
Totales	15	100%

Algunos de los valores más afectados en la segunda visita a la hora de realizar las pruebas fueron el PPC, tanto en su valor de rotura (figura 8) como en el de recobro (figura 9) y las forias, tanto en VL (figura 10) como en VP (figura 11).

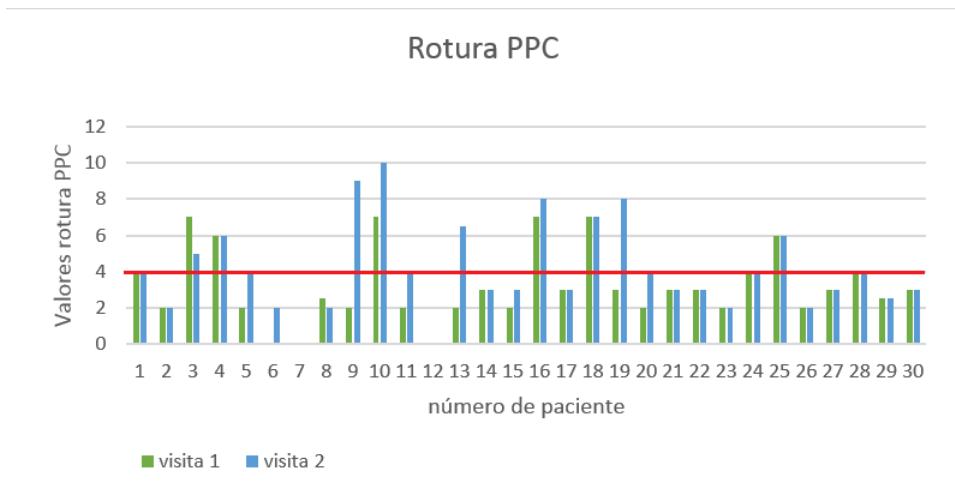


Figura 8. Se representan los valores del punto de rotura del PPC en cada sujeto en ambas visitas. La línea roja indica el valor de 4 cm como valor normal.

La media de la diferencia de los valores de rotura del PPC entre ambas visitas es de 0.9 ± 1.87 cm. En general, se aprecia mirando la línea roja de referencia que había 9 sujetos fuera de ese valor.

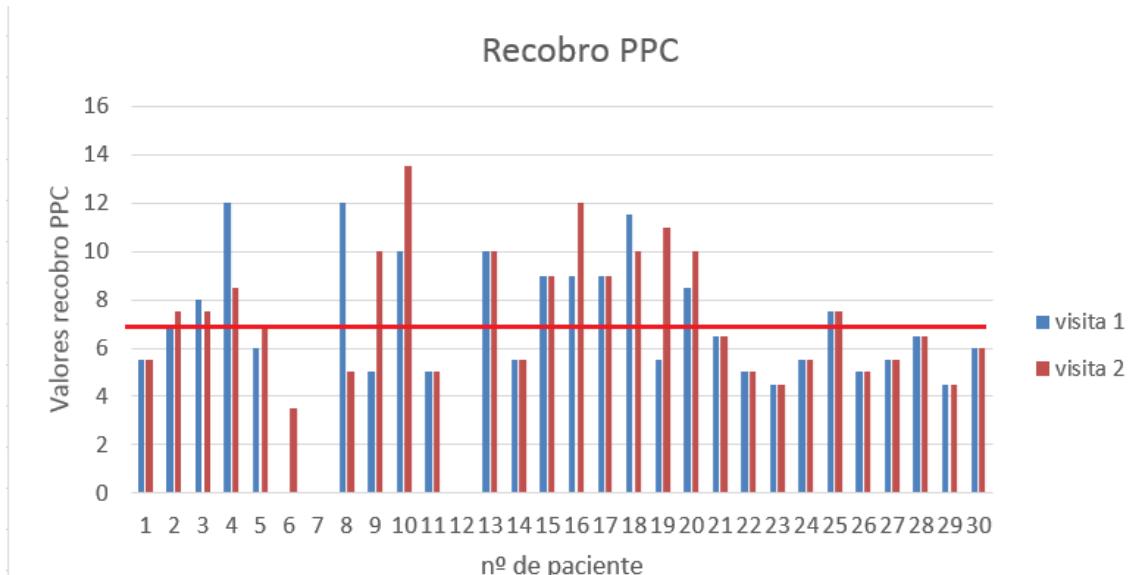


Figura 9. Se representan los valores del punto de recobro del PPC en cada sujeto en ambas visitas. La línea roja en 7cm indica el valor normal para esta prueba.

En estas dos figuras se aprecia que, en los pacientes 7 y 12, en ambas visitas, su PPC fue de valor “hasta la nariz”, por lo que se anotó como valor numérico 0. La media de la diferencia de este valor del PPC entre ambas visitas fue de 0.367 ± 2.29 cm.

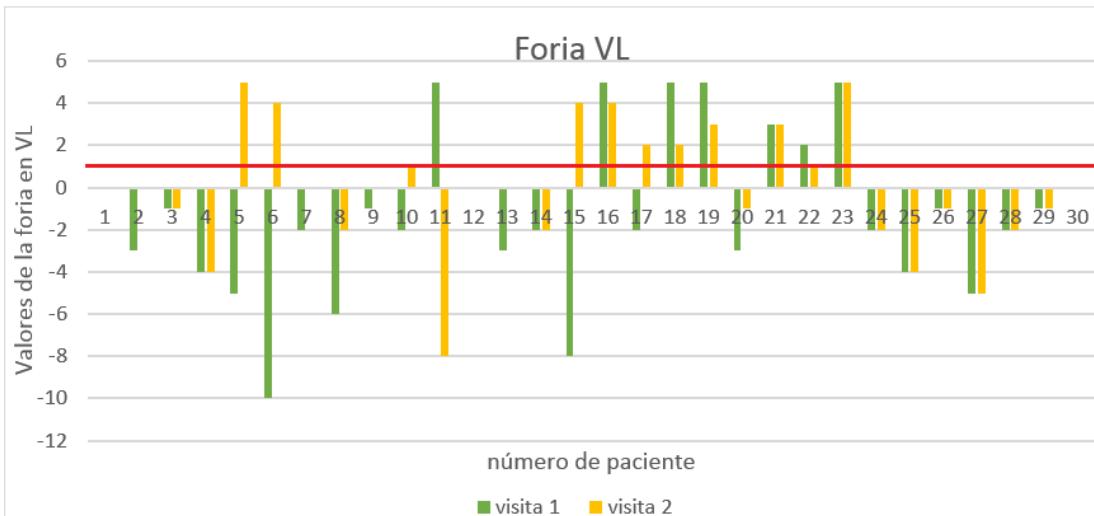


Figura 10. Se representan los valores de la foria en VL de cada sujeto en cada visita. Valores negativos son para exo (BN) y positivos para endo (BT). La línea roja indica el valor de 1 Δ exo como valor norma de referencia.

Vemos en esta tabla que, aunque no se vea reflejado en la sintomatología de forma directa, la mayoría de los sujetos estaban más endofóricos en VL en la segunda visita que en la primera. En concreto, la media de la diferencia de los valores de la foria en VL entre ambas visitas es $+1.2667 \pm 4.712 \Delta$. Esta tendencia a mayor endoforía podría ser la causante de síntomas como la visión borrosa en lejos, por ejemplo.

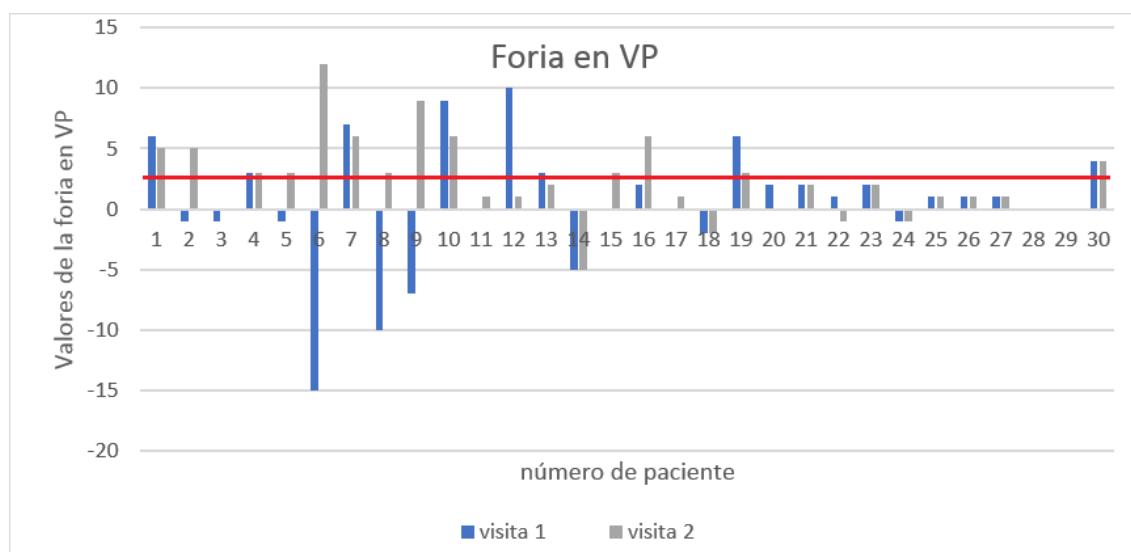


Figura 11. Se representan los valores de la foria en VP de cada sujeto en cada visita. Valores negativos son para exo (BN) y positivos para endo (BT). La línea marca el valor norma de referencia en 3Δexo.

En esta figura vemos que la diferencia entre los valores de ambas visitas no es tan marcada como en la gráfica anterior. En esta ocasión, la media de la diferencia de estos valores es de $+1.8 \pm 6.557 \Delta$.

Se aprecia también una leve miopización en algunos de los sujetos en la segunda visita con respecto de la primera, con una media de $-0.075 \pm 0.542 \text{ D}$ en el ojo derecho (OD) y de $-0.083 \pm 0.554 \text{ D}$ en el ojo izquierdo (OI).

Al analizar los datos, hemos apreciado también que, de los 9 sujetos que eran los más sintomáticos, 7 de ellos (los sujetos número 7, 15, 16, 18, 23, 25 y 30) tenían disminuidos algunos de los valores de las vergencias en la segunda visita. Se apreciaba en ellos un empeoramiento

de los valores de “visión doble” y “recobro de la visión simple” en VP, tanto en las VFN como en las VFP, lo que en estos sujetos dio lugar a una sintomatología que refería desde la visión borrosa hasta la dificultad para enfocar en VL, VP y al cambiar de VL a VP. Estos sujetos representan un 77.77 % de los 9 sujetos más sintomáticos, un 50% de los sujetos con algún tipo de sintomatología y, por último, un 23.33% del total de la muestra.

5.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue comprobar si existe una relación entre un excesivo tiempo de uso de videojuegos y problemas a nivel acomodativo y binocular, además de una mayor sintomatología sobre la salud ocular.

En primer lugar, se analizaron los datos obtenidos con el cuestionario específico realizado sobre sintomatología. Se observa que un porcentaje considerable de sujetos presenta algún tipo de sintomatología (el 47%), y un 30 % del total de la muestra refiere molestias moderadas o severas. A continuación, se desglosan los distintos bloques en que se ha dividido la sintomatología.

Respecto a la sintomatología asociada a la sequedad ocular, se observa que los síntomas con mayor frecuencia de aparición en la muestra estudiada fueron el picor, con un 50% de sujetos, el escozor, enrojecimiento y sequedad, con un 40% de sujetos sintomáticos cada uno. Resultados similares fueron obtenidos por Hayes et al. en el año 2007 (5) junto con otros estudios realizados en el mismo campo (22, 28), por lo que entran dentro de los valores esperados en este trabajo. En el trabajo realizado en la Universidad de Alicante (22), los síntomas con mayor prevalencia eran el picor (en el 68,1 % de usuarios), la sensación de ver peor (en el 57,1% de usuarios) y el enrojecimiento (en el 51,9 %). De manera similar, en el artículo de Portello et al. (28), los síntomas más destacados eran los “ojos cansados” (con un 40% de usuarios), el ojo seco y el discomfort visual (con un 32 y 31%, respectivamente).

Hay que tener en cuenta que la sintomatología sobre sequedad ocular está estrechamente relacionada con la sintomatología que suelen presentar típicamente muchos usuarios de lentes de contacto (LC). En este estudio, de los 30 sujetos participantes, sólo 4 eran usuarios de LC, todas de hidrogel silicona, y al analizar sus respuestas en el cuestionario de sintomatología, se observa que ninguno de ellos entra dentro del grupo de sujetos más sintomáticos. Por lo tanto, se ha considerado, que este dato es despreciable frente a la sintomatología ocasionada por el uso de los videojuegos. Esto es contradictorio con respecto a otros estudios (29, 30), donde se demuestra una relación entre el uso de LC y una mayor sintomatología de sequedad ocular en usuarios de PVDs.

En cuanto a la sintomatología de tipo acomodativo, en este trabajo 12 sujetos presentaban problemas de borrosidad (lo que representa un 40% de la muestra) y un total del 43% de usuarios tenían problemas para enfocar al cambiar de VL a VP. Estos datos también concuerdan con los obtenidos por Hayes et al. en 2007. En su estudio, se encontró que los síntomas con mayor prevalencia de tipo acomodativo eran la visión borrosa, con un 40% de sujetos, y la dificultad para enfocar al cambiar de VL a VP, con un 55% de sujetos. Los resultados obtenidos entran dentro de lo esperado ya que en ocasiones la acomodación se “bloquea” al estar demasiado tiempo fija en un punto determinado (la pantalla del PC o la televisión), al intentar el usuario enfocar en otro punto más lejano, lo aprecia como borroso.

Muchas veces, este punto borroso se va aclarando poco a poco y, al final, el sujeto acaba enfocando en VL de forma normal. Esta “desacomodación lenta” puede dar como resultado una miopización, que ya se comentó en la introducción y que se conoce como pseudomiopía. Esta ralentización de la respuesta acomodativa ante distintos estímulos se vería reflejado en pruebas donde se hacen cambios bruscos de acomodación tales como la flexibilidad acomodativa.

Al analizar los resultados obtenidos en la flexibilidad acomodativa, se observa que, en general, los resultados de la 2^a visita eran mejores que los obtenidos en la 1^a visita. Esto puede deberse a que, al tratarse de sujetos adultos (de entre 18 y 30 años), al realizar la prueba por segunda vez, entendían mejor su funcionamiento, reconocían mejor cuál es el punto de borrosidad y por eso la hicieron más rápido (efecto aprendizaje). Lo esperable hubiera sido una disminución de los ciclos por minuto realizados en la segunda visita, tanto en VL como en VP.

No hay muchos estudios que demuestren una relación concreta entre el uso de PVDs y la afectación del sistema acomodativo, y por esto sería interesante realizar un trabajo sobre estos efectos, ya que el uso de estos dispositivos tiene cada vez mayor demanda entre la población, ya sea a nivel de ocio o laboral.

Otro dato a tener en cuenta, es que se obtuvieron mejores resultados en la flexibilidad acomodativa monocular. Para la flexibilidad acomodativa binocular la mejora fue menor sobre todo en VP. Esto puede ser debido a que en la prueba binocular influyen tanto el sistema acomodativo como el vergencial, que fue donde más problemas tuvieron los sujetos del estudio.

A la hora de medir las vergencias, hay que tener en cuenta que en ellas entran en juego dos partes, que son la parte acomodativa y la puramente vergencial. Hay un punto en el que el plano acomodativo y el vergencial se disocian, y el plano acomodativo deja de participar. Esto hará que el sujeto refiera borrosidad, pero no visión doble.

Todo esto nos lleva también a deducir que, al tratarse todos los sujetos de la muestra de usuarios de PVDs, están sometidos a mucho estrés visual diario, que acaba repercutiendo en el estado de su sistema visual.

El estrés visual es un aspecto de las disfunciones visuales que, hasta hace pocos años, ha sido prácticamente ignorado. Se llama estrés visual a la incapacidad de ver de forma cómoda durante períodos prolongados de tiempo y se encuentra muy presente en la sociedad hoy en día, gracias a los hábitos de vida que hemos adoptado (31). Muchas veces, los sujetos que padecen estrés visual tienen síntomas de fatiga visual y astenopia, que no están relacionados con un problema refractivo, con un problema acomodativo ni con uno vergencial, sino que se debe a un conjunto de factores ergonómicos a los cuales el sujeto está expuesto de forma continuada (32).

Este concepto lo podemos ver aplicado en los valores de la foria, tanto en VL como en VP, en las que se veía que, aunque no se reflejase directamente sobre la sintomatología de los usuarios, la mayoría de ellos estaban más endofóricos en su segunda visita que en la primera. También lo podemos ver reflejado en el PPC, tanto en su valor de rotura como en el de recobro. Se aprecia en esta prueba que ambos valores eran más altos en general en la segunda visita, es decir, el PPC estaba más alejado, lo que nos indica también que a los sujetos les costaba más mantener el sistema vergencial y el acomodativo actuando en buenas condiciones. Estos resultados entran dentro de lo esperado, puesto que ya se ha comentado la relación entre el uso de PVDs y posibles efectos sobre la ralentización de la respuesta acomodativa y la tendencia a padecer estrés visual de estos usuarios.

Debido a esta disociación mencionada entre el plano acomodativo y el vergencial, podemos tener síntomas como visión borrosa y dificultad para enfocar al cambiar de VL a VP, sin llegar el sujeto a referir molestias de visión doble, que es exactamente lo que ha ocurrido en este trabajo. El síntoma de visión doble en VP, por ejemplo, sólo lo refirieron el 10% de sujetos, mientras que la visión borrosa fue uno de los síntomas más prevalentes, con el 40% de sujetos sintomáticos, además de la dificultad de enfocar al cambiar de VL a VP, con el 43% de sujetos.

En otros trabajos (de la [7] a la [9]), la media de la miopización de los sujetos de la muestra era de 0.40 D, con un rango de entre 0.12 D y 1.30 D. En nuestro caso, la media es mucho menor, de 0.075 D en el OD y de 0.083 D en el OI, hasta un valor máximo de 0.65 D. Con estos resultados, se puede decir que nuestros resultados siguen la misma tendencia que otros trabajos, pero están por debajo de ellos.

Una forma de comprobar si realmente existe una miopización importante en usuarios de videojuegos sería emplear una muestra de estudio más grande, ya que lo esperable hubiera sido encontrar en los resultados una miopización más relevante entre la primera y la segunda visita.

En la tabla 10 se muestran los porcentajes de sujetos según el tipo de iluminación que emplean para jugar.

Tabla 10. Porcentaje de sujetos según el tipo de iluminación escogida.

Tipo de iluminación	Número de sujetos	Porcentaje respecto al total
Natural	14	46,66%
Artificial	16	53,33%

Viendo esta tabla y analizando las respuestas de cada sujeto al cuestionario, vemos que el tipo de iluminación no es un factor decisivo en la sintomatología presentada por los usuarios.

A continuación, se muestran los porcentajes de sujetos según el grado de iluminación empleada para jugar (tabla 11).

Tabla 11. Porcentaje de sujetos según el grado de iluminación empleada para jugar.

Grado de iluminación	Número de sujetos	Porcentaje respecto al total
Bajo	7	23,33%
Medio	15	50%
Alto	8	26,66%

Si nos fijamos en el grupo de sujetos con mayor porcentaje de sintomatología, vemos que 5 de ellos juegan habitualmente con un nivel bajo de iluminación, 3 de ellos juegan con un grado medio y sólo 1 de ellos utiliza un alto grado de iluminación. Entonces, podemos determinar que el grado de iluminación sí que influye en la sintomatología presentada por los sujetos de esta muestra.

De los 3 tipos de videojuegos mencionados en la metodología que se ofrecieron a los voluntarios para jugar durante la semana entre visitas, en la figura 12 se aprecian los porcentajes de usuarios que eligieron cada tipo de videojuego. Se muestra que 8 de ellos eligieron los juegos de aventuras (el 26.66% de sujetos), 16 eligieron los shooter (el 53.33%) y 6 eligieron los “hack ‘n slash” (el 20%). De los sujetos más sintomáticos, 3 eligieron aventuras, 5 los shooter y sólo 1 eligió los “hack ‘n slash”. Este mayor porcentaje de usuarios sintomáticos que jugaban shooter puede ser debido simplemente a que un mayor porcentaje de la muestra eligió este tipo de videojuego, y no se ha considerado relevante este dato para el trabajo.



Figura 12. Porcentaje de sujetos en la elección del tipo de videojuego.

Como conclusiones, podemos ver varias limitaciones en este estudio, y la primera de ellas es el tamaño de la muestra. Habría que comprobar si, con una muestra más grande de jugadores de videojuegos, obtenemos unos valores más claros de miopización y estrés visual. Sin embargo, está clara la tendencia de estos usuarios a padecer más síntomas relacionados con fatiga y estrés visual que los no usuarios de PVDs o los usuarios laborales, que tienen mayor regulación legislativa. El cuestionario ha sido una parte clave en este trabajo, ya que nos ha aportado muchísima información subjetiva de los sujetos acerca de su sistema visual, y nos ha permitido comparar los síntomas subjetivos con los signos clínicos de posibles déficits visuales asociados al uso de los videojuegos.

Se ve una clara tendencia de estos sujetos a padecer déficits visuales y fatiga y estrés visual, pero no hay cambios significativos. A pesar de ello, podemos considerar el cuestionario sobre sintomatología visual como parte importante en un programa de screening visual para este grupo de usuarios sobre problemas binoculares, acomodativos y de salud ocular.

Otra limitación surge a la hora de evaluar a los sujetos en su segunda visita, puesto que lo idóneo sería evaluar su sistema visual justo en el momento en que terminan de jugar, pero esto no ha sido posible, y pasaban unos 10 minutos entre que el sujeto terminaba de jugar y era evaluado.

Hemos podido comprobar que, aunque algunos sujetos no referían sintomatología moderada ni severa, a la hora de realizar las pruebas tenían dificultades en pruebas como las vergencias.

En general, podemos concluir que este grupo de usuarios es susceptible de padecer déficits visuales como el exceso acomodativo, la pseudomiopía, el exceso de convergencia, etc., además de estar sometidos a estrés visual de forma continuada, y que no disponen de mucha información acerca de las medidas ergonómicas recomendables para aplicar en sus hogares y mejorar su salud visual.

6. REFERENCIAS

- (1) Porcar Izquierdo, E. *Análisis de la sintomatología y los factores de riesgo asociados al uso de pantallas de visualización de datos en usuarios adultos no presbítas*. Tecnologías

- para la salud y el bienestar (BOE:06.04.2006). Departamento de óptica de la Facultad de Física de la Universidad de Valencia. 2013.
- (2) Anshel, J. *Visual Ergonomics Handbook*. Taylor & Francis Group, 2005. ISBN: 1-56670-682-3
 - (3) <http://www.internetworldstats.com> Fecha de consulta Abril 2017.
 - (4) Ministerio de Sanidad y Consumo. *Pantallas de Visualización de Datos*. Protocolos de Vigilancia Sanitaria específica. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Abril 1999. ISBN84-7670-502-6.
 - (5) Hayes, J.R.; Sheedy, J.E.; Stelmack, J.A.; Heaney, C.A. *Computer use, symptoms, and quality of life*. Optometry and Vision Science, Vol 84(8), pp 738-744. 2007.
 - (6) Murrieta Méndez, M.I. *Defectos de refracción y su repercusión en la salud pública*. Facultad de Medicina de la Universidad Veracruzana. P 30, Jun 2001.
 - (7) Ong, E; Ciuffreda, K.J. *Nearwork-induced transient myopia: a critical review*. Doc Ophthalmol., pp 57-85. 1995.
 - (8) Ciuffreda, K.J; Lee, M. *Differential refractive susceptibility to sustained nearwork*. Ophthalmic Physiol. Opt., pp 372-379, Sept 2002.
 - (9) Lin, Z; Vasudevan, B; Liang, Y.B; Zhang, Y.C; Qiao, L.Y; Rong, S.S; Li, SZ; Wang, N.L; Ciuffreda, K.J. *Baseline characteristics of nearwork-induced transient myopia*. Optom. Vis. Sci., vol 89, pp 1725-1733, Dec 2012.
 - (10) Chu, C; Rosenfield, M; Portello, J.K; Benzoni, J.A; Collier, J.D. *A comparison of symptoms after viewing a text on a computer screen and hardcopy*. Ophthalmic Physiol. Opt., vol 31, pp 29-32, En 2011.
 - (11) Straker, L; Jones, J.K; Miller, J. *A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers*. Appl Ergon., pp 263-268, Ago 1997.
 - (12) Scheiman, M.; Wick, B. *Binocular and Accommodative Problems Associated with Computer Use*. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 3^a edición. pp. 556-577. 2008.
 - (13) Anderson, C.A; Shibuya, A; Ihori, N; Swing, E.L; Bushman, B.J; Sakamoto, A; Rothstein, H.R; Saleem, M. *Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in Eastern and Western countries: A meta-analytic review*. Psychological Bulletin, Vol 136(2), pp 151-173, Mar 2010.
 - (14) Chisholm, J.D.; Hickey, C.; Theeuwes, J.; Kingstone, A. *Reduced attentional capture in action video game players*. Attention, Perception & Psychophysics, Vol 72, pp 667-671. Apr 2010.
 - (15) Colzato, L. S.; Van den Wildenberg, W. P.; Zmigrod, S.; Hommel, B. *Action video gaming and cognitive control: playing first person shooter games is associated with improvement- in working memory but not action inhibition*. Psychological research, Vol 77 (2), pp 234-239. 2013.
 - (16) Li, R.; Polat, U.; Makous, W.; Bavelier, D. *Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training*. Nature Neuroscience Vol 12, pp 549 – 551, 2009.
 - (17) Ferguson, C.J.; Garza, A. *Call of (civic) duty: Action games and civic behaviour in a large sample of youth*. Computers in human behaviour, Vol 27 (2), pp 770-775. Mar 2011.

- (18) Kühn, S.; Gleich, T.; Lorenz, R.C.; Lindenberger, U.; Gallinat, J. *Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game*. Molecular psychiatry, Vol 19(2), pp 265-271. 2014.
- (19) Mack, D.J; Ilg, U.J. *The effects of video game play on the characteristics of saccadic eye movements*. Vision Research, Vol 102, pp 26-32. 2014.
- (20) Li, R.W; Ngo, C.; Nguyen, J.; Levi, D.M. *Video-game play induces plasticity in the Visual System of Adults with Amblyopia*. PLoS Biology, Vol 9, Aug 2011.
- (21) Real Decreto 488/1997, del 14 de Abril. *Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con Pantallas de Visualización*. BOE nº 97, de 23 de Abril, p 11.
- (22) Ronda Pérez, E.; Seguí Crespo, M.M; López Navarro, A.; Juan Pérez, P.; Tascón Bernabeu, E.; Martínez Verdú, F.M. *Recomendaciones para la mejora del protocolo de vigilancia sanitaria específico de pantallas de visualización de datos desde la perspectiva de la salud visual. Evaluación de su aplicación a la medida de la fatiga visual en profesores universitarios*. Proyecto nº07/606. Universidad de Alicante, 2008-2010.
- (23) Hollwich, F. *Oftalmología*. 2ª Reimpresión, 1982. Salvat Editores, S.A. Barcelona.
- (24) Scheiman, M.; Wick, B. *Tratamiento clínico de la visión binocular*. 1996, Ciagami, S.L. ISBN: 84-88985-01-0
- (25) Elía, N. et al. *Apuntes de Laboratorio de Optometría*. Grado de Óptica y Optometría. Curso 2014-2015.
- (26) García Fortún, A.B. *Evaluación de un método de medida de las vergencias fusionales*. Trabajo de Fin de Grado en Óptica y Optometría. Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. Curso 2015-16.
- (27) Wu, S.; Spence, I. *Playing Shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search*. Atten. Percept. Psychophys., vol 75, pp 673-686. May 2013.
- (28) Portello, J.K; Rosenfield, M.; Bababekova, Y.; Estrada, J.M; León, A. *Computer-related visual symptoms in office workers*. Ophthalmic and Psychological Optics, Vol 32 (5), pp 375-382. Sept 2012.
- (29) Tauste, A; Ronda, E; Molina, MJ; Sequí, M. *Effect of contact lens use on Computer Vision Syndrome*. Ophthalmic Physiol. Opt. Vol 36 (2), pp 112-119. Mar 2016.
- (30) Kojima, T; Ibrahim, OM; Wakamatsu, T; Tsuyama, A; Oqawa, J; Matsumoto, Y; Dogru, M; Tsubota, K. *The impact of contact lens wear and visual display terminal work on ocular Surface and tear functions in office workers*. Am. J. Ophthalmology, Vol 152 (6), pp 933-940. Dic 2011.
- (31) Wilkins, A.; Huang, J.; Cao, Y. *Visual stress theory and its application to Reading and Reading tests*. Journal of Research in Reading, Vol 27 (2), pp 152-162. 2004.
- (32) Gili Carreras, A. *Parametrización de textos de lectura en pantalla LCD-TFT y estimación del estrés visual que provocan*. Máster en Optometría y Ciencias de la Visión. Escuela universitaria de Óptica y Optometría de Terrassa, Universidad politécnica de Cataluña. Junio, 2011.

7. ANEXOS

ANEXO I. CONSENTIMIENTO INFORMADO



Consentimiento informado

Yo, _____, mayor de edad, con DNI _____ expreso mi consentimiento para participar de este estudio.

Manifiesta que ha sido informado sobre la naturaleza de las pruebas a las que se somete y ha entendido lo referente a su participación en la medida de calidad de la función en jugadores de videojuegos, estando advertido de los siguientes aspectos:

1. Estas medidas forman parte de una investigación para la realización de un trabajo fin de grado titulado: Análisis y comparación de la función visual: jugadores de videojuegos vs grupo control
2. El propósito de las pruebas es la medida de la calidad visual en sujetos que juegan a videojuegos de manera regular.
3. Las medidas se realizaran en un entorno dedicado exclusivamente a investigación.
4. Dada la inocuidad de las medidas no se tiene constancia ni se contempla la posibilidad de ningún acontecimiento adverso. Las medidas generalmente requerirán **dos visitas** y no suponen tratamiento adicional ni alteración (en caso de haberla) con respecto a la prescripción que haya sido administrada por su oftalmólogo u optometrista.
5. Las pruebas a realizar incluirán medidas con uno o varios de los siguientes instrumentos: autorefractómetro de campo abierto (instrumento comercial), aberrometría de Ray-tracing (instrumento comercial) , Optotab (instrumento comercial) y foróptero.
6. La intensidad la luz utilizada en los instrumentos de medida experimentales se encuentra en niveles **absolutamente seguros**, siendo menor que la utilizada en la mayor parte de aparatos oftálmicos comerciales.
7. La realización de la prueba no supone gasto alguno al sujeto participante.
8. El carácter de este experimento es absolutamente voluntario. Podrá ser interrumpido por parte del sujeto sin perjuicio y en cualquier momento.
9. El sujeto ha recibido información adicional de las visitas y las pautas que debe seguir para su inclusión en el estudio. El investigador podrá interrumpir en cualquier momento su participación en el estudio sin su consentimiento, por alguna de las siguientes razones.: por no seguir las indicaciones del estudio, por ser perjudicial para su salud ocular, por no satisfacer los requisitos del estudio, por interrupción del estudio.

10. Los datos y resultados del experimento son confidenciales, sólo teniendo acceso a ello los científicos involucrados en el proyecto. Los datos se publicarán de forma anónima. Tras la publicación los datos se conservarán de forma anónima.
11. El número estimado de sujetos implicados en la medida de la estereopsis es de más de 50.
12. No dude indicarnos cualquier duda que tenga sobre el experimento, o cualquier duda o incomodidad que quiera hacernos notar durante la prueba. Persona de contacto: Laura Remón Martín, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Zaragoza. Tel 605895812; e-mail: lauremar@unizar.es

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

En Zaragoza, a ____ de _____ de _____

Firma del sujeto (o representante legalmente aceptable)	Firma del investigador responsable de la medida

ANEXO II. HOJA DE PRUEBAS DE LA PRIMERA VISITA

**1 VISITA Nombre del sujeto
Fecha de la visita**

Refracción objetiva (AUTO)		Queratometría (AUTO)
OD		
OI		

Refracción en gafa (en frontofocómetro)		AV	AV binocular
OD			
OI			

PRUEBAS PRELIMINARES

Fusión (Test Worth)	Estereopsis (Titmus-Wirt)	PPC (con luz puntual)

PRUEBAS ACOMODATIVAS Y BINOCULARES

AA (acercamiento)		FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA VL (2.00 D)		
OD	OI	OD	OI	AO
FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA VC (2.00 D)				
		OD	OI	AO

FORIA (Von Graeffe)	
VL	VC

VFN		VFP
VL	VC	

ANEXO III. ANAMNESIS

Nombre y apellidos:	
Sexo:	
Fecha de nacimiento:	
Dirección:	
Teléfono:	
Ocupación:	
Aficiones:	
¿Usa corrección?:	
¿Última revisión?:	
Antecedentes familiares oculares y sistémicos:	
Antecedentes personales oculares y sistémicos:	
¿Juega a videojuegos?:	
¿Cuántas horas/semana de media?:	
¿Tipo de videojuego favorito?:	
¿Suele utilizar luz natural o artificial para jugar?	
¿Qué grado de iluminación suele utilizar?	

ANEXO IV. ANAMNESIS

Nombre del sujeto

Fecha de realización

CUESTIONARIO DE SINTOMATOLOGÍA OCULAR Y VISUAL							
Mientras no está jugando a videojuegos, indique cuál de los siguientes síntomas percibe:	Frecuencia de aparición				Intensidad		
	Nunca	Ocasionalmente	A menudo	Frecuentemente o siempre	moderado	Intenso	muy intenso
1. Ardor	0	1	2	3	1	2	3
2. Picor	0	1	2	3	1	2	3
3. Escozor	0	1	2	3	1	2	3
4. Sensación de cuerpo extraño	0	1	2	3	1	2	3
5. Parpadeo excesivo	0	1	2	3	1	2	3
6. Enrojecimiento	0	1	2	3	1	2	3
7. Dolor ocular	0	1	2	3	1	2	3
8. Pesadez de párpados	0	1	2	3	1	2	3
9. Sequedad	0	1	2	3	1	2	3
10. Visión borrosa	0	1	2	3	1	2	3
11. Visión doble de cerca	0	1	2	3	1	2	3
12. Visión doble de lejos	0	1	2	3	1	2	3
13. Dificultad para enfocar en visión de cerca	0	1	2	3	1	2	3
14. Dificultad para enfocar en visión de lejos	0	1	2	3	1	2	3
15. Dificultad de enfocar cuando cambia de lejos a cerca	0	1	2	3	1	2	3
16. Aumento de sensibilidad a la luz	0	1	2	3	1	2	3
17. Halos de colores alrededor de los objetos	0	1	2	3	1	2	3
18. Sensación de ver peor	0	1	2	3	1	2	3
19. Dolor de cabeza	0	1	2	3	1	2	3

ANEXO V. HOJA DE INFORMACIÓN AL SUJETO



INFORMACIÓN AL PACIENTE

Su participación en dicho trabajo de investigación es voluntaria, sin coste económico para usted, y conllevará la realización de un examen optométrico para valorar la función visual antes y después de jugar a videojuegos.

Durante el estudio deberán realizarse **2 visitas**:

- Visita de examen optométrico antes de jugar a videojuegos.
- Visita de examen optométrico después de jugar a videojuegos.

Entre la primera y la segunda visita habrá una semana de diferencia. La duración de cada visita será aproximadamente de 40 minutos y las pruebas a realizar serán las mismas.

El estudio finalizará en la segunda visita.

Antes de empezar el estudio el sujeto se someterá a un examen visual para valorar su función visual.

Posteriormente, el sujeto deberá jugar un mínimo de dos horas diarias a cualquier videojuego durante siete días.

Por último, el sujeto jugará dos horas y posteriormente se le realizará un examen para valorar la función visual. En este último caso jugará en el Ciber Battle 2.0, situado en la calle del Arzobispo Apaolaza, 3, 50009 Zaragoza.

El sujeto deberá responder un cuestionario de los síntomas visuales tras la realización de la tarea.

El investigador del estudio podrá interrumpir en cualquier momento su participación en el estudio sin su consentimiento, por alguna de las siguientes razones.: por no seguir las indicaciones del estudio, por ser perjudicial para su salud ocular, por no satisfacer los requisitos del estudio, por interrupción del estudio.

Todos los datos recogidos sobre usted durante el estudio, serán tratados atendiendo a la confidencialidad y protección de la Ley Orgánica 15/99 sobre la Protección de Datos de Carácter Personal.

ANEXO VI. HOJA DE PRUEBAS DE LA SEGUNDA VISITA

2 VISITA Nombre del sujeto
Fecha de la visita

Refracción objetiva (AUTO)		Queratometría (AUTO)
OD		
OI		

PRUEBAS PRELIMINARES

Estereopsis (Titmus-Wirt)	PPC (con luz puntual)

PRUEBAS ACOMODATIVAS Y BINOCULARES

AA (acercamiento)		FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA VL (2.00 D)		
OD	OI	OD	OI	AO
FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA VC (2.00 D)				
OD	OI	OD	OI	AO

FORIA (Von Graeffe)	
VL	VC

VFN		VFP
VL	VC	