



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA

TESIS

VARIACIÓN EN LA RESPUESTA Y FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA EN SUJETOS
SOMETIDOS AL USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR UN PERIODO DE DOS
HORAS.

PRESENTA

Aarón Bautista Delgado

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN REHABILITACIÓN VISUAL

TUTOR

MCO Jaime Bernal Escalante

COTUTOR

DRA. Myrna Miriam Valera Mota.

Aguascalientes, Ags., 23 de Noviembre de 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
SECRETARÍA GENERAL ACADÉMICA
CARRERA DE DPTOMETRÍA



DR. RAUL FRANCO DIAZ DE LEON
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS
DE LA SALUD
PRESENTE

Por medio del presente como Co-Tutor designado del estudiante **AARÓN BAUTISTA DELGADO** con ID 197725 quien realizó la tesis titulada: **"VARIACIÓN EN LA RESPUESTA Y FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA EN SUJETOS SOMETIDOS AL USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR UN PERIODO DE DOS HORAS."**, y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Por mi raza hablará el espíritu"

22 de NOVIEMBRE de 2016

Myrna Miriam Valera Mota

DRA. MYRNA MIRIAM VALERA MOTA
Prof. Asociado "C" TC
Co-tutor

c.c.p.- Opt. Aoron Bautista Degado/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual
c.c.p.- MCO Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual
c.c.p.- Dr. En C. Luis Fernando Barba Galardo/ Secretario de Investigación y Posgrado del CCS.



Departamento de Estudios de Posgrado
Carreras de Maestría y Doctorado
Carreras de Licenciatura y Bachillerato
Carreras de Pregrado
Carreras de Ingreso Directo

DR. RAUL FRANCO DIAZ DE LEON
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS
DE LA SALUD
P R E S E N T E

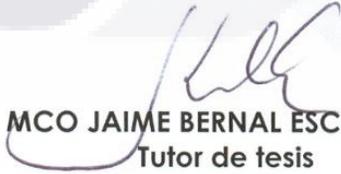
Por medio del presente como Tutor designado del estudiante **AARÓN BAUTISTA DELGADO** con ID **197725** quien realizó la tesis titulada: "**VARIACIÓN EN LA RESPUESTA Y FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA EN SUJETOS SOMETIDOS AL USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR UN PERIODO DE DOS HORAS.**", y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a 22 de NOVIEMBRE de 2016.


MCO JAIME BERNAL ESCALANTE
Tutor de tesis

c.c.p.- Opt. Aarón Bautista Delgado/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual
c.c.p.- MCO Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual
c.c.p.- Dr. En C. Luis Fernando Barba Gallardo/ Secretario de Investigación y Posgrado del CCS.



DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: AARON BAUTISTA DELGADO	ID 197725
PROGRAMA: MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL	ÁREA: OPTOMETRIA
TUTOR/TUTORES: MCO JAIME BERNAL ESCALANTE DRA. MYRNA MIRIAM VALERA MOTA	
TESIS (X)	TRABAJO PRÁCTICO ()
DICTAMEN	
CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:	(X)
CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPCIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO:	(X)
CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:	(X)
CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):	(X)
SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):	()
CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:	(X)

Aguascalientes, Ags. a 23 de NOVIEMBRE de 2016

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA
(SI PROCEDE)

FIRMAS

MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS
SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO

Código: FO-040200-23
Revisión: 01
Emisión: 29/08/16

DRA. GUADALUPE RUIZ CUELLAR
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN EN EL POSGRADO
PRESENTE

Estimada Dra. Ruiz:

Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado:
VARIACIÓN EN LA RESPUESTA Y FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA EN SUJETOS SOMETIDOS
AL USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS POR UN PERIODO DE DOS HORAS.

Presentado por el sustentante: **AARON BAUTISTA DELGADO** con ID **197725** egresado del
(la) Maestría en Rehabilitación Visual, cumple las normas y lineamientos establecidos
institucionalmente para presentar el examen de grado.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 23 de Noviembre de 2016.

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p.- Opt. Aarón Bautista Delgado/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual
c.c.p.- MCO Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual
C.c.p.-Departamento de Control Escolar
c.c.p.- Archivo

AGRADECIMIENTOS.

Tanta ayuda que espero no dejar fuera a nadie. Agradezco:

A Dios.

Pues en Él todo se puede y con su ayuda todo se consigue.

A mi esposa e hijos.

Por soportar conmigo las desveladas y mis cambios de humor. Por ser siempre ese motor que hace que se logre todo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por no solo formarme y permitirme el sueño de estar entre sus filas, no conforme con eso, me brinda la posibilidad de seguirme preparando. Gracias a la Dra. Patricia Dávila y la Mtra. Martha Uribe que fueron los artífices de esto.

A Jaime Bernal.

Por todo lo enseñado, la guía y la paciencia que me tuvo en este proceso.

A Myrna Valera.

Por su apoyo y orientación durante el proceso y sobretodo en este último estirón.

A mis compañeros de aventura.

Blanca, Marce, Luz y Conchita. Por compartir las desveladas, los traumas, las risas y en general, porque sin ustedes este camino no hubiera sido lo mismo.

A mis alumnos.

Por haber sido parte de mi trabajo, por aguantar mi temperamento estos dos años y por estar dispuestos siempre a ayudar a un servidor.

DEDICATORIAS

El apoyo se expresa siempre con palabras, pero se vive con las acciones. La vida es un continuo afrontar cosas, luchar y seguir adelante. Cuando esto inicio, no solo me animaste a iniciarlo; estuviste conmigo a cada paso, acompañando cada dolor de cabeza, desvelada, frustración, molestia etcétera.

Fuiste el hombro donde desahogue mis tormentos, siempre con gestos tan simples y a la vez invaluable como el café para seguir despierto, la opinión sobre mis trabajos, la palmadita en la espalda cuando ya no podía más.

Inculcaste en un par de cabecitas la idea de que lo que hacía era para que ellos vieran que se pueden hacer cosas, los hiciste sentir admiración por mí al grado que se convirtieron en mis más fieles porristas.

No solo es este trabajo, el cual significa la consecución de un proyecto, es el acompañamiento de una vida, a modo de homenaje y gratitud, quiero dedicarte esto, para que con ello sepas que en lo más importante que he hecho en mi vida; estas tú y lo que venga de esta vida lo quiero compartir contigo y seguirlo dedicando a ti.

Gracias Marina.

ÍNDICE GENERAL.

Introducción.	10
I. Planteamiento del Problema.	15
II. Justificación.	17
III. Marco teórico.	19
IV. Antecedentes.	21
V. Objetivo, hipótesis y variables.	24
VI. Diseño metodológico.	25
VII. Resultados.	27
VIII. Discusión.	47
Conclusiones.	49
Bibliografía.	52
Anexos.	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	41
Tabla 2.	42
Tabla 3.	43
Tabla 4.	44
Tabla 5.	45
Tabla 6.	46



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1.	27
Grafica 2.	27
Grafica 3.	28
Grafica 4.	28
Grafica 5.	29
Grafica 6.	29
Grafica 7.	30
Grafica 8.	30
Grafica 9.	31
Grafica 10.	31
Grafica 11.	32
Grafica 12.	32
Grafica 13.	33
Grafica 14.	33
Grafica 15.	34
Grafica 16.	34
Grafica 17.	35
Grafica 18.	35
Grafica 19.	36
Grafica 20.	36
Grafica 21.	37
Grafica 22.	37
Grafica 23.	38
Grafica 24.	38
Grafica 25.	39
Grafica 26.	39
Grafica 27.	40
Grafica 28.	40

Grafica 29.	41
Grafica 30.	42
Grafica 31.	43
Grafica 32.	44
Grafica 33.	45
Grafica 34.	46



ACRÓNIMOS

CVS. - Computer Visión Syndrome. (Síndrome de visión a computadora).

INEGI. - Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

VDT. -Video Display Terminal. (Dispositivo Proyector de video).

PPC. - Punto Próximo de Convergencia.

COVD. - College of Optometrists in Vision Development

MEM. - Método de Estimulación Monocular.

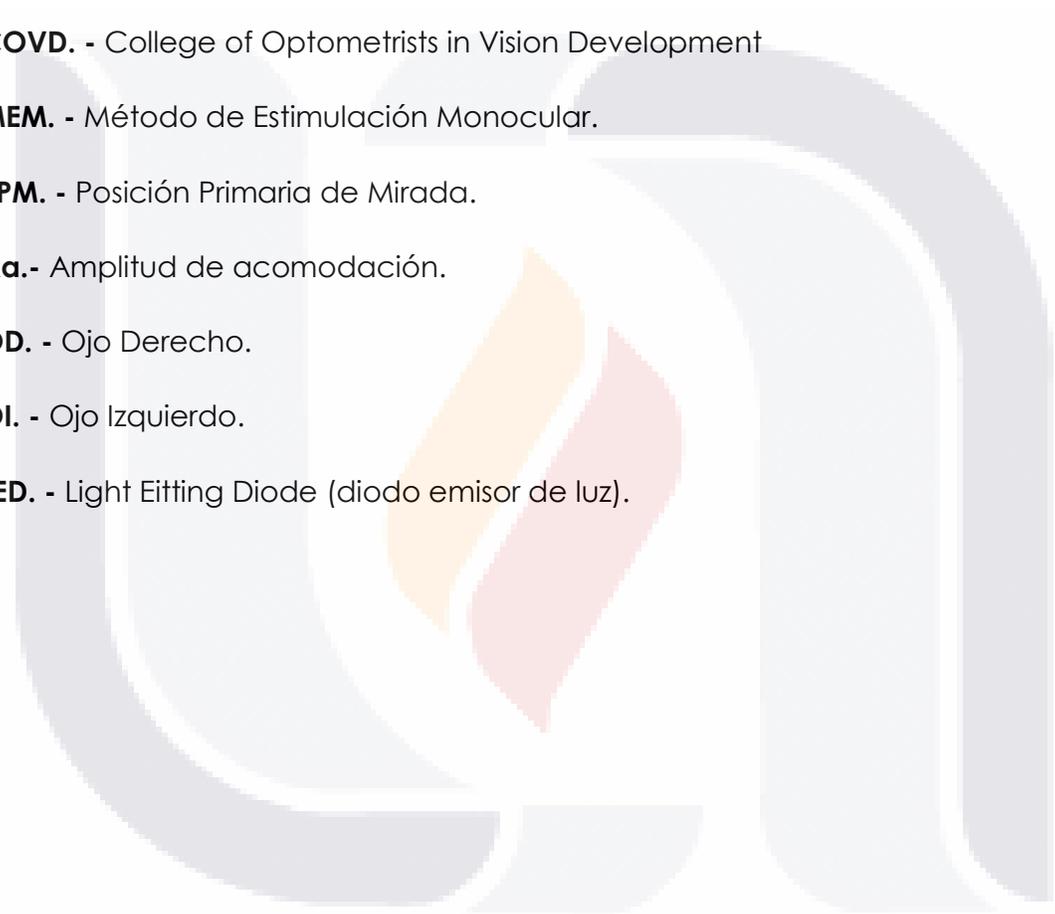
PPM. - Posición Primaria de Mirada.

Aa.- Amplitud de acomodación.

OD. - Ojo Derecho.

OI. - Ojo Izquierdo.

LED. - Light Eitting Diode (diodo emisor de luz).



RESUMEN

El síndrome de visión a computadora (CVS por sus siglas en inglés), es definido como la combinación de problemas oculares y visuales asociados al uso de las computadoras. En la vida moderna, el uso de estos dispositivos es casi universal, sin embargo, el CVS puede generar un impacto significativo no solo en las molestias oculares, también en la productividad laboral, se estima que puede impactar del 64% al 90% de los usuarios de dispositivos electrónicos con síntomas como astenopia, cefalea, ojo seco, diplopía y visión borrosa al ver a lo lejos después de un tiempo trabajando en visión cercana con estos dispositivos.

La acomodación está encargada de la visión clara al realizar trabajo cercano, dicha acción requiere de un estímulo visual próximo y una demanda de trabajo por parte del musculo ciliar y la convergencia que realizan los músculos extraoculares de manera binocular. Al realizar este trabajo de manera sostenida durante un periodo prolongado (2 horas o más) el usuario puede experimentar una o varias de las molestias antes mencionadas. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la variación en la respuesta acomodativa de sujetos que utilizan computadora o dispositivos electrónicos por un espacio de 2 horas de manera continua, comparándolos con los valores previo a este trabajo.

Método. - Se evaluó una muestra de 64 pacientes, los cuales resolvieron el cuestionario de calidad de vida y se les realizaron las pruebas de: Amplitud de acomodación, retinoscopía de MEM y facilidad acomodativa para determinar su estado acomodativo, posteriormente fueron sometidos a un periodo de 2 horas de lectura en una computadora a 50 cm. Finalmente, se volvieron a tomar las mediciones de amplitud de acomodación, retinoscopía de MEM y facilidad acomodativa.

Resultados. - La edad promedio de la muestra es entre los 20 y 22 años de edad, en el análisis descriptivo, se denota un cambio en los valores de todas las pruebas después del tiempo de trabajo. Sin embargo, solo la medición del lag acomodativo arroja datos de significancia estadística.

Conclusiones. - El lag acomodativo es la única prueba que toma importancia estadística, coincide que, dentro de los procedimientos para evaluar la acomodación, no existe otra prueba clínica de carácter objetivo. La variación en el resto de las pruebas indica que clínicamente si existe alteración de la acomodación, aunque no sea de peso estadístico. Es importante señalar que existe la posibilidad de que estos resultados sean más evidentes al aumentar la jornada de lectura más de 2 horas.



ABSTRACT

Computer Vision Syndrome (CVS) is defined as the combination of eye and visual problems associated with computer use. In modern life, the use of these devices is almost universal; however, CVS can have a significant impact not only on eye discomfort, but also on labor productivity, it is estimated that it can impact from 64% to 90% of users of electronic devices with symptoms such as: asthenopia, headache, dry eye, diplopia, and blurred vision when seen afar after some time working in near vision with these devices.

The accommodation is in charge of clear vision when performing close work, such action requires a near visual stimulus and a demand for work by the ciliary muscle and the convergence performed by the extraocular muscles in a binocular way. By performing this work sustainably for an extended period (2 hours or more) the user may experience one or more of the above mentioned nuisances. This study aims to evaluate the variation in the accommodative response of subjects who use computers or electronic devices for a space of 2 hours continuously, comparing them with the values prior to this work.

Methods: A sample of 64 patients was evaluated, who resolved the quality of life questionnaire and were tested for: Amplitude of accommodation, retinoscopy of MEM and accommodative facility to determine their accommodative state, were subsequently submitted to a period of 2 hours of reading in a computer at 50 cm. Finally, measurements of amplitude of accommodation, retinoscopy of MEM and accommodative facility were again taken.

Results. - The average age of the sample is between the 20 and 22 years of age, in the descriptive analysis, denotes a change in the values of all the tests after the working time. However, only the measurement of the accommodative lag yields data of statistical significance.

Conclusions. - The accommodative lag is the only test that takes statistical importance, it agrees that within the procedures to evaluate the accommodation, there is no other clinical test of objective character. The variation in the rest of the

tests indicates that clinically there is alteration of the accommodation, although it is not of statistical weight. It is important to note that there is a possibility that these results will be more evident as the reading day increases by more than 2 hours.



INTRODUCCIÓN

La visión binocular es definida por Griffin¹ como el “Estado de visión simultánea con dos ojos que ven, ninguno de los cuales tiene que ser necesariamente normal” esto es, no necesariamente obteniendo el máximo estado de visión, sin embargo, actualmente, parece que ha tomado otras dimensiones todo lo referente a este campo tan importante del estado de salud visual.

Las actividades ocupacionales e incluso de ocio, han provocado que el sistema visual sufra una gran demanda, sobretodo en el aspecto de visión cercana, factores visuales como la acomodación y la convergencia han sufrido una demanda excesiva con la llegada de las computadoras. Se entiende por acomodación a “La respuesta del sistema visual ante la presencia de un estímulo proximal” (Griffin) para poder ver claro los objetos cercanos, este proceso incluye a 3 factores “miosis, convergencia y acomodación” (Griffin).

Ahora bien, aplicando estos conceptos a la vida diaria, si se tiene en cuenta que las actividades se han transformado a estar frente a un ordenador electrónico por periodos prolongados de tiempo, lectura excesiva e incluso, lap tops, tablets, smartphones, videojuegos y demás elementos de entretenimiento, la realidad es, que la mayor parte del día se trabaja en visión proximal.

El uso de computadoras y dispositivos electrónicos para actividades profesionales, académicas y de ocio, incluyendo desde la revisión de correos electrónicos hasta el acceso a internet para fines de entretenimiento, es un elemento casi universal en la vida occidental moderna. Una estimación reciente del uso de internet por continente oscila en un 77.4% en América del norte y un 10.9% en África, con un número de usuarios estimado en 1,966,514,816 alrededor del mundo, lo cual en promedio es el 28.7% de la población mundial.²

La visión en pantallas digitales electrónicas no es restrictiva del uso de una computadora de escritorio que se encuentra en el lugar de trabajo. Actualmente, los requerimientos visuales para estas pantallas incluyen laptops, tabletas, dispositivos de libros electrónicos (e-books). Smartphones y algunos otros

dispositivos en el lugar de trabajo, hogar o equipos portátiles. Además, el uso de estos dispositivos ya no es exclusivo de los adultos. Una investigación reciente con casi 2000 niños americanos de entre 8 y 18 años de edad, reporto que pasan en promedio 7.5h usando internet, 4.5h viendo televisión y 1.5h en la computadora o cualquier otro videojuego.³

Algunos tamaños de pantalla pueden necesitar textos muy pequeños, por lo que el observador frecuentemente varia la posición de lectura acercando más el dispositivo, con esto se incrementa la demanda de acomodación y convergencia en comparación con los materiales impresos. Este incremento en la demanda visual puede dar lugar a una variedad de síntomas entre los que se pueden encontrar: fatiga visual, dolor de cabeza, molestia ocular, ojo seco, diplopía y visión borrosa ya sea en visión cercana o cuando se ve a lo lejos después de un uso prolongado.⁴

Estudios previos han reportado que entre el 60 y el 90% de usuarios de computadora experimentan síntomas visuales⁵ como los antes mencionados. Ante tal cuadro, la primera suposición de oftalmólogos y optometristas consistía en atribuir este cuadro de síntomas a la fatiga del musculo ciliar, provocada por el trabajo cercano durante periodos largos.⁶ Sin embargo, actualmente se ha denominado este tipo de molestias como Síndrome de Visión a Computadora (CVS por sus siglas en ingles), el cual, ha tomado una gran importancia en lo referente a salud visual. La Asociación Americana de Optometría lo define como "La combinación de problemas oculares y visuales, asociadas al uso de computadora"⁷, es importante destacar que no es el uso únicamente, se suma al tiempo que se utiliza y la distancia a la que se trabaja.

Ahora bien, una jornada laboral de ocho horas, frente a la computadora, es una demanda excesiva para mantener la claridad en visión cercana, adicionado al tiempo que usamos los teléfonos inteligentes, tabletas e incluso video juegos, la demanda es constante y casi sostenida, existen estudios que reportan que la prevalencia de síntomas incrementa significativamente en individuos que pasan más de 4 horas trabajando en un dispositivo electrónico de video.⁴ En lo referente

a la distancia de trabajo, es complicado mantener un estándar, comenzando por la organización de los cubículos de trabajo de las distintas oficinas, la distancia entre el operador y la computadora es variable, si hablamos de teléfonos inteligentes, el panorama no es alentador, ya que, las distancias de trabajo sufren variaciones mayores, el tipo de teléfono, la metodología de lectura y el tipo de letra del texto generan cambios importantes.

Ante esta problemática, Bilton⁸ propone el término "1, 2, 10" que describe comúnmente las distancias de trabajo que se deben adoptar con los teléfonos celulares y libros electrónicos, normalmente debe ser a 30cm (1pie), de lejos, computadoras de escritorio, se plantea una distancia de 60cm (2pies), mientras que los televisores deben colocarse a una distancia alrededor de los 3m (10pies), proponiendo condiciones óptimas para el trabajo en dichos dispositivos.

Además, se han realizado estudios para detectar si el problema radica en el tiempo y distancia, o bien, si el dispositivo es la causa. Se han realizado comparativos entre la lectura realizada en la computadora, contra el texto impreso en papel, sin embargo, no se registraron diferencias importantes entre la fatiga visual producida por la lectura en electrónico y la convencional⁹. También se documenta que la legibilidad y la disminución de los síntomas depende de la intensidad de iluminación, mas no de la fuente de luz, y que, el papel convencional representa mayor confort visual que el papel electrónico, aun así, tienen un nivel similar en lo que a búsqueda de tareas en el texto¹⁰.

En resumen, se plantean diversas teorías sobre que origina el CVS, todas ellas presentando datos importantes, aunque, sin ser la única opción que explique este síndrome. Los síntomas persisten, dejando al usuario limitado en la efectividad de sus funciones, lo cual genera malestar, un bajo rendimiento en sus actividades visuales próximas, ya sean laborales, académicas o de ocio. Esto revela la importancia de seguir generando datos que ayuden a solucionar dicha problemática.

Los datos que revelan el malestar por esta actividad son dignos de hacerse notar. Un cuestionario llevado a cabo en el 2008 a cerca de 400 operadores de

computadora en la India, revela que el 46.3% tiene como sintomatología principal la astenopia¹¹, de la misma forma, se realizó a un grupo de 212 banqueros en Italia, arrojando un 31.9% de pacientes con esta molestia, cabe mencionar, que este porcentaje fue tomado después de eliminar a 87 sujetos no corregidos de alguna ametropía.¹² En México, un estudio realizado a 35 usuarios de computadora, reveló que el 68.5% de los usuarios reportaron síntomas.¹³

La sintomatología parece estar identificada, el o los problemas en el funcionamiento visual no parecen tener el mismo avance. Estudios realizados con respecto al uso de celulares revelan no haber encontrado diferencia significativa entre las condiciones de acomodación y convergencia antes y después del uso, sin embargo, refieren también pequeñas omisiones o circunstancias a corregir en una nueva evaluación.¹⁴ En contraparte, también hay datos que sostienen cambios en lo relativo a convergencia y acomodación después del trabajo cercano sostenido, haciendo hincapié en cambios importantes en lo relativo a convergencia.¹⁵

Analizando lo anterior, valdría la pena establecer si existe variación en el factor acomodativo debido al trabajo sostenido en visión cercana, si bien es cierto, los estudios que se han mencionado arrojan ciertos datos, aún no se logra establecer la relación directa entre el tiempo de trabajo y las alteraciones en la acomodación.

De acuerdo con los reportes, se puede suponer que la demanda acomodativa continua durante periodos de trabajo prolongados, puede desencadenar en alteraciones de dicho factor, ya que, al ser llevado a cabo por un músculo, el desgaste sufrido puede ocasionar alteraciones. Sin embargo, no se ha encontrado un documento que lo compruebe o demuestre lo contrario.

En México, los estudios sobre salud visual son muy pocos, principalmente hablando de estas nuevas entidades a analizar como el CVS, la cual, es una problemática importante, ya que, el paciente presenta síntomas múltiples, que nos dan una baraja de posibilidades terapéuticas, por desgracia, la mayoría de los casos mal tratados, por no tomar en cuenta la sintomatología que estos

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cuadros presentan, o peor aún, por ignorar su existencia, si a esto sumamos que la cultura de salud deja mucho que desear, esta situación hace que nuestros diagnósticos tengan que ser aún mucho más certeros y nuestros tratamientos más específicos.

Según cifras del INEGI¹⁶ (2012), cerca de 44.7 millones de personas usan una computadora; de los cuales dos de cada tres se agrupaba en el rango de 12 a 34 años de edad, y al caracterizar al total de usuarios por género, se observó una distribución cercana entre mujeres (49.0%) y hombres (51.0%) incluso los niños y personas adultas utilizan este medio, ya sea por diversión o trabajo. De acuerdo con lo anterior ¿Es relevante determinar los cambios acomodativos que se pueden presentar por el uso continuo de estos dispositivos?

Si el especialista en salud visual conoce y domina los cuadros clínicos y estos son específicos y comprobados, el diagnóstico será adecuado y el tratamiento indicado solventará la problemática presentada, además, hablando en índices de productividad y rendimiento escolar, ya que las computadoras, laptops e incluso los Smartphone y las tabletas, son instrumentos de uso diario, es necesario tener detectada la problemática y la solución, esto mejorará el rendimiento académico y laboral.

Por último, pueden esperarse valores que indiquen que tan afectada se ve la acomodación y que tanto puede acelerar el proceso de presbicie, esto indicaría, primero, el cambio en la idea de que la presbicie comienza a los 40 años, a su vez, generaría que los laboratorios se preocuparan por la creación de nuevos lentes para la solución de este silencioso, pero cada vez mayor e importante problema.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Asociación Americana de Optometría define al CVS como la combinación de problemas visuales y oculares asociados con el uso de computadoras. Estos síntomas se dan de acuerdo a las capacidades visuales que tiene cada persona para llevar a cabo dichas actividades de manera comfortable.⁸

Thomson⁵ indica que más del 90% de los usuarios e computadora pueden experimentar síntomas como dolor ocular y de cabeza, ojo seco, diplopía y visión borrosa cuando se usa la computadora por tiempo prolongado. La astenopia es la mayor queja en usuarios con CVS.

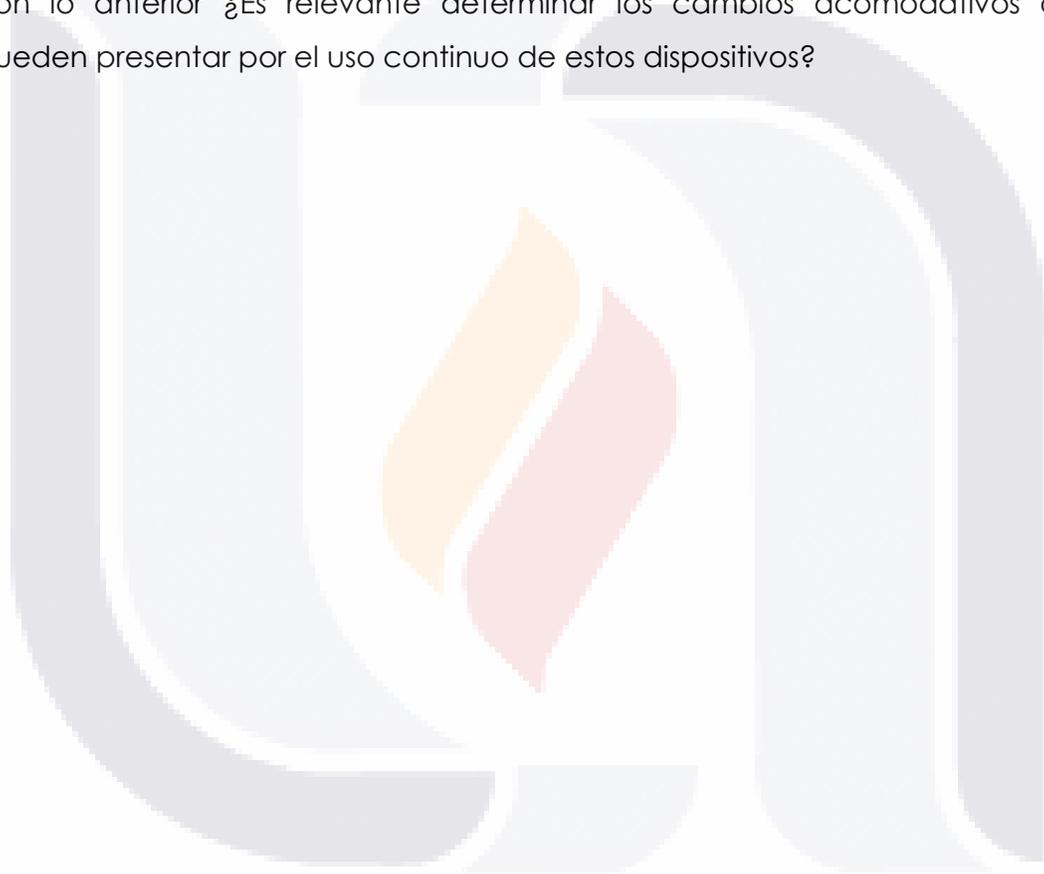
El resultado de la aplicación de cuestionarios a 400 usuarios de computadoras en la India durante el 2008, revela que el síntoma "astenopia" aparece en el 46.3% de los sujetos.¹¹ De manera similar, una encuesta realizada a 212 trabajadores bancarios en Italia, arrojó como principal molestia la astenopia en un 31.9% de los sujetos encuestados.¹²

Por otra parte, el sistema visual, al estar sometido continuamente a trabajar en visión próxima por espacios de tiempo prolongados (2horas o mas de manera continua) genera una mayor demanda en lo que a acomodación se refiere, por lo tanto, se puede deducir que dicha actividad tiende a generar anomalías en ello.

La visión borrosa ya sea de cerca o cuando miramos a lo lejos después de un tiempo prolongado de uso de la computadora esta comúnmente asociado al CVS. Esto podría ser resultado de una incorrecta respuesta acomodativa durante las tareas en computadora o una falla en la relajación de la respuesta acomodativa total, siguiendo con la demanda efectuada para visión próxima.

Los síntomas de los pacientes con frecuencia relacionados con las actividades visuales cercanas, así como las respuestas inapropiadas, ya sea mayor o menor en la acomodación relativa con respecto al objeto de fijación son causa común de astenopia.¹⁷ De hecho, entre un grupo de usuarios de computadora con síntomas, la infacilidad acomodativa fue la anomalía oculomotora más común.¹⁸

Actualmente, se estima que alrededor de 60 millones de personas en el mundo sufren de algún problema visual asociado al uso de computadora. En México según cifras del INEGI¹⁶ (2012), cerca de 44.7 millones de personas usan una computadora; de los cuales dos de cada tres se agrupaba en el rango de 12 a 34 años de edad, y al caracterizar al total de usuarios por género, se observó una distribución cercana entre mujeres (49.0%) y hombres (51.0%) incluso los niños y personas adultas utilizan este medio, ya sea por diversión o trabajo. De acuerdo con lo anterior ¿Es relevante determinar los cambios acomodativos que se pueden presentar por el uso continuo de estos dispositivos?



II. JUSTIFICACIÓN

El Síndrome de Visión a Computadora es una problemática visual que ha tomado importancia, por su gran y silencioso aumento, así como, por la complejidad que representa el diagnosticar y dar soluciones adecuadas al paciente.

A pesar de la relevancia que está tomando, realmente existe poco sobre el tema, se han tratado de homogeneizar sobre la sintomatología, se ha redundado en la problemática, incluso, los artículos sobre ergonomía visual, plantean los espacios ideales para prevenir este padecimiento, ahora bien, los factores tomados en cuenta son diversos, el tiempo de operación, los monitores, la población objeto, todo ello presenta amplias variables, por ende, no se puede estandarizar los resultados. La coincidencia importante, radica en el cuadro clínico, lo cual por sí solo, ya es un gran avance.

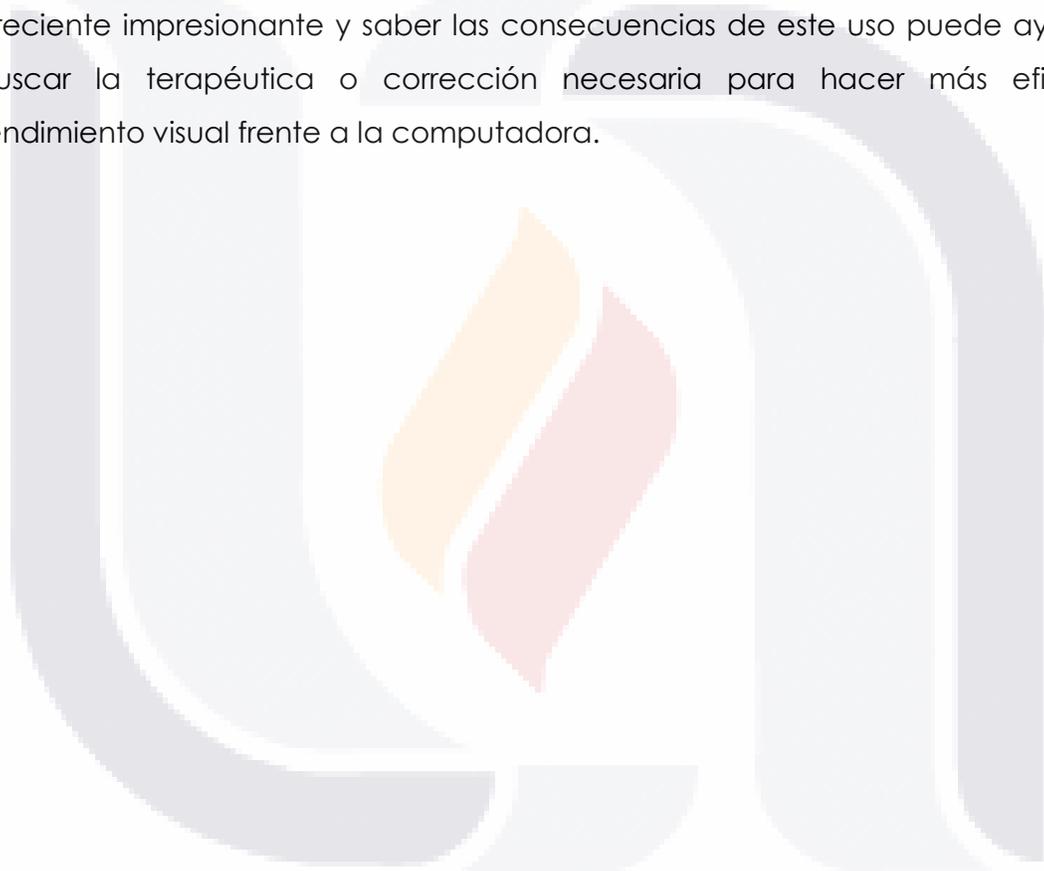
Julilla Bababekova y Mark Rosenfield¹⁴ (2011), hacen una notación importante considerando la aplicación de los teléfonos inteligentes y dejando datos dignos de observar y de adecuar, aseguran que no hay cambios importantes en la acomodación y convergencia, aunque, dejan la nota que aún quedan varios factores a considerar, los cuales no fueron debidamente medidos en su estudio. Esto abre la posibilidad a nuevos análisis.

En México, los estudios sobre salud visual son muy pocos, más aun hablando de estas nuevas entidades a analizar como el CVS, sin embargo, es una problemática importante, ya que, el paciente presenta síntomas múltiples que dan una baraja de posibilidades terapéuticas, por desgracia, la mayoría de los casos, mal tratados, por no tomar en cuenta la sintomatología que estos cuadros presentan, o peor aún, por ignorar su existencia, si a esto se suma que la cultura de salud y más aún, la visual, en México, deja mucho que desear, esta situación hace que los diagnósticos tengan que ser aún mucho más certeros y tratamientos más específicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, si el especialista en salud visual conoce y domina los cuadros clínicos y estos son específicos y comprobados, el diagnóstico será

adecuado y el tratamiento indicado solventara la problemática presentada, además, hablando en índices de productividad y rendimiento escolar, ya que las computadoras, laptops e incluso los Smartphone y las tabletas, son instrumentos de uso diario, es necesario tener detectada la problemática y la solución, esto mejorara el rendimiento académico y laboral.

Se puede estimar la importancia de determinar las anomalías acomodativas que esto pudiera generar, debido a que el uso de dispositivos electrónicos va en una creciente impresionante y saber las consecuencias de este uso puede ayudar a buscar la terapéutica o corrección necesaria para hacer más eficaz el rendimiento visual frente a la computadora.



III. **MARCO TEÓRICO.**

La visión binocular es definida por Griffin¹ (2002) como el “Estado de visión simultánea con dos ojos que ven, ninguno de los cuales tiene que ser necesariamente normal” esto es, no necesariamente obteniendo el máximo estado de visión, sin embargo, actualmente, parece que ha tomado otras dimensiones todo lo referente a este campo tan importante del estado de salud visual.

Las actividades ocupacionales e incluso de ocio, han provocado que el sistema visual sufra una gran demanda, sobretodo en el aspecto de visión cercana, factores visuales como la acomodación y la convergencia han sufrido una demanda excesiva con la llegada de las computadoras.

Se entiende por acomodación “la respuesta del sistema visual ante la presencia de un estímulo proximal” para poder ver claro los objetos cercanos, este proceso incluye a 3 factores “miosis, convergencia y acomodación”¹ (Griffin 2002).

Ahora bien, aplicando estos conceptos a la vida diaria, tomando en cuenta que las actividades se han transformado a estar frente a un ordenador electrónico por periodos prolongados de tiempo, lectura excesiva e incluso, lap tops, tablets, smartphones, videojuegos y demás elementos de entretenimiento, la realidad es, que la mayor parte del día se trabaja en visión proximal.

Esto ha generado la curiosidad en diversos especialistas en salud visual, los cuales han notado que los pacientes presentan sintomatologías y problemáticas visuales distintas, incluso haciendo más complejas las típicas anomalías de acomodación (exceso acomodativo, insuficiencia acomodativa, acomodación mal sostenida, infacilidad acomodativa) y convergencia (endoforia, exoforia, insuficiencia de divergencia, exceso de convergencia, entre otras).

Por tal motivo, se ha recurrido a la realización de exámenes visuales más completos, buscando la realidad de la problemática del paciente, lo cual arroja datos nuevos, los cuales, han despertado la necesidad de estudios novedosos para tratar de explicar que es lo que está sucediendo.

Esto ha generado una serie de cuestiones y probables explicaciones para la situación actual en lo que a salud visual se refiere, han abierto la panorámica a nuevas entidades de problemáticas visuales, de entre ellas, una toma una relevancia digna de hacer notar, el Síndrome de Visión a Computadora.

El "Síndrome de Visión en Computadora" (CVS por sus siglas en ingles), ha tomado una gran importancia en lo referente a salud visual. La Asociación Americana de Optometría⁸ (2011), define el CVS como "La combinación de problemas oculares y visuales, asociadas al uso de computadora", incluso Zheng Yan et al¹⁵ (2005). Lo definen como "una epidemia de gran propagación, pero que se desconoce entre los usuarios de computadoras".

Los pacientes acuden con síntomas como: visión borrosa lejana, cansancio en visión cercana, visión doble, ardor, prurito, lagrimeo, sueño, cefalea, poca tolerancia a la lectura, fatiga ocular, sensación de sequedad etc. Como se puede ver, síntomas que podrían aplicar a varias entidades diagnósticas. Por ello, la importancia de un buen examen de salud visual y un óptimo análisis del caso, para llegar a buen puerto.

IV. ANTECEDENTES.

La introducción de las computadoras ha modificado las actividades laborales, de estudio y ocio en la era moderna. Se estimaba en el año 2000 que el 75% de los empleos implicaban el uso de la computadora para actividades diversas.²⁰ A partir de esto, el uso de computadoras se ha vuelto extensivo y demandante, se han realizado estudios que intentan responder a preguntas sobre seguridad y salud para los usuarios de estos dispositivos.

Las interrogantes son varias, conforme pasa el tiempo, surgen nuevas dudas, datos y síntomas distintos de los cuales se busca una explicación. En un principio, la gran mayoría de cuestionamientos iban dirigidos a niveles de radiación por el uso de los dispositivos. Abelson²¹ buscaba encontrar efectos relacionados a radiación óptica, de baja frecuencia, etc. Sin embargo, los resultados no indicaban de manera contundente un efecto negativo sobre el usuario de computadora.

A inicios de la década de los 90 se trató incluso de relacionar el uso de las terminales de visualización de video (VDT por sus siglas en inglés) con problemas de embarazo en las mujeres usuarias,²² sin conseguir éxito en la demostración de estas hipótesis.

En el intento por explicar todo lo que envuelve al uso de computadoras, se generó un estudio que revelo desordenes somáticos, depresión y obsesión en aumento en los usuarios de computadora, especialmente en aquellos que operan la computadora más de 30 horas a la semana a lo largo de 10 años.²³

Hablando de implicaciones oculares, los estudios muestran que los síntomas que afectan de manera frecuente a los usuarios de computadora son: fatiga visual, cansancio ocular, irritación, visión borrosa, enrojecimiento, ardor ocular y visión doble.¹⁸ A raíz de esto, se adoptó el término "Síndrome de Visión a Computadora" (CVS).

En 1992, se encuestó a un grupo de alrededor de 1,307 optometristas, los cuales reportaron que la mayoría de los usuarios de terminales de video tienen síntomas

que varían de acuerdo a la distancia de trabajo cercano con estos dispositivos, especialmente se relaciona con deslumbramiento, iluminación, condiciones de fusión y requerimiento de anteojos. La gran frecuencia y severidad de los síntomas fue algo notable.¹⁸

Por su parte, Travers y Stanton identificaron una tendencia en la sintomatología, por la que la aparición de los síntomas aumenta cuando se incrementa la duración en la exposición a los dispositivos electrónicos.²⁴

De acuerdo con algunos reportes, se estima que el diagnóstico y tratamiento de estos síntomas está costando cerca de dos billones de dólares cada año.²¹

Entre las especulaciones sobre el impacto del CVS, se ha tratado de explicar incluso, si existe diferencia significativa entre el trabajar en una pantalla electrónica contra un texto impreso. Recientemente Chu *et al*²⁵ compararon los síntomas oculares inmediatamente después de un trabajo sostenido en un ordenador y al hacerlo en material impreso. El mismo texto fue usado en dos sesiones considerando el mismo contraste y que el ángulo de visión y luminancia fuera el mismo en ambos casos. Los resultados obtuvieron como síntoma principal la visión borrosa, siendo predominante en el momento en el que se trabajó con computadora.

El CVS implica también funciones del sistema visual, no solamente la sintomatología que refiere el paciente. La tensión prolongada y repetida que genera el uso de VDT puede generar una disminución en el poder de acomodación, eliminación del punto próximo de convergencia (PPC) y presencia o manifestación de forias en visión cercana.²⁶ Los resultados sugieren que la disminución o debilidad en el trabajo sostenido de estas funciones pueden causar ardor ocular en los usuarios de computadora.

En otro estudio se explica como sujetos sobre-acomodan en promedio de 0.50 a 0.75 cuando el estímulo está colocado a 40cm²⁷ y un 0.75 cuando las letras o los fondos son con colores.²⁸

Existen estudios interesantes que arrojan datos de gran relevancia. Gun y Ron evaluaron en un estudio longitudinal la prevalencia de problemas visuales en usuarios de computadora, así como la variación del punto próximo acomodativo después de 4 días de uso. El punto próximo acomodativo fue medido en usuarios y no usuarios de computadora al comenzar el primer día de la semana laboral y una vez más al final del cuarto día de trabajo. Los resultados encontrados son curiosos, existe prevalencia alta de exoforia, insuficiencia de convergencia y disminución de la convergencia fusional en los usuarios de estos dispositivos, cabe señalar que la amplitud de acomodación disminuyó de manera significativa (0.69D) en comparación con los no usuarios (0.18D).²⁹

Aunado al anterior, el desarrollo tecnológico ha traído la implementación de nuevos dispositivos portátiles que facilitan la comunicación y la navegación en internet. Los smartphones, tabletas y otros dispositivos de tamaño diverso, conllevan la necesidad de generar o adecuarse a nuevas distancias de trabajo cercano para su uso, incrementando la demanda de acomodación y convergencia. Ante ello Bilton⁸ propone la escala 1,2 10; para describir las distancias comúnmente adoptadas para el uso de dispositivos electrónicos: teléfonos celulares y e-books, a un pie de distancia (30 cm aprox), posteriormente, la computadora de escritorio alrededor de dos pies (60 cm aprox) y las pantallas de televisor una distancia de 10 pies (3 m aprox).

Como se puede observar, el CVS se ha tratado de explicar y justificar desde diferentes ángulos, llegando en su mayoría a tener una pequeña parte de la razón, sin embargo, lo significativo es que la búsqueda de la sintomatología va directamente proporcional con el número de personas que padecen esta entidad, ya que, se estima que tomando en cuenta el número de usuarios y el número de pacientes atendidos con estos signos, la cifra varía de los 15 hasta los 47 millones de afectados tan solo en Estados Unidos.³⁰ Mientras que, estudios basados en porcentaje, refieren que esto puede afectar hasta al 90% de la población usuaria estos dispositivos.³¹

Lo anterior obliga a pensar en cómo prevenir la aparición de estos síntomas ya que, hay que aceptar, que los avances tecnológicos y el ritmo de vida actual, han hecho de estos equipos, una herramienta imprescindible.

V. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES

OBJETIVO GENERAL

Comparar la respuesta y flexibilidad acomodativa después de 2 horas del uso de dispositivos electrónicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Obtener los valores de las pruebas de acomodación sin trabajo previo en dispositivos electrónicos.
2. Obtener los valores de las pruebas de acomodación después de trabajo en dispositivos electrónicos (2 horas).
3. Establecer la relación entre los valores obtenidos.

HIPÓTESIS

El uso de dispositivos electrónicos durante 2 horas continuas altera los valores de las pruebas de acomodación.

VARIABLES

Ejemplo	Variable	U. medición	Nivel	Medición
Edad	Cuantitativa	Años	Continua	Razón
Tiempo de trabajo en computadora y/o Smartphone	Cuantitativa	Horas/minutos	Continua	Razón
Lag acomodativo	Cuantitativa	Dioptrías	Continua	Intervalo
Facilidad acomodativa	Cuantitativa	Ciclos por minuto	Continua	Razón
Amplitud de acomodación	Cuantitativa	Dioptrías	Continua	Razón

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio:

Analítico, transversal, observacional y prospectivo.

Criterios de Inclusión:

Pacientes de 19 a 23 años, con su mejor Rx, que sean usuarios de computadora y/o dispositivos electrónicos.

Criterios de Exclusión:

Pacientes que con su mejor rx se les diagnostique anomalías de convergencia, ambliopía, diplopía, supresión y estereopsis

Tipos de muestreo:

Muestra de la muestra.

Muestra:

64 pacientes. Usuarios de dispositivos electrónicos por tiempo mayor a 2 horas de entre 19 y 23 años de edad

METODOLOGÍA:**Metodología. -**

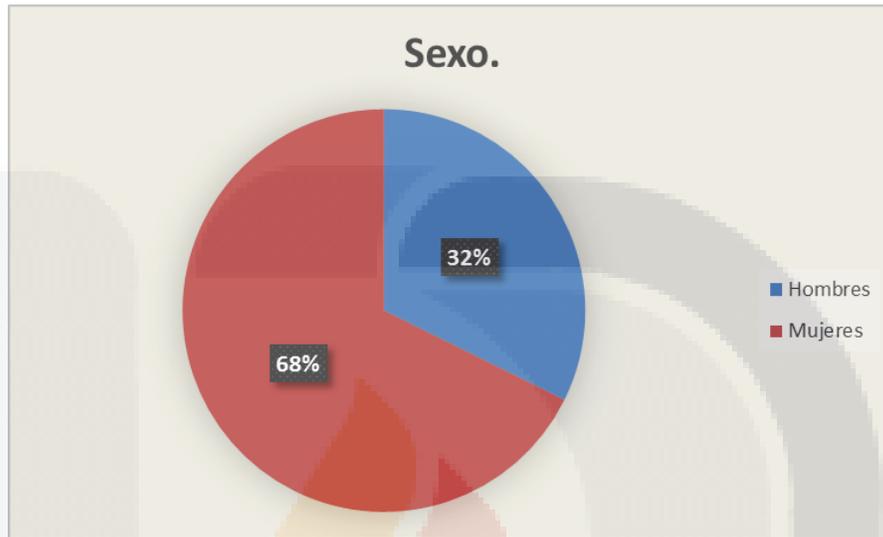
1. Realizar el cuestionario de calidad de vida del COVID.
2. Determinar la Amplitud de acomodación por acercamiento, seleccionando un optotipo cercano de AV 20/30. Reportar los resultados
3. Hacer la medición de Facilidad acomodativa de manera monocular, con flippers de +/-2.00D. Reportar los resultados.
4. Hacer la medición de Facilidad acomodativa de manera binocular, con flippers de +/-2.00D. Reportar los resultados.
5. Medir el lag acomodativo por medio de retinoscopia de MEM. Reportar los resultados
6. Sentar al paciente frente a la computadora a 50 cm con monitor en PPM durante 2 horas, leyendo el texto que aparece en el monitor. Al término de tiempo, volver a tomar las pruebas antes mencionadas: Amplitud de acomodación, facilidad acomodativa y retinoscopia de MEM. Reportar los resultados.

VII. RESULTADOS.

Descriptiva.

Sexo.

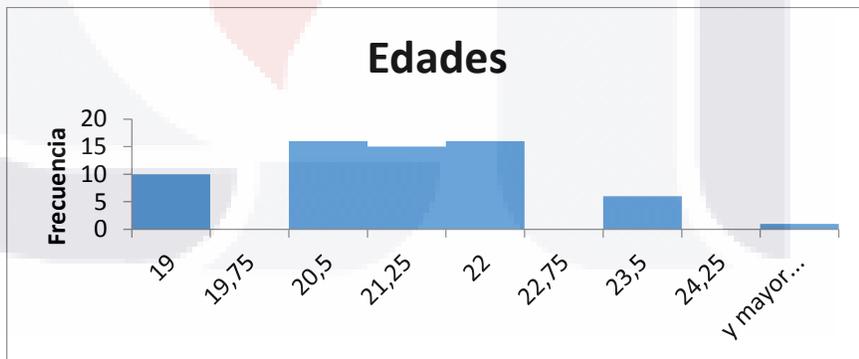
Sexo	
Hombres	21
Mujeres	43



Grafica 1.- Como se puede observar, en la muestra hay una mayor población femenina, en un promedio de 2 a 1.

Edad.

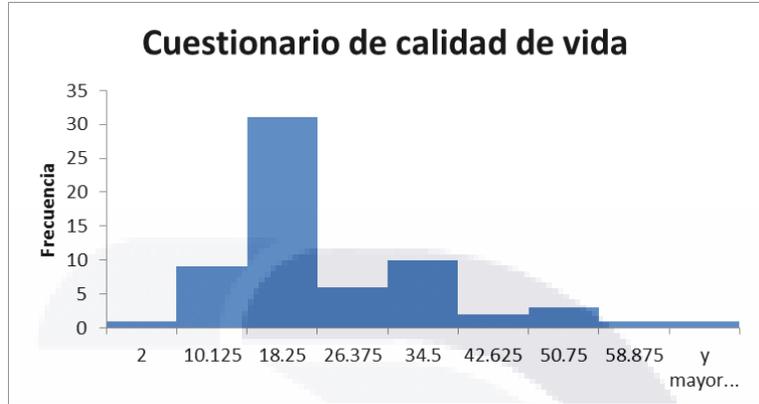
Clase	Frecuencia
19	10
19.75	0
20.5	16
21.25	15
22	16
22.75	0
23.5	6
24.25	0
y mayor...	1



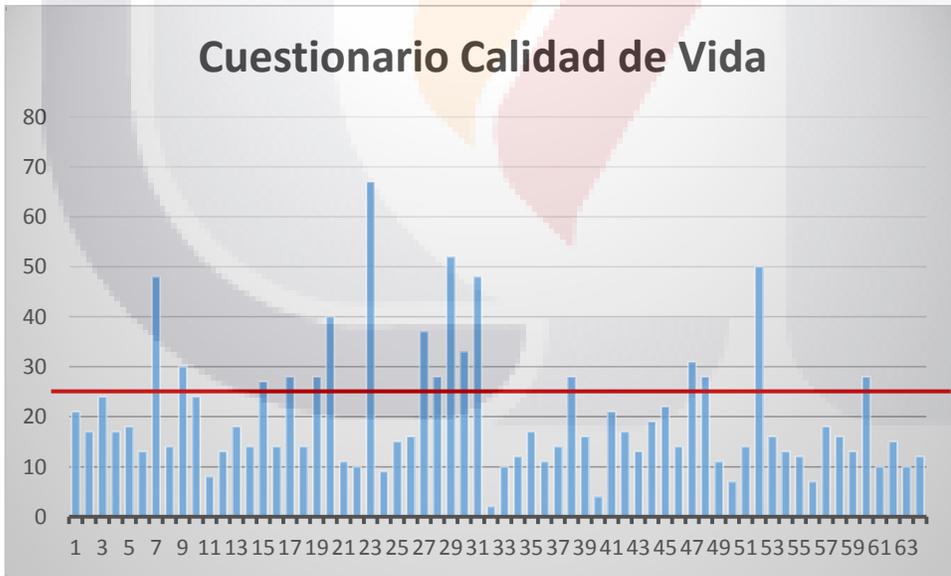
Grafica 2.- La predominancia de edad oscila entre los 20.5 y los 22 años, con un porcentaje del 73% de la muestra.

Cuestionario de calidad de vida del COVID.

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>
19	10
19.75	0
20.5	16
21.25	15
22	16
22.75	0
23.5	6
24.25	0
y mayor...	1

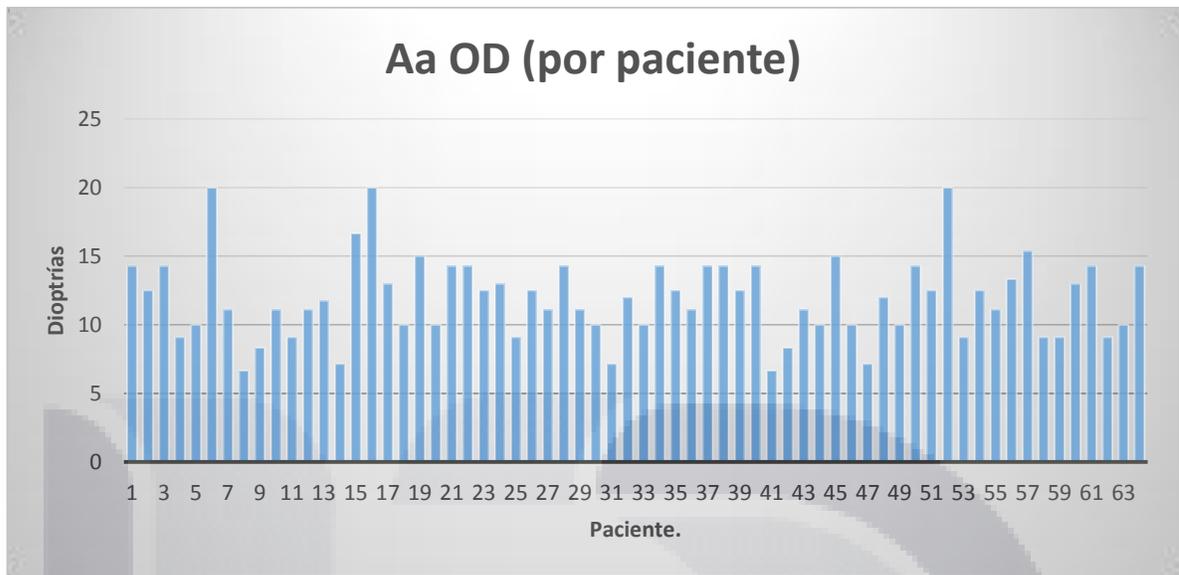


Grafica 3.- La mayoría de la muestra obtuvo una escala menor de 25 puntos, de acuerdo con los valores, esto indica que no presentan alteraciones de visión binocular significativa.



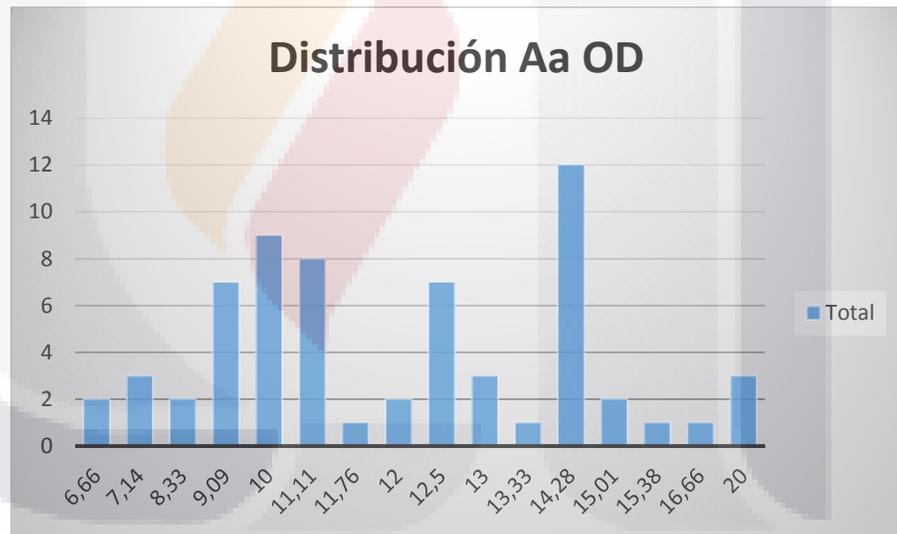
Grafica 4.- Visto de manera individual desde las barras.

Resultados de las pruebas antes del periodo de lectura.

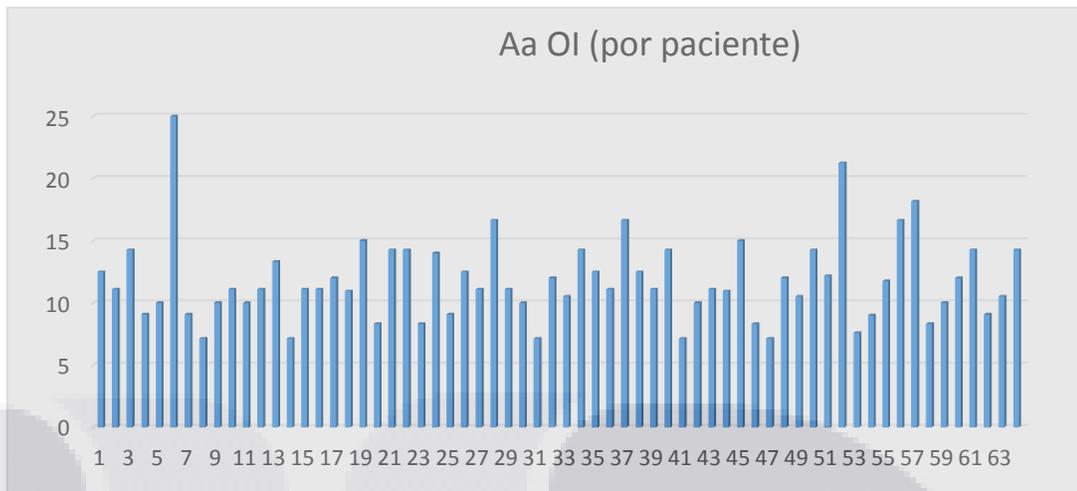


Grafica 5.- Se observa el resultado en dioptrías de la amplitud de acomodación de ojo derecho en cada paciente.

Dioptrias	Cuenta de Aa OD
6,66	2
7,14	3
8,33	2
9,09	7
10	9
11,11	8
11,76	1
12	2
12,5	7
13	3
13,33	1
14,28	12
15,01	2
15,38	1
16,66	1
20	3
Total.	64

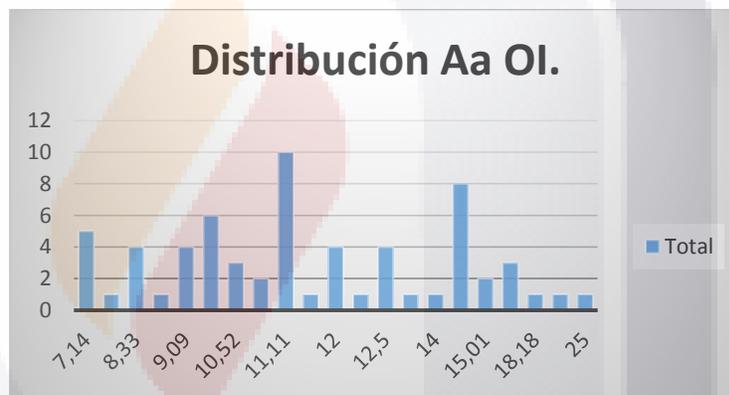


Grafica 6.-La mayor parte de la muestra se encuentra en rango normal (9.00D a 14.00D).

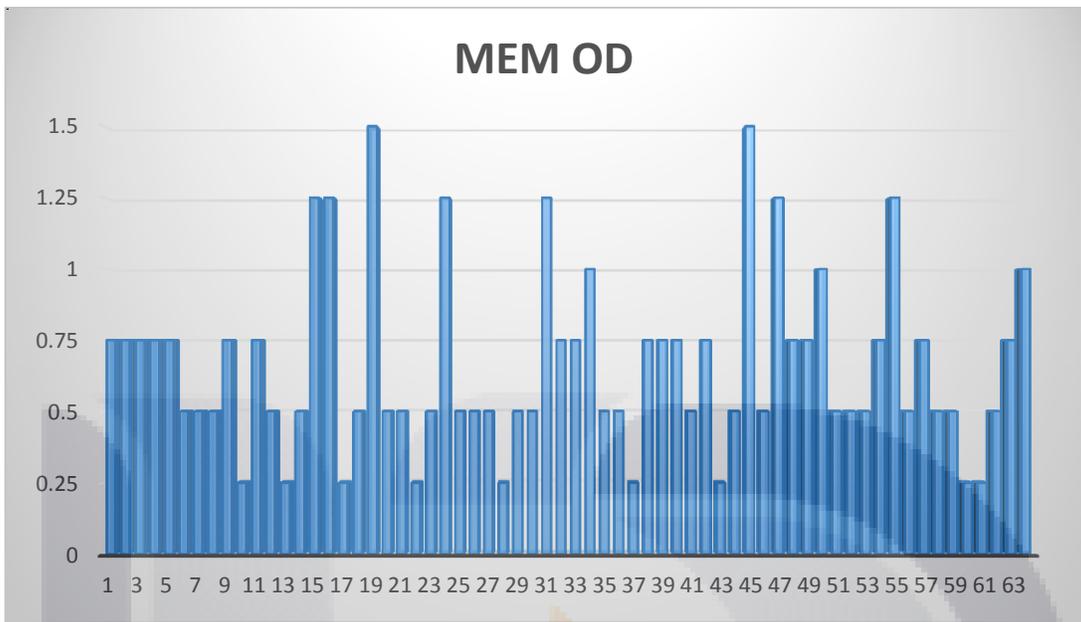


Grafica 7.- Se observa el resultado en dioptrías de la amplitud de acomodación de ojo izquierdo en cada paciente.

Etiquetas de fila	Cuenta de Aa OI
7,14	5
7,6	1
8,33	4
9	1
9,09	4
10	6
10,52	3
10,97	2
11,11	10
11,76	1
12	4
12,19	1
12,5	4
13,33	1
14	1
14,28	8
15,01	2
16,66	3
18,18	1
21,27	1
25	1
Total, general	64



Grafica 8.- La mayor parte de la muestra se encuentra en rango normal (9.00D a 14.00D).



Grafica 9.- Resultados de valores de lag acomodativo en el ojo derecho.

Etiquetas de fila	Cuenta de MEM OD
0,25	9
0,5	26
0,75	18
1	3
1,25	6
1,5	2
Total, general	64

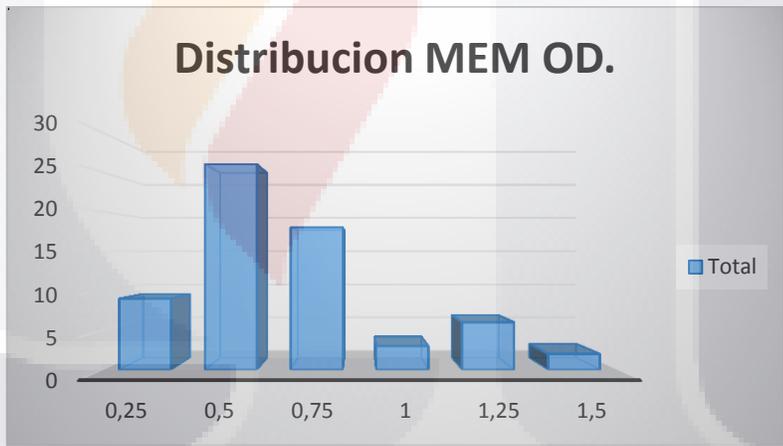
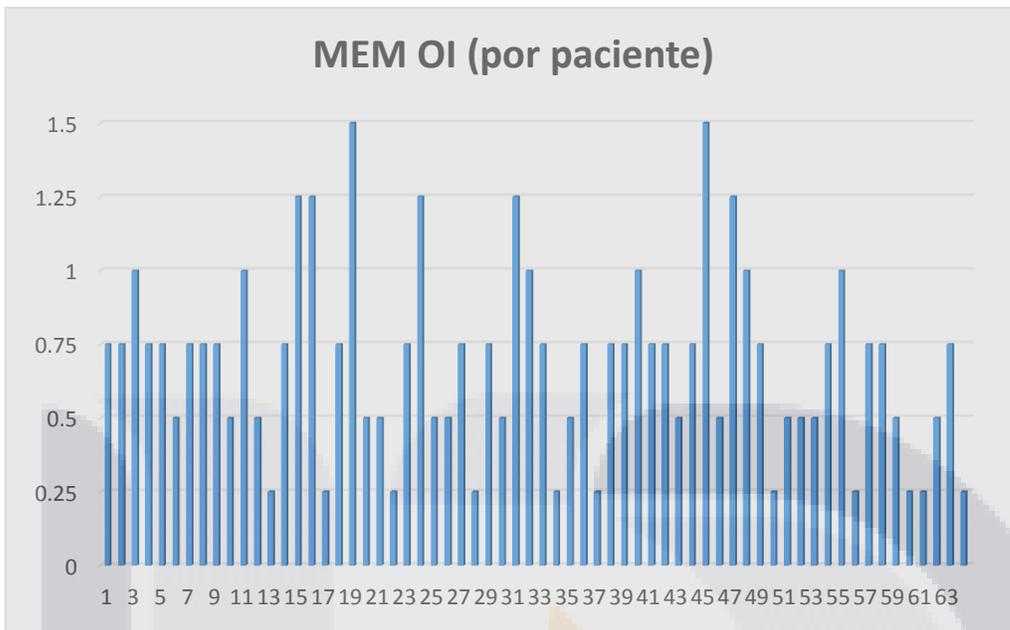
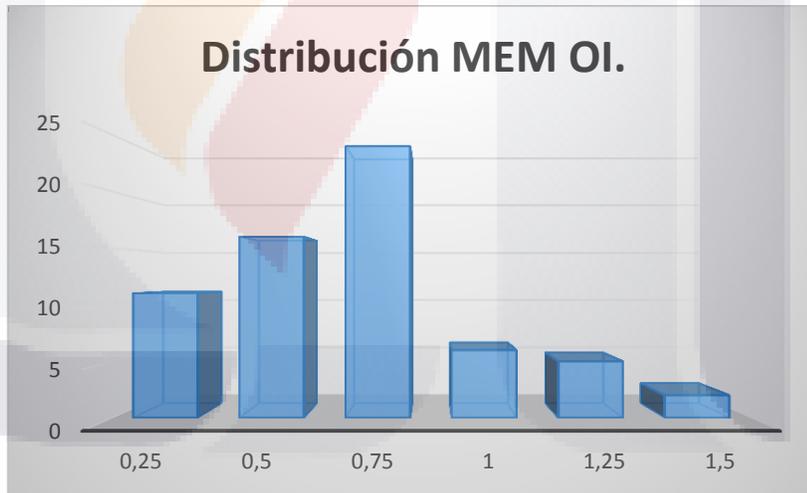


Grafico 10.- Se observa que la mayor parte de la muestra entra en los valores normales de lag acomodativo en ojo derecho (+0.50 a +0.75).

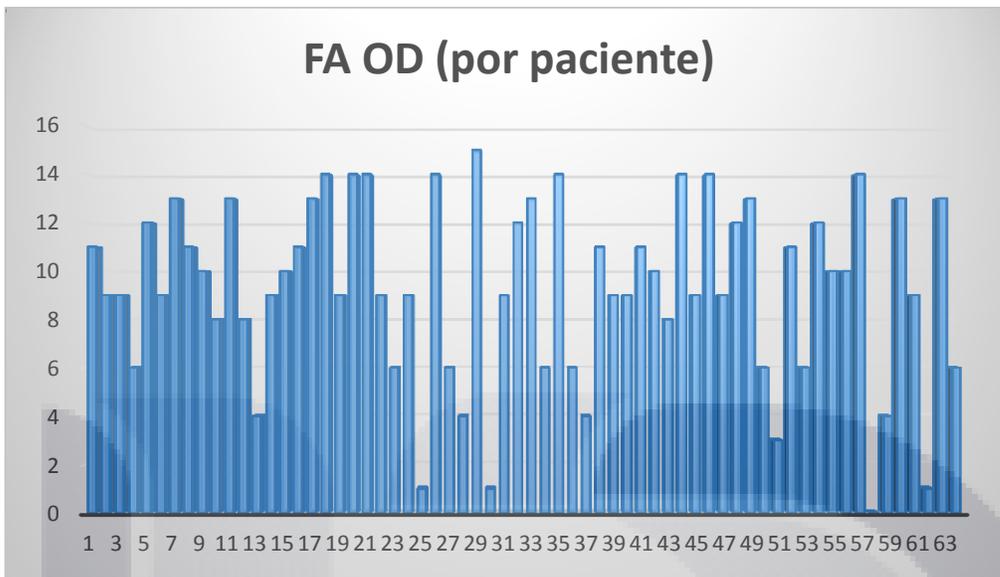


Grafica 11.- Resultados del lag acomodativo en ojo izquierdo.

Etiquetas de fila	Cuenta de MEM OI
0,25	11
0,5	16
0,75	24
1	6
1,25	5
1,5	2
Total, general	64

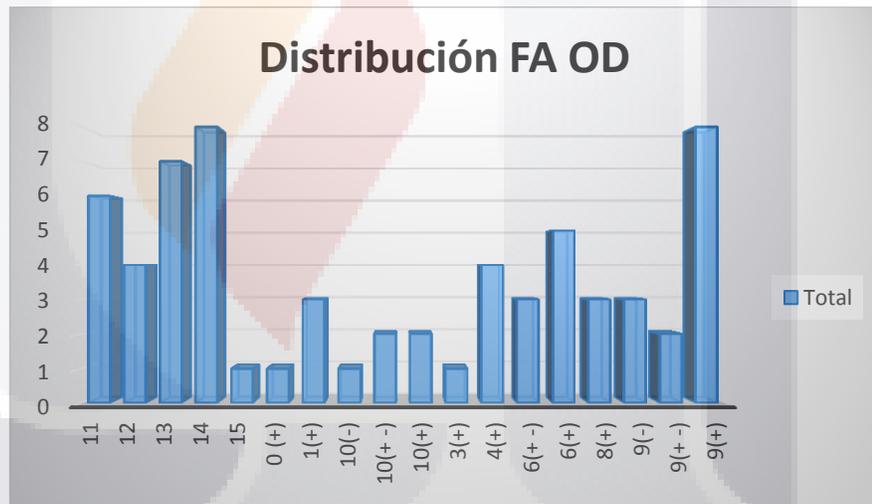


Grafica 12.- Se observa que la mayor parte de la muestra entra en los valores normales de lag acomodativo en ojo derecho (+0.50 a +0.75).

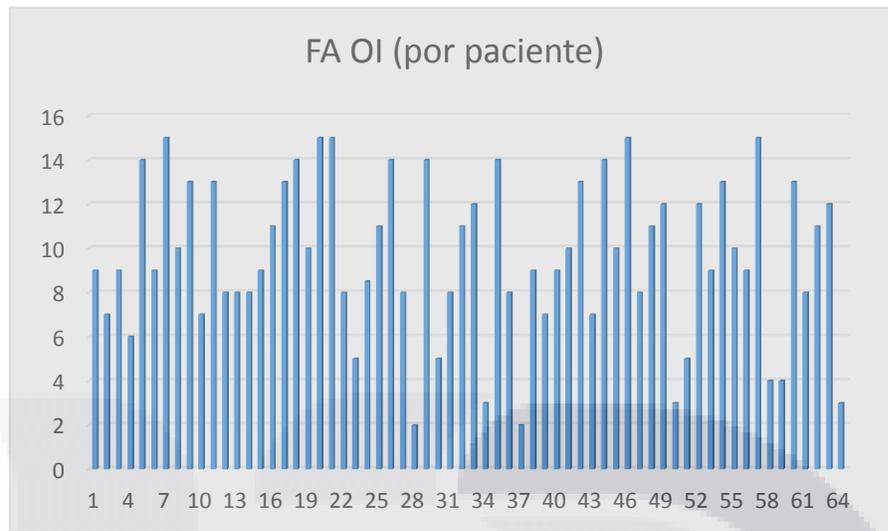


Grafica 13.- Resultados por paciente en la prueba de facilidad acomodativa en ojo derecho.

Etiquetas de fila	Cuenta de FA OD
11	6
12	4
13	7
14	8
15	1
0 (+)	1
1(+)	3
10(-)	1
10(+ -)	2
10(+)	2
3(+)	1
4(+)	4
6(+ -)	3
6(+)	5
8(+)	3
9(-)	3
9(+ -)	2
9(+)	8
Total, general	64

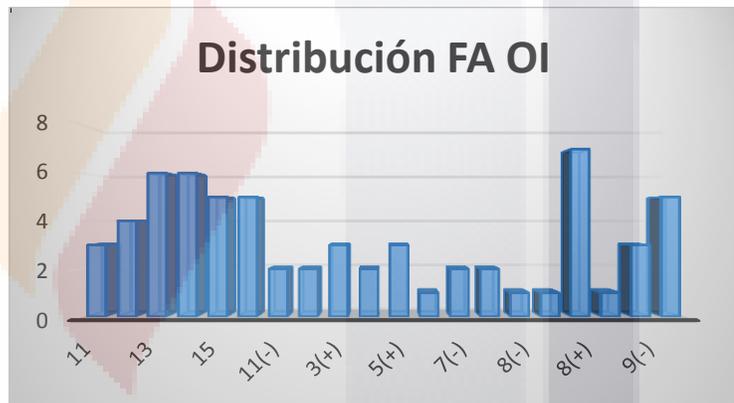


Grafica 14.- Se puede observar que los resultados son variables, puesto que, la mitad de la muestra entra en rango normal (11 ciclos o mejor).



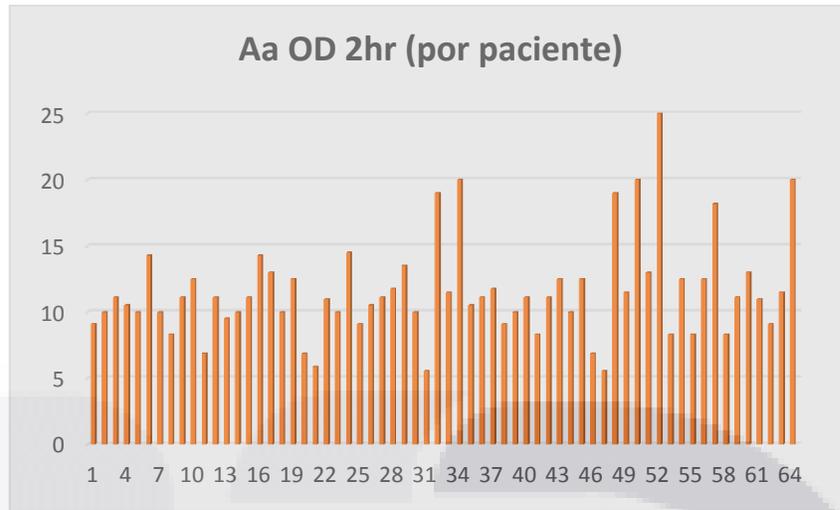
Grafica 15.- Resultados por paciente en la prueba de facilidad acomodativa en ojo izquierdo.

Etiquetas de fila	Cuenta de FA OI
11	3
12	4
13	6
14	6
15	5
10(+)	5
11(-)	2
2(+)	2
3(+)	3
4(+)	2
5(+)	3
6(+)	1
7(-)	2
7(+)	2
8(-)	1
8(+ -)	1
8(+)	7
8,5(+)	1
9(-)	3
9(+)	5
Total, general	64



Grafica 16.- Se puede observar que los resultados son variables, puesto que, la mitad de la muestra entra en rango normal (11 ciclos o mejor).

Resultados de las pruebas después de 2 horas.

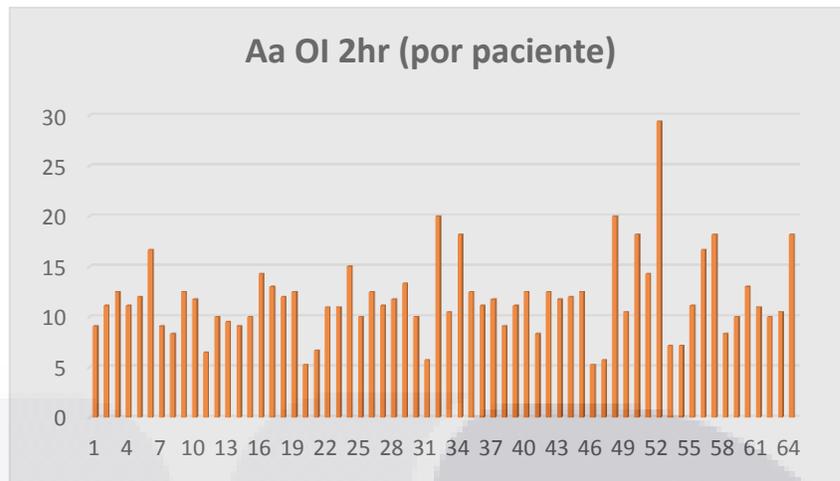


Grafica 17.- Valores de Aa en ojo derecho después del trabajo en computadora.

Etiquetas de fila	Cuenta de Aa OD
5,55	2
5,88	1
6,89	3
8,33	5
9,09	4
9,52	1
10	9
10,52	3
10,97	2
11,11	9
11,5	3
11,76	2
12,5	6
12,98	1
13	2
13,53	1
14,28	2
14,51	1
18,18	1
19	2
20	3
25	1
Total, general	64



Grafico 18.- Se observa la disminución existente en el valor de la Aa en ojo derecho.



Grafica 19.- Valores de Aa en ojo izquierdo después del trabajo en computadora.

Etiquetas de fila	Cuenta de Aa OI
5,26	2
5,71	2
6,45	1
6,66	1
7,14	2
8,33	3
9,09	4
9,52	1
10	6
10,5	3
10,97	3
11,11	6
11,76	4
12	3
12,5	8
13	2
13,33	1
14,28	2
15,01	1
16,66	2
18,18	4
20	2
29,41	1
Total, general	64

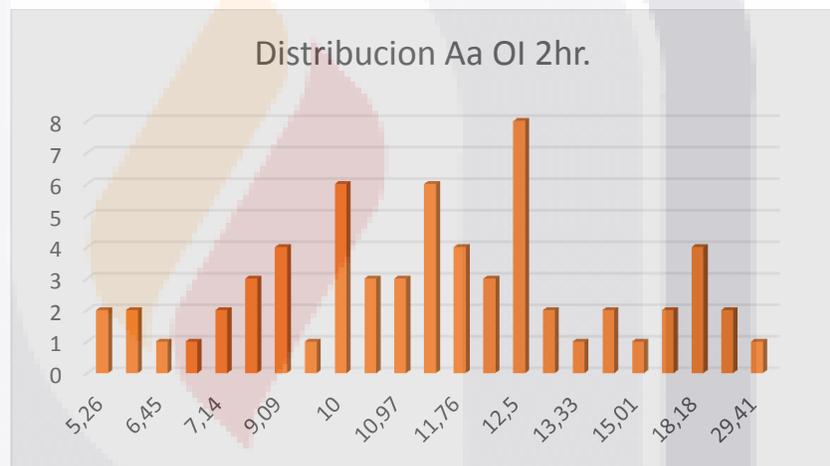


Grafico 20.- Se observa la disminución existente en el valor de la Aa en ojo izquierdo.

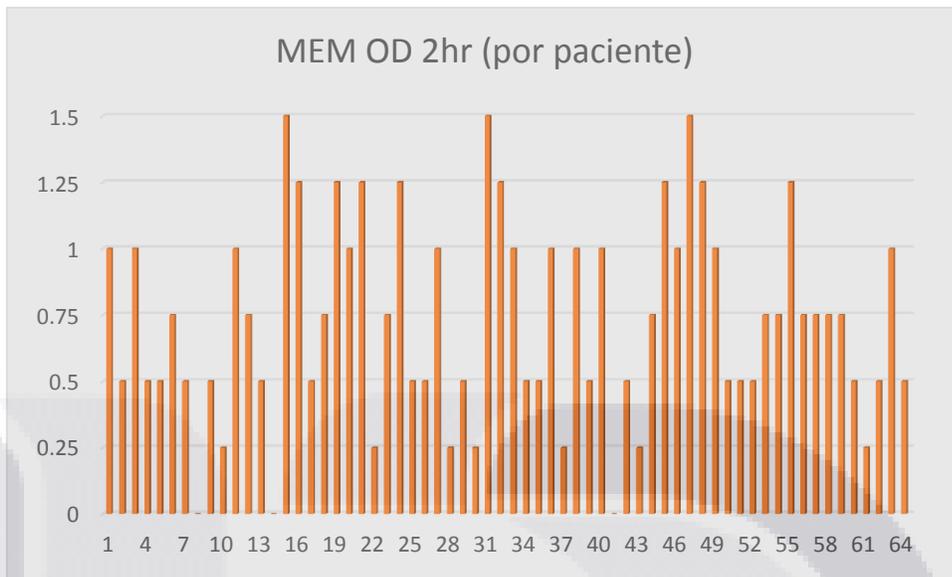
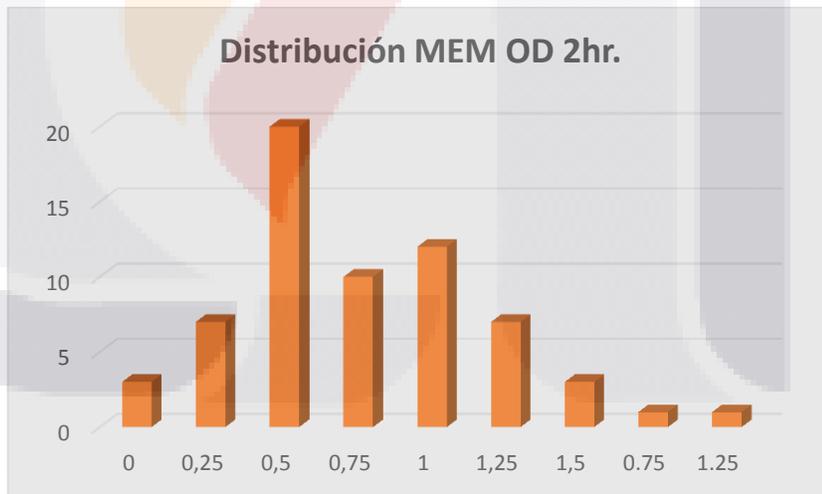


Grafico 21.- Variación del lag acomodativo en ojo derecho después de 2 horas de trabajo cercano.

Etiquetas de fila	Cuenta de MEM OD
0	3
0,25	7
0,5	20
0,75	10
1	12
1,25	7
1,5	3
0.75	1
1.25	1
Total, general	64



Grafica 22.- Distribución de valores del lag acomodativo en ojo derecho después del trabajo cercano.

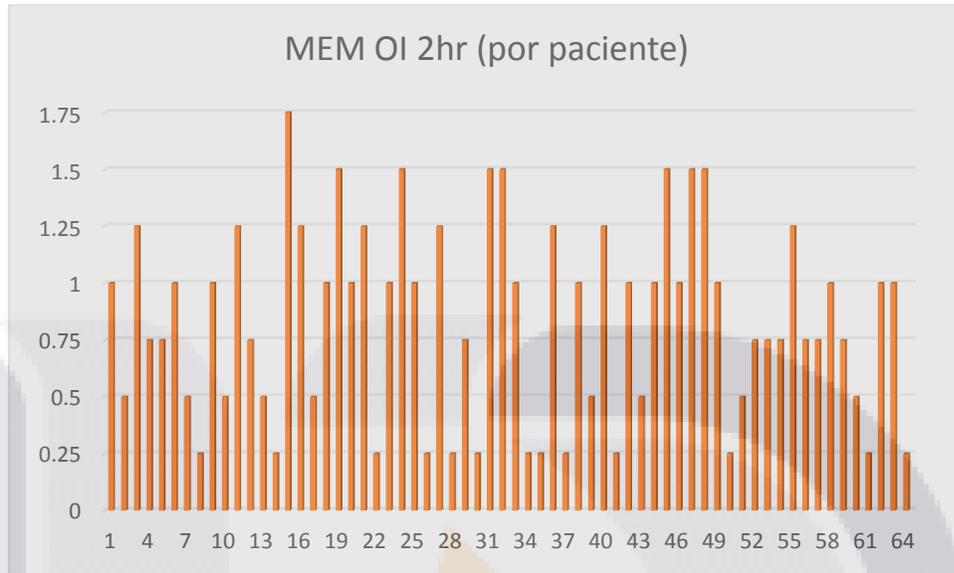
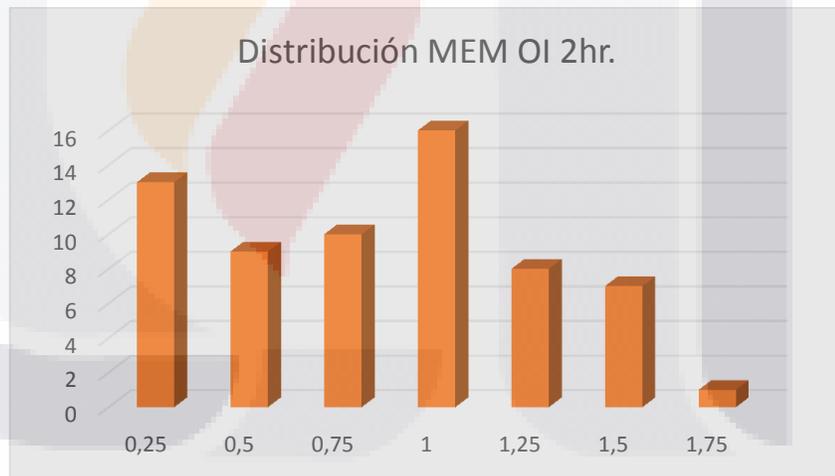
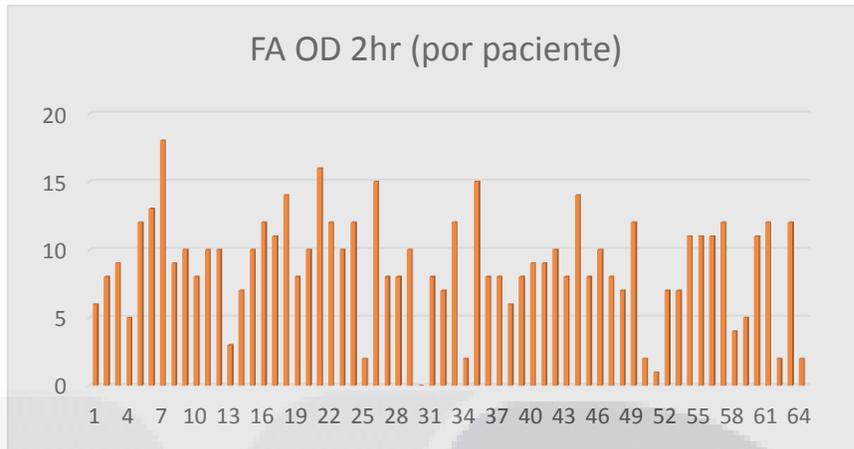


Grafico 23.- Variación del lag acomodativo en ojo izquierdo después de 2 horas de trabajo cercano.

Etiquetas de fila	Cuenta de MEM OI
0,25	13
0,5	9
0,75	10
1	16
1,25	8
1,5	7
1,75	1
Total, general	64



Grafica 24.- Distribución de valores del lag acomodativo en ojo izquierdo después del trabajo cercano.

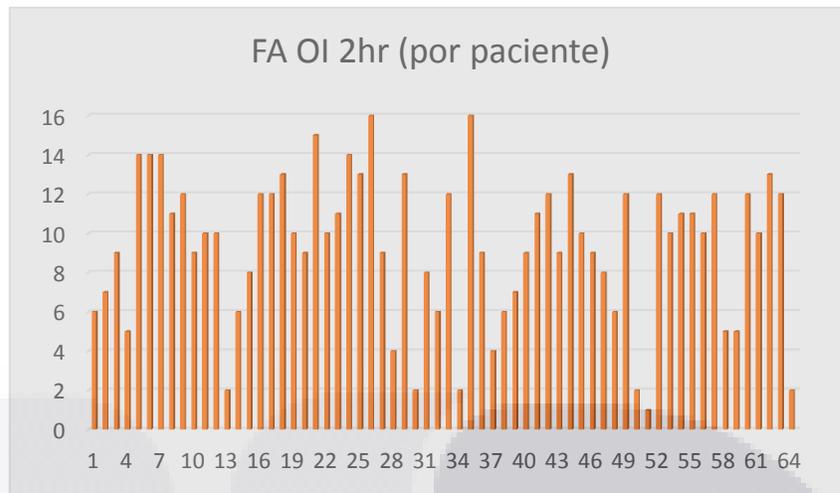


Grafica 25.- Resultados de facilidad acomodativa en OD después de 2horas.

Etiquetas de fila	Cuenta de FA OD
10	3
11	5
12	9
13	1
14	2
15	2
16	1
18	1
0(+)	1
1(+)	1
10(-)	4
10(+ -)	1
10(+)	1
2(+ -)	2
2(+)	3
3(+)	1
4(+)	1
5(+)	2
6(+)	2
7(-)	3
7(+)	2
8(+)	12
9(-)	2
9(+)	2

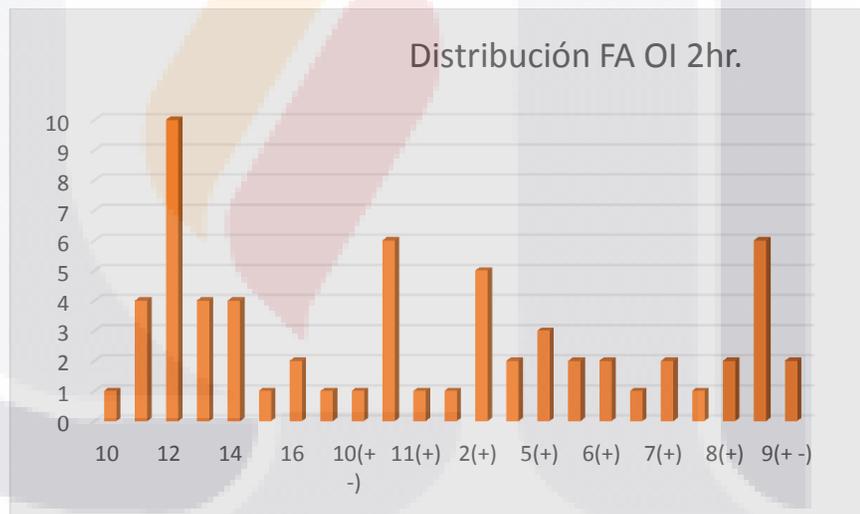


Grafica 26.- Distribución de los valores de facilidad acomodativa en ojo derecho después de 2 horas.



Grafica 27.- Resultados de facilidad acomodativa en OI después de 2horas.

Etiquetas de fila	Cuenta de FA OI
10	1
11	4
12	10
13	4
14	4
15	1
16	2
1(+)	1
10(+ -)	1
10(+)	6
11(+)	1
13(-)	1
2(+)	5
4(+)	2
5(+)	3
6(-)	2
6(+)	2
6(-9)	1
7(+)	2
8(-)	1
8(+)	2
9(-)	6
9(+ -)	2



Grafica 28.- Distribución de los valores de facilidad acomodativa en ojo izquierdo después de 2 horas.

Comparación de los valores obtenidos antes y después del periodo de lectura.

Prueba por prueba.

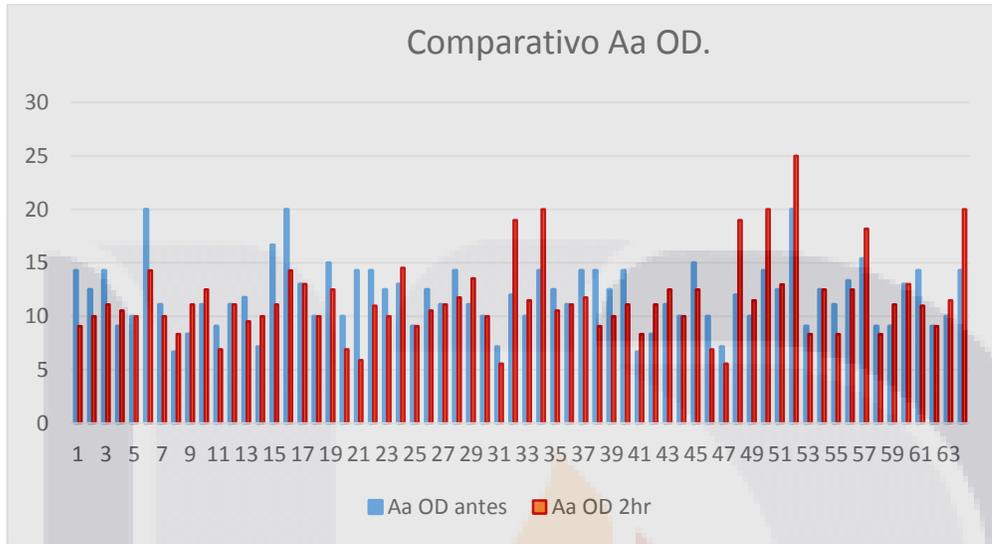


Grafico 29.- Comparativo antes-después en los valores de amplitud de acomodación ojo derecho, se observa variaciones en los resultados.

Prueba t para muestras emparejadas.

	Aa OD (antes)	Aa OD (después 2hrs)
Media	11.920625	11.5382813
Varianza	9.019929762	13.74757
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.570710034	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	0.964513098	
P(T<=t) una cola	0.169238289	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	0.338476577	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 1.- Como se puede observar, el valor de P no es estadísticamente significativo (T<0.05), por lo tanto, la amplitud de acomodación en ojo derecho no sufrió variaciones importantes estadísticamente.

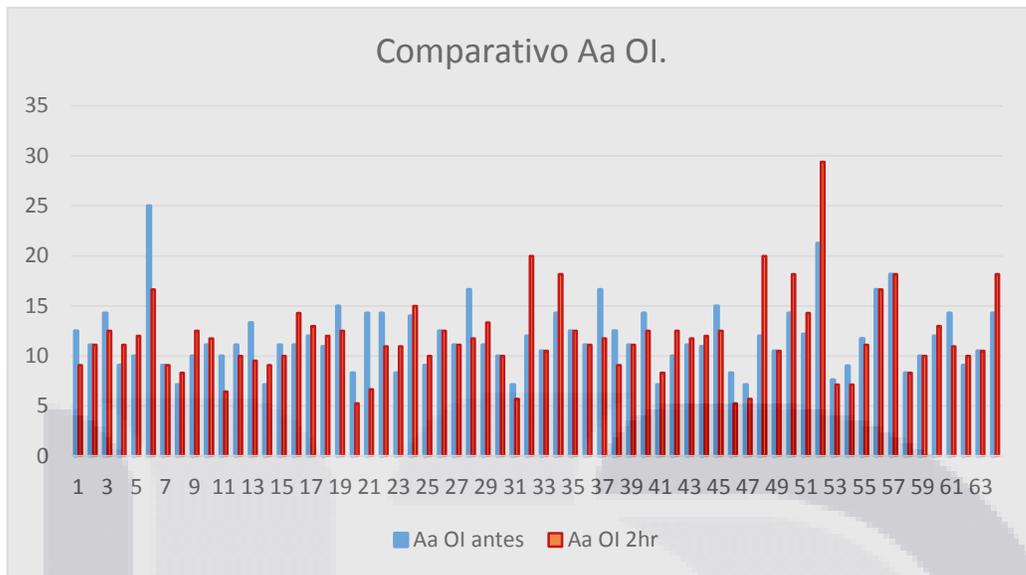
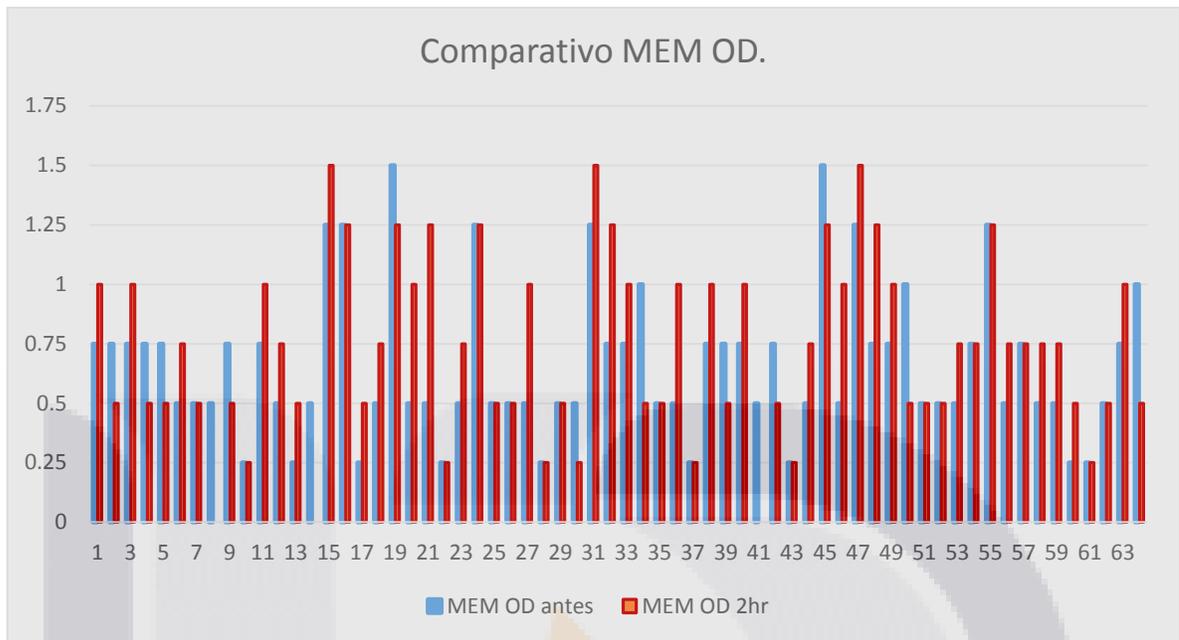


Grafico 30.- Comparativo antes-después en los valores de amplitud de acomodación ojo izquierdo, se observa variaciones en los resultados.

Prueba t para muestras emparejadas.

	<i>Aa OI (antes)</i>	<i>Aa OI (después de 2 hrs)</i>
Media	11.78984375	11.7603125
Varianza	11.06088093	16.58323482
Observaciones	64	64
Coefficiente de correlación de Pearson	0.670510465	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	0.076722104	
P(T<=t) una cola	0.469543878	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	0.939087755	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 2.- Como se puede observar, el valor de P no es estadísticamente significativo ($T < 0.05$), por lo tanto, la amplitud de acomodación en ojo izquierdo no sufrió variaciones importantes estadísticamente.

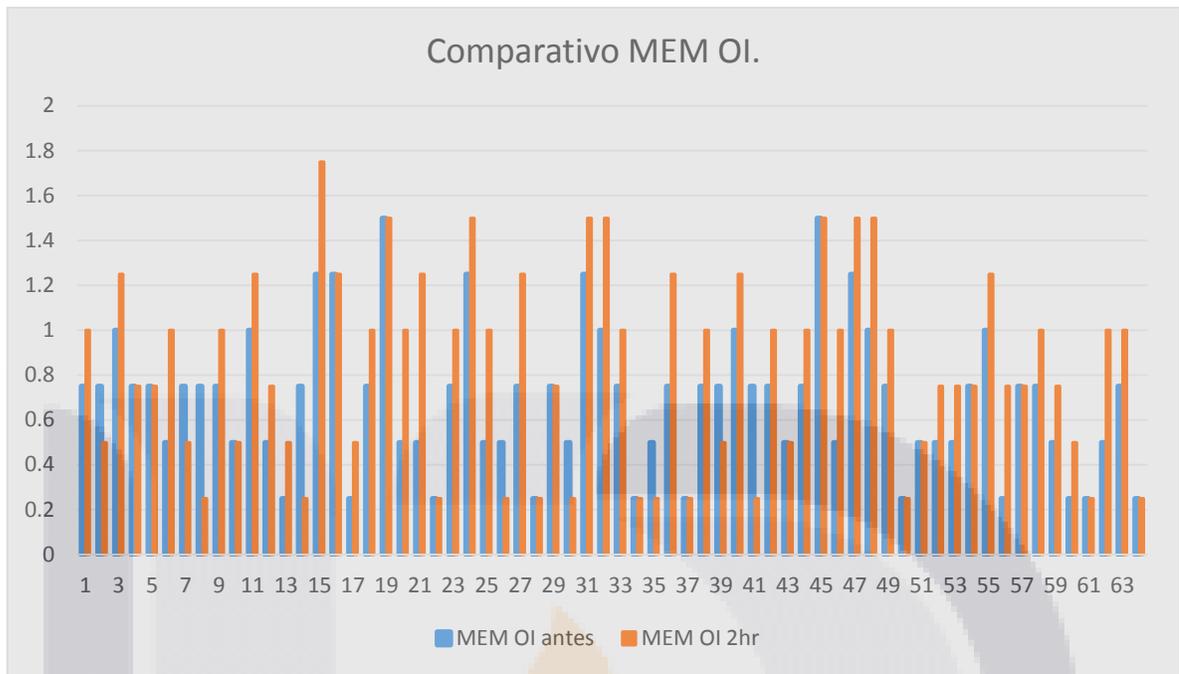


Grafica 31.- Comparativo de la medición de lag acomodativo en ojo derecho antes y después del trabajo cercano, se observan cambios en las mediciones.

Prueba t para muestras emparejadas.

	<i>MEM OD (antes)</i>	<i>MEM OD (después de 2 hrs.)</i>
Media	0.66015625	0.7265625
Varianza	0.097950769	0.144283234
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.666298039	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	-1.835020884	
P(T<=t) una cola	0.035612149	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	0.071224299	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 3.- En la determinación del lag acomodativo se observa que existe un cambio significativo después del trabajo sostenido en ojo derecho.



Grafica 32.- Comparativo de la medición de lag acomodativo en ojo derecho antes y después del trabajo cercano, se observan cambios en las mediciones.

Prueba t para muestras emparejadas.

	<i>MEM OI (antes)</i>	<i>MEM OI (después 2hrs)</i>
Media	0.6875	0.8359375
Varianza	0.099206349	0.17900546
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.77050764	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	-4.399516414	
P(T<=t) una cola	2.13423E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	4.26846E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 4.- En la determinación del lag acomodativo se observa que existe un cambio significativo muy notorio después del trabajo sostenido en ojo izquierdo.

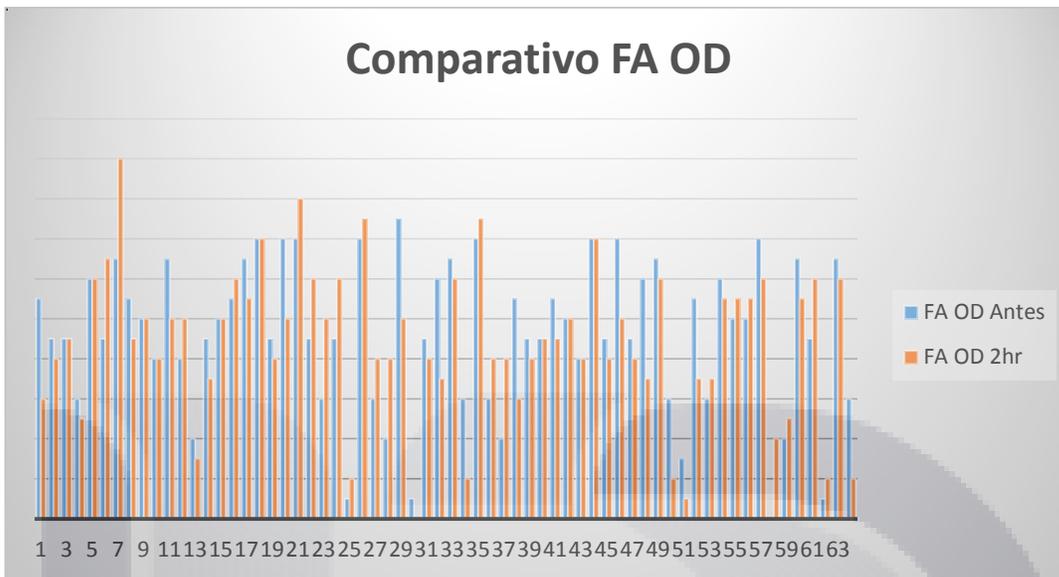


Grafico 33.- Comparativo de facilidad acomodativa en ojo derecho antes y después del periodo de trabajo.

Prueba t para muestras emparejadas.

	<i>FA OD (antes)</i>	<i>FA OD (después 2 hrs)</i>
Media	9.265625	8.828125
Varianza	14.16641865	14.4303075
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.769264858	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	1.362455072	
P(T<=t) una cola	0.088952674	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	0.177905348	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 5.- En la toma de facilidad acomodativa, no se observa diferencia significativa después del periodo de trabajo en ojo derecho.

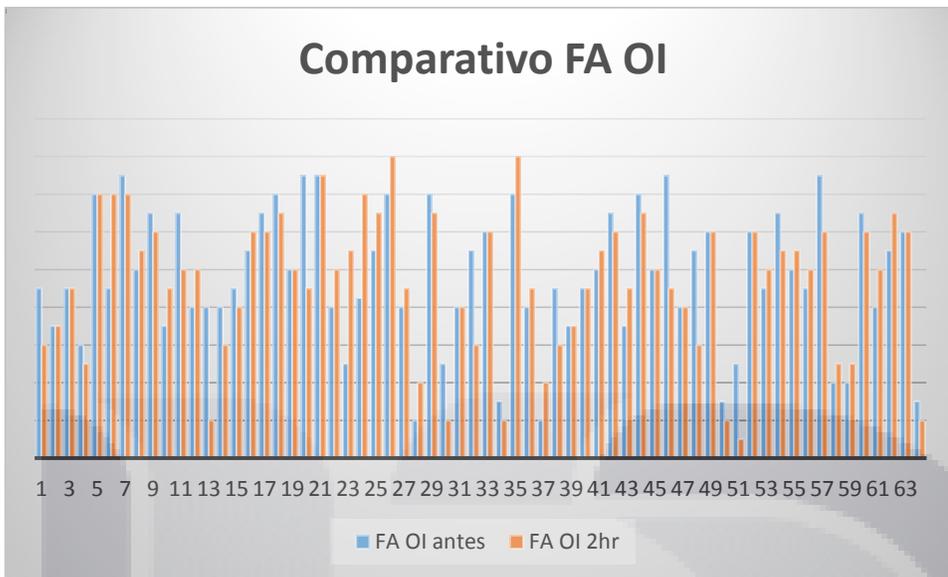


Grafico 34.- Comparativo de facilidad acomodativa en ojo derecho antes y después del periodo de trabajo.

Prueba t para muestras emparejadas.

	<i>FA OI (antes)</i>	<i>FA OI (después de 2hrs)</i>
Media	9.5625	9.328125
Varianza	12.78968254	14.0969742
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.772154987	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	0.756039436	
P(T<=t) una cola	0.226221663	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	0.452443327	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

Tabla 6.- En la toma de facilidad acomodativa, no se observa diferencia significativa después del periodo de trabajo en ojo izquierdo.

VIII. DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos indican que, de acuerdo con los valores reportados antes y después del trabajo en dispositivo electrónico, la diferencia existente no es estadísticamente significativa, sin embargo, se presentan cambios en todas las mediciones después del tiempo establecido.

Mediciones como la amplitud de acomodación y facilidad acomodativa no mostraron variaciones de relevancia estadística, aunque es importante señalar que en la evaluación clínica si se observaron cambios, sobretodo en la prueba de facilidad acomodativa donde se observó una complicación ligera para modificar el estado acomodativo.

Tomando en cuenta estudios anteriores donde el factor tiempo, distancia y variación de los equipos dejaban al evaluador con la sensación de cuidar mejor esos parámetros, en este estudio hay que concluir que todos estos detalles fueron cuidados para un mejor análisis de resultados.

En 2011, Gauri et al.³² evaluaron a 76 pacientes en los rubros de refracción, acomodación y convergencia. En lo referente a la acomodación reportean que la diferencia existente entre el antes y después del trabajo, es importante señalar que el tiempo al que fueron sometidos es un promedio de 7 horas, si bien es cierto, los cambios son mínimos, se presentan el 92.1% de la muestra.

En ese mismo año Collier y Rosenfield¹⁵ evaluaron los cambios en el estado acomodativo en 20 sujetos de una edad promedio de 24 años, encontrando datos que no han sido estadísticamente significativos ($P=0.39$), sin embargo, el tiempo en el que fueron sometidos fue menor, por su parte, refieren tener cambios en la sintomatología, lo cual sugiere que las modificaciones clínicamente sí podrían ser significativas.

Incluso, años atrás, Wick y Morse³³ trataron de determinar la diferencia entre el impacto acomodativo al trabajar con un texto impreso contra un dispositivo electrónico. Con ayuda de un fotómetro determinaron que no existe diferencia

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

en el impacto acomodativo, aunque solo fue en cinco sujetos. Cabe señalar que destacan un aumento en el lag acomodativo de 0.33D, lo cual concuerda con el estudio se ha realizado.

En concordancia con los resultados de este estudio y tomando en cuenta que la estadística arroja como dato significativo la variación en el lag acomodativo. En el 2004, Penisten y Goss³⁴ mediante retinoscopia dinámica, buscaron determinar si existe una variación en el lag acomodativo al trabajar de cerca con un texto impreso vs un monitor de computadora.

Los resultados comienzan a apoyar la teoría de la afectación en el CVS, ya que, mientras en el texto impreso la diferencia es mínima, el trabajo en computadora si marca una diferencia significativa. En el primer caso, el lag varió de 0.63 a 0.72, mientras que, al hablar del monitor, cambió de 0.75 a 0.93.

En este trabajo se puede observar que la diferencia persiste y se le da un valor significativo. Para Penisten y Goss se atribuye como posible erro el hecho de ser un estudio llevado por dos examinadores, lo que se considera una condición de variación intra-examinador ya que no sería totalmente repetible. En contraparte, en la muestra de este estudio se puede considerar que fue manejada por un solo observador.

En resumen, varios autores han discutido sobre las probables alteraciones visuales causadas por el uso de computadora o dispositivos electrónicos, este estudio se suma a la lista con resultados similares, en los cuales se pueden observar cambios mínimos en el factor acomodativo, sin embargo, no otorga una respuesta contundente a la existencia o ausencia de un problema acomodativo ocasionado por el uso de dispositivos electrónicos.

CONCLUSIONES.

El Síndrome de Visión a Computadora es una entidad que apareció casi al mismo tiempo que la incursión de dichos equipos en nuestra vida. Desde ese momento, se ha tratado de explicar el comportamiento del sistema visual ante la aparición de este y otros dispositivos.

En sus inicios, la búsqueda iba encaminada a si era mayor el "desgaste visual" al usar un monitor en lugar de un texto impreso. Los resultados fueron ambiguos, mientras algunos obtenían resultados que así lo demostraban, otros quedaban a la deriva.

En lo que al factor acomodativo se refiere, se ha estudiado el comportamiento de la acomodación al estar realizando trabajo en dispositivos electrónicos, de igual forma, los resultados han sido variables. Inicialmente, se evaluaba por poco tiempo (30 minutos) o sin tomar en cuenta la distancia de trabajo o el equipo en donde se trabajaría.

En el presente estudio donde se evaluaron los posibles cambios acomodativos en usuarios de dispositivos electrónicos después de dos horas de trabajo sostenido, se pudo encontrar que a excepción del lag acomodativo, las variaciones no tienen una variación que sea significativa e manera estadística. De acuerdo con estos resultados se podría concluir que no existe variación en el factor acomodativo que se pueda atribuir a l uso de dispositivos electrónicos.

Sin embargo, cabe mencionar que, en el trabajo clínico, el profesional se enfrenta a patologías ocasionadas por esta actividad, si bien es cierto los datos no son relevantes de manera estadística, en el área clínica si se observa una modificación, lo cual obliga al profesional a cuestionarse sobre ello.

Es curioso observar que la única prueba que parece con datos significativos para fines de estadística es una prueba de carácter objetivo, lo cual, la hace tener un peso específico y en contraparte, pruebas como la facilidad acomodativa, que en el ámbito clínico tiene una importancia a destacar, ya que permite detectar

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

con una mayor precisión el tipo de alteración que existe en lo que a acomodación se refiere, sin embargo, es una prueba subjetiva.

Lo anterior lleva a cuestionarse, si en realidad la batería de pruebas para evaluación de la acomodación es suficiente para diagnosticar con total certeza una alteración en este rubro, si existe la necesidad de generar nuevas pruebas, o simplemente de darle un mayor peso clínico a los hallazgos obtenidos en la retinoscopia dinámica.

Actualmente el CVS se atribuye a un conjunto de factores: Tiempo, distancia, iluminación del espacio de trabajo, descanso, acomodación, convergencia, alteraciones en la película lagrimal, etcétera. Es un complejo de entidades en las cuales, al parecer, ninguna de ellas por si sola debería generar sintomatología.

En lo referente al tiempo, la sintomatología hace referencia a pacientes que trabajan en jornada laboral completa frente a computadoras, por tal motivo y dado que las variaciones de tiempo en los diversos estudios al respecto, oscilan entre 30 minutos y una hora, es probable que se necesite someter a la muestra a un tiempo mayor a las 2 horas que se establecieron.

A todo lo anterior, se agrega otro elemento, existe la inquietud por determinar la alteración que puede provocar la radiación de los LED que se encuentran en los nuevos dispositivos, sobre las células de la retina, conocido como Digital Eye Strain, el cual se suma o empieza a renombrar lo que conocemos como CVS.

Es un hecho que la tecnología seguirá su acelerado desarrollo por tal motivo, es un absurdo suponer que debemos dejar de usar los dispositivos electrónicos por determinar alguna causa en la alteración de la visión. El estudio de las causas que originan el CVS debe orientarse a la solución del cuadro clínico, no a la suspensión del dispositivo, ya que, como lo hemos experimentado, en esta era, dejar de usar una computadora, tableta o Smartphone es algo casi imposible.

Finalizando, el Síndrome de Visión a Computadora tiene entre sus componentes etiológicos un factor acomodativo, sin embargo, como se ha observado, por sí solo no es un factor determinante en el cuadro clínico de esta entidad. Por lo que

hay que analizar de manera integral todos los aspectos que detonen esta sintomatología, en la búsqueda de determinar la existencia de un signo o alteración predominante en este cuadro clínico y del mismo modo, tratar de manera integral el padecimiento, apoyados en los estudios sobre ergonomía, desarrollo de nuevas lagrimas artificiales y verificar la funcionalidad de las lentes para trabajo cercano.



BIBLIOGRAFÍA

1. Griffin JR, Grisham J. Binocular Anomalies: Diagnosis and vision therapy. Boston: Butterworth- Heinemann:2002
2. Internet World Stats. Usage and Population Statistics. The Internet Big Picture. World Internet Users and Population Stats. Available at: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>. Accessed February 9 2011.
3. Rideout VJ, Foehr UG, Roberts DF. Generation M². Media in the lives of 8 to 18 years olds. A Kaiser Family Foundation Study. The Henry J. Kaiser Family Foundation: Menlo Park, CA, 2010.
4. Rossignol AM, Morse EP, Summers VM, Pagnotto LD. Visual display terminal use and reported health symptoms among Massachusetts clerical workers. J Occup Med. 1987; 29:112-8.
5. Thomson WD. Eye problems and visual display terminals – the facts and the fallacies. Ophthalmic Physiol Opt 1998; 18:111-9.
6. Watten RG. Reinvention of visual fatigue: accumulation of scientific knowledge or neglect of scientific history? Ophthalmic Physiol Opt 1994;14:428-32.
7. American Optometric Association. Computer Vision Syndrome (CVS) Available at: <http://www.aoa.org/x5374.xml>. Accessed February 20 2011.
8. Bilton N. I live in the future and here's how it works. New York, NY: Crown Business; 2010.
9. S.C. Jeng, Y.R. Lin, C.C. Liao, C.H. Wen, C.-Y. Chao, K.K. Shieh, Legibility of electronic paper, in: The 5th International Meeting on Information Display, Coex, Seoul, Korea, 2005.
10. H. Isono, S. Takahashi, Y. Takiguchi, C. Yamada, Measurement of Visual Fatigue from Reading on Electronic Paper, IDW'04, 2004, pp. 1647–1648.
11. Bhandari DJ, Choudhary S & Doshi VG. A community- based study of asthenopia in computer operators. Indian J. Ophthalmol. 2008; 56 51-55.
12. Mocci F, Serra A and Corrias GA. Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals. Occup Environ Med 2001; 58: 267-271.

13. Sanchez-Roman FR, Perez-Lucio C, Juarez-Ruiz C, Velez-Zamora NM & Jimenez-Villarruel M. Risk factors for asthenopia among computer terminal operators. *Salud Publica Mex* 1996; 38: 189–196.
14. Bababekova Y, Rosenfield M, Hue J, Huang r. Font size and viewing distance of handheld smart phones. *Optometry and vision science* 2011;88: 795-797.
15. Collier J, Rosenfield M. Accomodation and convergence during sustained computer work. *American optometric Association* 2011; 10:
16. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informatica (INEGI). Resultados del censo de población y vivienda 2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>. Consultado Abril 2015.
17. Birnbaum MH. *Optometric Management of Nearpoint Visión Disorders*. Butterworth-Heinemann: Boston, 1993; pp. 121-160.
18. Sheedy JE and Parsons SD. The visual display terminal eye clinic: clinical report. *Optometry Visual Science* 1990; 67: 622-626.
19. S.C. Jeng, Y.R. Lin, C.C. Liao, C.H. Wen, C.-Y. Chao, K.K. Shieh, Legibility of electronic paper, in: *The 5th International Meeting on Information Display*, Coex, Seoul, Korea, 2005.
20. Constanza MA. Viusla and ocular symptoms related to use of video display terminals. *J Behav Optometry* 5:31-6, 1994.
21. Abelson MB. How to fight Computer Vision Syndrome. *Rev Ophtahalmology* 114-6, 1999.
22. Delpizzo V. Epidemiological studies of work with video display terminals and adverse pregnancy outcomes (1984-1992). *American Journal of Industrial Medicine*. 26:465-80, 1994.
23. Wang W. Study on the psychological status of video display terminal operator. *Wei Sheng Yei Chiu* 27:233-6, 1998.
24. Travers PH, Stanton BA. Office workers and video display terminals: Physical, psychological and ergonomic factors. *AAOHN Journal* 50: 489-493, 2002.
25. Chu C, Rosenfield M, Portello JK, Benzoni JA, Collier JD. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and paper. *Ophthalmology Physiology and Optical* 31: 29-32, 2011.

26. Trusiewicz D, Niesluchowska M, Makszewska-Chetnik Z. Eye-strain symptoms after work with a computer screen. *Klin Oczna* 97:343-5, 1995.
27. Bockelmann WD. Optimal ocular correction for computer operators. *Klinika oczna* 97:95-7. 1995.
28. Raasch TW, Bailey IL, Howarth PA, et al. Visual performance at video display terminals- effects of screen color and illuminant type. *Optometry Vision Science* 68:924-9, 1991.
29. Gur S, Ron S, Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers. *Occupational Medicine (London)* 44:201-4, 1994.
30. Sheedy, J. E. The bottom line on fixing computer-related vision and eye problems. *Journal of the American Optometric Association*, 67(9), 512–517. 1996.
31. Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., & Yee, R. W. Computer vision syndrome: A review. *Survey of Ophthalmology*, 50(3), 253–262. 2005.
32. Gauri S., Fathimath M., Dev S. Visual problems among video display terminal (VDT) users in Nepal. *Journal of Optometry*. 4(2), 56-62. 2011.
33. Wick B & Morse S. Accommodative accuracy to video display monitors. *Optom Vis Sci* 2002; 79s: 218.
34. Penisten DK, Goss DA, Philpott G, Pham A & West RW. Comparisons of dynamic retinoscopy measurements with a print card, a video display terminal, and a PRIO system tester as test targets. *Optometry* 2004; 75: 231–240.



ANEXO A
CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Nombre del estudio:

“Variación en la respuesta y flexibilidad acomodativa en sujetos sometidos al uso de dispositivos electrónicos por un periodo de dos horas.”

Investigador: Aarón Bautista Delgado.

Estimado participante:

Usted ha sido seleccionado como candidato para participar en este estudio, cuyo propósito es evaluar el impacto en la respuesta y habilidad de acomodación después del uso prolongado (2 horas) de dispositivos electrónicos.

Si usted desea participar, debe saber que no se realizará ningún procedimiento que ponga en riesgo su integridad física y está de acuerdo en concedernos el tiempo que se necesita para realizar la evaluación. También permitirá a los investigadores el usar su información para determinar los cambios que se llevan a cabo en su sistema visual una vez finalizado el tiempo de trabajo en el dispositivo electrónico..

Se obtendrá información muy valiosa que ayudará a definir el impacto en el sistema visual de uso de dichos dispositivos. La información se recabará durante el tiempo de evaluación en una sola sesión.

Consecuencias económicas de participar en el estudio

Es importante aclarar que usted no recibirá ningún beneficio económico por participar en este estudio.

Usted se puede retirar del estudio

Su participación es voluntaria y puede negarse a proporcionar cualquier información personal en cualquier fase del estudio. Si la información de este estudio es publicada se escribirá de manera que sea imposible identificarlo personalmente.

Este consentimiento es efectivo a partir del inicio de la evaluación y hasta el final de la sesión de trabajo.

Firma del consentimiento

Yo he leído la información y voluntariamente doy mi consentimiento para participar en el estudio y autorizo a los investigadores a utilizar la información con fines de investigación.

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del testigo, familiar o acompañante

Nombre y firma del Investigador responsable.

Fecha_____

ANEXO B

**Cuestionario de Calidad de Vida del COVD (COVD-QOL)
(College of Optometrists in Vision Development)**

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

Llenado por: _____

Marque la columna que represente mejor la ocurrencia de cada síntoma.

		Nun ca	A vece s	Ocasional mente	Frecuent emente	Siem pre
1. Visión borrosa de cerca	A					
2. Visión Doble	B					
3. Dolores de cabeza con el trabajo de cerca	A					
4. Junta palabras al leer	B					
5. Ardor, comezón, lagrimeo, enrojecimiento	B					
6. Le da sueño al leer /somnolencia	B					
7. Ve peor al final del día	A					
8. Se salta /repite renglones al leer	M O					
9. Mareos /nauseas con el trabajo de cerca	B					
10. Inclina la cabeza/cierra un ojo cuando lee o escribe	B					
11. Dificultad para copiar del pizarrón	A					
12. Evita el trabajo de cerca/lectura	B					

13.Omite palabras pequeñas cuando lee	M O					
14. Escribe hacia arriba o hacia abajo	O					
15. No alinea dígitos/columnas de números	M O					
16. Baja comprensión en la lectura	P					
17.Desempeño pobre o inconsistente en los deportes	O					
18.Se acerca mucho al material de lectura	A					
19.Dificultad para mantener la atención en la lectura	B					
20.Dificultad para completar tareas a tiempo	B					
21. Dice "no puedo" antes de intentarlo	P					
22.Evita los deportes/juegos	O					
23.Pobre coordinación ojo/mano (mala escritura)	O					
24.No calcula distancias con precisión	B					
25.Torpe, tira las cosas	O					
26.No utiliza el tiempo adecuadamente	P					
27.No realiza bien los cambios con dinero	P					
28.Pierde sus pertenencias/cosas	P					
29.Se mareca con el movimiento/auto	O					

30.Olvidadizo/mala memoria	P					
----------------------------	----------	--	--	--	--	--

O=Orientación; MO=Motor Ocular; B=Binocularidad; A=Acomodación;
P=Percepción

Comentarios: _____

-

