

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### ***“PROBLEMAS ACOMODATIVOS POR USO DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS”***

**Autor: Roberto Fernando Pérez Vélez Jaimes**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciado en Optometria**

Nombre del asesor:  
**Gabriela Garrido izquierdo**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.



**PROBLEMAS ACOMODATIVOS POR USO DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS**

Roberto Fernando Pérez Vélez Jaimes

Universidad vasco de Quiroga

Escuela de optometría

Morelia Michoacán



2022

**PROBLEMAS ACOMODATIVOS POR USO DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título**

**Director**

**José Nery Ordoñez Buitrón**

**Asesor: Gabriela Garrido Izquierdo**



## **DEDICATORIA**

A Dios , a mis padres y maestros y a todas las personas que contribuyeron para culminar esta etapa de mi vida , por su apoyo incondicional para lograr este sueño .

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer muy especialmente por su valiosa colaboración y aporte a las directivas de la escuela de optometría de la universidad vasco de Quiroga: LO. Jose Nery Ordoñez Buitrón.

A mi asesor LO. Gabriela Garrido Izquierdo.

A todos mis compañeros y maestros que nos acompañaron en todas y cada una de las prácticas y clases recibidas durante toda la carrera .

A la asesora metodológica y QFB. Yunuen Isabel torres por su presencia y enseñanza en la investigación realizada.



## Índice

<b>Introducción</b> .....	10
<b>Planteamiento del problema de investigación</b> .....	12
<b>Marco conceptual</b> .....	13
<b>Teoría sobre el proceso de acomodación</b> .....	13
<b>Acomodación:</b> .....	15
<b>Componentes de la acomodación</b> .....	16
<b>Mecanismo acomodativo:</b> .....	17
<b>Etiología</b> .....	18
<b>Clasificación de anomalías acomodativas</b> .....	18
<b>Metodología de investigación</b> .....	22
<b>Pruebas acomodativas y binoculares</b> .....	23
<b>Método de donders (AA)</b> .....	25
<b>Método de sheard o con lentes negativas</b> .....	29
<b>Población evaluada para pruebas acomodativas</b> .....	32
<b>Resultados</b> .....	34
<b>Conclusiones</b> .....	35
<b>Bibliografía</b> .....	37

## **Objetivo**

Determinar las alteraciones acomodativas más frecuentes en adultos jóvenes usuarios de dispositivos electrónicos, e identificar los signos y síntomas más comunes en estas.

Vamos a identificar los pasos necesarios para medir la amplitud de acomodación mediante dos métodos, donders y sheard.

Interpretar los resultados obtenidos al medir la amplitud de acomodación con los métodos mencionados.

## **Justificación**

Esta investigación está siendo realizada con la finalidad de sacar estadísticas comprobables de que en realidad el uso de dispositivos electrónicos si afectan la visión y áreas sensitivas , memoria , problemas de comportamiento ,etc.

El 26,1 por ciento de las personas que utiliza un dispositivo electrónico, como 'smartphones', tabletas u ordenadores, más de seis horas al día sufre fatiga visual, según ha concluido un estudio realizado por Clínica Bavie. El estudio, 'Uso de dispositivos electrónicos y molestias visuales' y en el que han participado 1.403 individuos, también ha arrojado que el 17,9 por ciento de ellos padece sequedad ocular y un 17,2 por ciento dolores de cabeza.

Entre las principales consecuencias del uso excesivo de los dispositivos móviles se encuentra la fatiga visual. La exposición durante varias horas frente a una pantalla sin parpadear, tiende a que nuestros ojos presenten un difícil enfoque de la visión en distintas distancias, esto a causa de una tensión en los músculos oculares. La fatiga visual desencadena una serie de síntomas entre los que se encuentran el lagrimeo, ojos rojos, visión borrosa, dolor de cabeza.



(Pss. Alan Aldair Rojas Mares, 2021)

Un estudio elaborado por el NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional) en el año 2018 informó, que el uso prolongado de dispositivos electrónicos en niños tiene relación directa a alteraciones en su desarrollo provocando una mala postura en el cuerpo de los niños, aumento en el riesgo de padecer miopía, fatiga visual. En lo que respecta a la salud visual, estiman que para años posteriores al 2020 más del 30% de los niños y adolescentes presentarán miopía como consecuencia del excesivo uso de las tecnologías.

Otra de las alteraciones producidas por el exceso de dispositivos es el ojo seco es una enfermedad que altera la película lagrimal de nuestros ojos, desarrollando una serie de problemas en nuestra visión, como el enrojecimiento, visión borrosa, inflamación, sensación de resequedad. El ojo seco es una enfermedad que a nivel mundial afecta al 70% de la población. Siendo los jóvenes la población más afectada. Se dice que más del 60% de los jóvenes padecen síndrome de ojo seco, entre las posibles causas se encuentra el uso prolongado de dispositivos móviles. Estudios informan que la mayor parte de la población afectada representa a mujeres, esto se debe a que hay evidencia que respaldan el papel de las hormonas sexuales como los estrógenos, en la etiología del ojo seco.

(Alejandro Arias Díaza, 2017)

Un estudio realizado en el Departamento de Oftalmología de la Universidad de Medicina de Seúl en el 2013 evaluó la agudeza visual estereoscópica y el malestar sistémico y fatiga visual, en un grupo control de pacientes sanos con estereopsia normal y pacientes con anomalías de visión binocular tales como estrabismo, ambliopía y anisometropía. Los resultados arrojaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo con trastornos de visión binocular en cuanto a la fatiga visual y las molestias sistémicas, pero sí con relación a la percepción de las imágenes en 3D que se encontraba disminuida. Concluyeron que aquellos pacientes con anomalías de visión binocular que tenían mejor estereopsia tenían mayor cefalea y molestia visual, sugiriendo que este resultado se debe a que las personas con niveles normales de estereopsia o

cercanos a lo normal deben hacer un mayor esfuerzo en las vergencias fusionales y la acomodación mientras miran imágenes en 3D para mantener la fusión<sup>10</sup>.

El conflicto acomodación-convergencia ha sido bien estudiado y documentado por numerosos autores, estableciéndose el concepto de zona de visión binocular nítida y haplópica, la cual no es más que la unión de la vergencia y el estímulo focal con la cual el paciente puede ver claramente mientras mantiene la fusión binocular. Percival y Sheard fueron los pioneros en las mediciones de esta zona.

Existen investigaciones como la de Lambooij , la cual establece medidas de la distancia a la cual debe estar la pantalla de 3D para las zonas de comodidad nítida y haplópica en visión lejana y cercana. Este mismo estudio expresa que el conflicto en sí entre acomodación-convergencia que se creía era la causa más importante de astenopia 3D hasta ese momento era uno de los factores a tener en cuenta, pero no el único. Su artículo concluye que incluso en la zona de comodidad nítida y haplópica diferencias aun menores de un grado pueden producir astenopia 3D debido a factores como: Cambios temporales en la demanda en el conflicto acomodación-convergencia. Ejemplo: movimientos bruscos de profundidad.

En el año 2008 los investigadores estudiaron 13.000 casos de niños y descubrieron que la exposición a la radiación de teléfonos móviles mientras está en el útero, les genera problemas de conducta al nacer. También comprobaron que los niños expuestos durante su infancia tenían más probabilidades de padecer trastornos de hiperactividad y problemas de conducta y en la manera en la que se relacionan cuando llegan a la escuela, y el riesgo se volvió aún mayor si los niños utilizaban teléfonos móviles antes de los siete años.

El estudio mostró que las madres que utilizaban teléfonos móviles tenían una probabilidad 54% más alta de que su hijo tuviese problemas de conducta. Si a esto se sumaba que los

niños comenzaban a utilizar los teléfonos móviles, los porcentajes de riesgo eran muy significativos en distintos tipos de trastornos:

80% más probabilidades de padecer trastornos de conducta.

49% más proclives a tener problemas con la conducta.

35% más de ser hiperactivos.

34% más de tener dificultades para relacionarse con los demás.

25% más riesgo de problemas emocionales.

(sano, 2018)

## **Introducción**

### **Dispositivos electrónicos**

Una tableta por su funcionalidad tiene unas prestaciones similares a las de un ordenador pero sin teclado físico, con una pantalla sensible al tacto y un diseño plano, fino y compacto. La mayoría de los dispositivos de tableta salen de fábrica con conexión 3G, 4G y wifi, para acceder a internet, navegación web, email, reproducir videos, ver fotos y escuchar música, y estar conectados a Internet de forma permanente y prácticamente en cualquier lugar.

Los teléfonos móviles emiten radiaciones de alta frecuencia que provocan importantes efectos en el organismo, especialmente en el cerebro. Siendo que todos los modelos generan fuertes alteraciones biológicas, por su modulación y potencia los UMTS son peores que los GSM. En ambos casos no es posible eliminar la radiación que llega al usuario.

Debido al reducido tamaño de su antena, la energía irradiada se concentra a pocos centímetros del cerebro, por lo que las radiaciones electromagnéticas inciden en los usuarios directamente en la caja craneal y en el cerebro. Niños de cuatro o cinco años usan teléfonos móviles para jugar y a tan temprana edad pueden verse afectados con alteraciones del comportamiento, daños neurológicos y en su desarrollo. (sano, 2018)

Hay otros estudios que no se enfocan específicamente en el área acomodativa de nuestro sistema visual si no que también hay alteraciones sensitivas y neuronales por las ondas que emiten los dispositivos por ejemplo, Los estudios realizados por Wiart (2008) y Kuster (2009) muestran que el campo emitido por un móvil penetra el doble de profundidad en el cerebro de un niño que en el de un adulto, y los efectos negativos en comparación entre niños, jóvenes y adultos se detectan hasta los veinte años de edad, especialmente una menor integración neuronal y de mielina. Uno de los efectos más evidentes de la menor integración neuronal es la pérdida de tiempo entre estímulo y respuesta. La pérdida de la mielina ocasiona graves trastornos del sistema nervioso, ya que provoca que los impulsos eléctricos no se conduzcan con suficiente velocidad o se detengan en mitad de los axones. Lo que favorece la aparición de distintas enfermedades, como la esclerosis múltiple. La mielina es una lipoproteína que se encuentra en el sistema nervioso y forma una gruesa capa alrededor de los axones de las neuronas y permite la transmisión de los impulsos nerviosos entre distintas partes del cuerpo gracias a su efecto aislante.

En el estado de Michoacán específicamente en el área laboral personal como licenciado en optometría a cargo de una óptica en la cual se realizaron estudios y pruebas acomodativas para pacientes de diferentes edades, primordialmente en adultos jóvenes de (18-30 años), para así evaluar las problemáticas acomodativas dependiendo al uso de dispositivos como se ha dicho.

En esta investigación se basará en distintas profesiones, conductores de transporte público y estudiantes las cuales son, programadores, publicista de redes sociales, chofer del transporte público, supervisores de obra y supervisor de seguridad.

En la cual la gran mayoría fueron choferes de transporte público y estudiantes.

Esta investigación está enfocada totalmente en problemas acomodativos mediante el uso de dispositivos, así tomando en cuenta a pacientes que abusan del uso de ellos y pacientes que no abusan de los dispositivos para así sacar un parámetro de comparación.

Los problemas acomodativos hoy en día son bastante comunes y una alta población los padece, por eso mi función será sacar graficas o datos reales de cuál es el problema que causan los dispositivos en la acomodación por su uso excesivo y también como se van a tratar estos problemas de acomodación.

### **Hipótesis**

Los problemas Acomodativos son un problema de salud visual ´publica en la cual 17 de 30 personas evaluadas los padecen; si desde el sector salud, se propusieran medidas necesarias a través de programas informativos y estudios de salud ocular muchos de estos serian erradicados.

### **Planteamiento del problema de investigación**

De tal forma se sacaran datos precisos mediante el cual el uso de dispositivos electrónicos claramente influyen en el proceso de acomodación de la persona , por esa demanda tan alta que generan los dispositivos al estar en una constante actividad acomodativa cercana , mediante el cual también influye el uso cotidiano ya que también al tener los dispositivos electrónicos cerca del sistema visual también se requieren actividades en otras distancias

en el cual el uso de tales dispositivos influyen a este proceso de acomodación . En tal sentido un problema acomodativo o disfunción acomodativa es la diferencia en el enfoque dando como resultado una inapropiada respuesta acomodativa a una determinada demanda visual. Además, muchos de los pacientes con problemas acomodativos suelen quejarse de una visión borrosa, dificultad para leer, irritación, poca concentración o cefaleas, astenopias, sobre todo al final del día.

Un estudio realizado por la American Optometric Association ,2011 la fatiga visual o síndrome de visión computarizada es el conjunto de alteraciones visuales y oculares que resultan del uso prolongado de pantallas digitales (computadora, Tablet, celular, etc)

(A, 2021)

## **Marco conceptual**

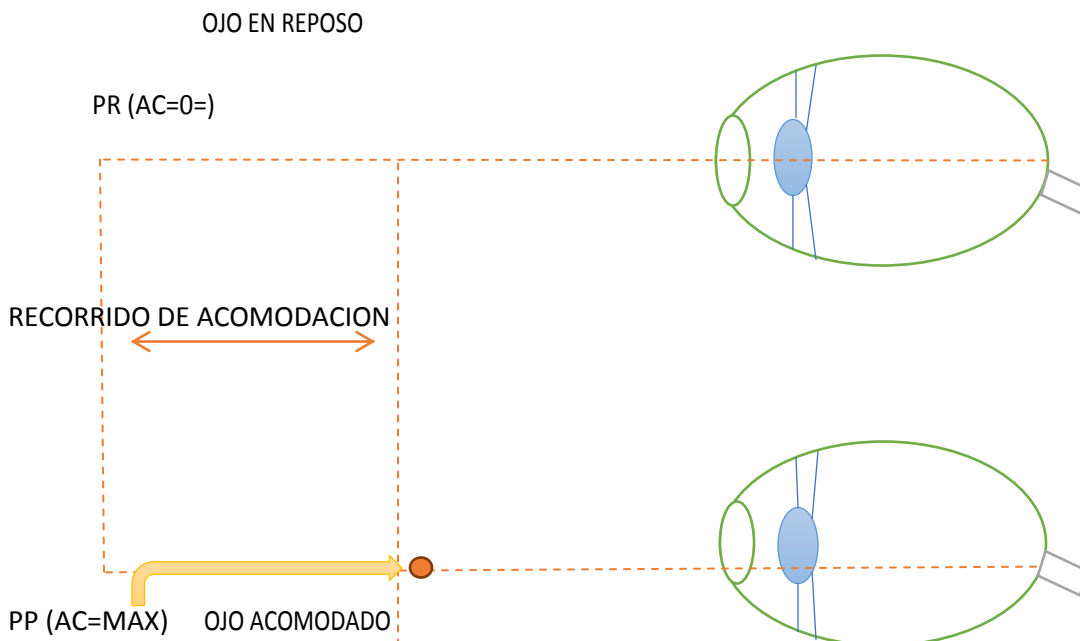
### **Teoría sobre el proceso de acomodación**

A lo largo de la historia se han propuesto diferentes explicaciones al proceso de acomodación. Hoy en día se acepta que la acomodación se produce por la variación de la curvatura del cristalino. Pero el cristalino como tal no tiene capacidad para cambiar su forma de modo autónomo (no es una sustancia elástica sino plástica). El origen de este cambio es en el musculo ciliar, que se encuentra rodeando al cristalino por el ecuador y la zónula de zinn o grupo de fibras que relacionan el cristalino y el musculo ciliar, siendo esta las que transmiten el movimiento del musculo ciliar a la capsula del cristalino que es la que provoca el aumento de su potencia. Las fuerzas ejercidas por el musculo ciliar a través

de la zónula actúan sobre la capsula del cristalino cuyas propiedades elásticas determinan forma del cristalino.

Con respecto la teoría de Helmholtz no explica alguno de estos cambios, como pueden ser el aplanamiento periférico y la distribución de la aberración esférica. Alternativamente la teoría del mecanismo de la acomodación propuesta por Schahar asume que la zónula ecuatorial está en mínima tensión cuando el cristalino tiene la misma potencia (ojo desacomodado) mientras que al aumentar la potencia (ojo acomodado) la zónula ecuatorial aumenta su tensión.

Algo semejante ocurre con la teoría de Schahar propone que solamente el incremento de la tensión de la zónula ecuatorial te explica todos los cambios descritos durante los procesos de acomodación y se basa en un modelo matemático (modelo lineal de elementos finitos o método de rayleigh). Para demostrar que la teoría de Helmholtz es insostenible.



Independientemente de cuál sea la teoría exacta que explique el proceso de acomodación es importante conocer la capacidad del cristalino para modificar su potencia por la contracción del musculo ciliar, a nivel del sistema nervioso central. Sobre todo como respuesta a ciertos estímulos como puede ser la borrosidad de imagen, reducción del contraste, o proximidad del objeto.

Para empezar al nacer la amplitud de acomodación es máxima ya que el cristalino es más elástico, siendo próxima a las 20,00D y va disminuyendo con la edad del envejecimiento del musculo ciliar y del cristalino. Por ejemplo, a la edad de 10 años es de 14,00D y aproximadamente a los 75 años es prácticamente nula. Esta disminución de la capacidad acomodativa va justificar la aparición de la presbicia a lo largo de la cuarta década de la vida. Por tanto, el PP (punto próximo) se va alejando del ojo hasta que un punto en el que la acomodación sea 0 a los 75 años y por lo tanto el PP (punto próximo) considera con el PR(punto remoto) sin embargo, otros autores proponen que la amplitud de la acomodación llega a 0 a los 54 años y que lo que parece se acomodación después de esta edad se debe a la profundidad de foco del ojo. Independientemente a la edad que se pierda el total.

A continuación, se mostrarán las pruebas para evaluar la amplitud de acomodación.

**Acomodación:**

Consiste en un cambio en la forma del cristalino para producir un incremento o disminución del poder dióptrico del ojo. Es también la responsable de la formación de una imagen nítida sobre la retina, para cualquier distancia a la que se encuentre el objeto que miramos.



Así mismo la función acomodativa ha ganado en importancia a medida que la evolución del hombre ha modificado sus costumbres y hábitos de vida. El último milenio ha llevado al hombre a trabajos y pasatiempos que requieren más que nunca una visión próxima nítida, cómoda y eficaz. Como consecuencia los problemas acomodativos representan hoy en día y muy frecuentemente una causa de astenopia ocular. Como se observa en la siguiente imagen.



CAMBIO DE FORMA DEL CRISTALINO PARA OBTENER IMAGEN NITIDA A DISTINTAS DISTANCIAS

A continuación, voy hablar de las principales disfunciones de la acomodación que aparecen en pacientes no presbítas. Óseas inferiores a los 40- 50 años

### **Componentes de la acomodación**

#### **Acomodación tónica:**

Es la parte de la acomodación presente incluso en ausencia de estímulo. Representa el estado de reposo de la acomodación del tono muscular ciliar. Este reduce con la edad debido a los límites biomecánicos del cristalino.

### **Acomodación por convergencia**

Es la cantidad de acomodación estimulada o relajada por efecto de un cambio en la convergencia. La acomodación vergencial es probablemente la segunda componente más importante de la acomodación.

### **Acomodación proximal**

Acomodación provocada por sensación de proximidad. Se produce principalmente al realizar actividades cercanas.

### **Acomodación refleja**

Respuesta involuntaria y automática de la acomodación a la borrosidad. Esta representa la mayor parte de la acomodación que se modifica según las características del estímulo.

### **Acomodación voluntaria**

Es independiente de cualquier estímulo. La mayor parte de las personas no pueden o tienen la capacidad de modificar la acomodación de forma voluntaria sin algún entrenamiento previo.

### **Mecanismo acomodativo:**

El indicador más eficaz de la respuesta acomodativa es la borrosidad en la fóvea, esto pone en marcha al mecanismo de enfoque (acomodación).

Cuando la borrosidad de alguna imagen es detectada, tal información se lleva a través del nervio óptico al cerebro que a su vez enviara una respuesta provocando que el musculo ciliar se contraiga o relaje, y así lograr un buen enfoque mediante la acomodación. Esto

conlleva un aumento de curvatura en el cristalino o disminución de él dependiendo en donde quiera ver la imagen nítida (distancias)

### **Etiología**

El sistema acomodativo está diseñado para soportar cambios constantes con fijaciones frecuentes en distintas distancias.

Si al leer o al escribir hay poca o ninguna modificación en la respuesta acomodativa a consecuencia del esfuerzo realizado en visión próxima de forma prolongada el sistema visual puede sufrir pérdida en la eficacia acomodativa.

(optometría avanzada y terapia visual, 2014)

Aquí comienzan los orígenes de los problemas funcionales de la acomodación

### **Clasificación de anomalías acomodativas**

#### **Hipofunción de la acomodación**

En este apartado son todas aquellas alteraciones de la función acomodativa resultantes de un rendimiento o respuesta de acomodación inferior al requerido. (normal)

Insuficiencia de acomodación

Fatiga acomodativa

Parálisis de la acomodación

### **Hiperfunción de la acomodación**

En este apartado son todas las condiciones en las que el problema visual es una consecuencia de una respuesta excesiva del sistema acomodativo.

Signos: prurito, hiperemia

Síntomas: cefalea, cansancio al realizar actividades cercanas, dificultad para mantener lectura.

### **Inflexibilidad acomodativa**

La respuesta acomodativa es correcta en lo referido a la magnitud, pero existe una dificultad al hacer modificaciones rápidas a tal respuesta. (distancias).

Signos: hiperemia, miosis pupilar por dificultad acomodativa.

Síntomas : escozor, lagrimeo, cefalea

### **Insuficiencia de acomodación**

Es una condición en la que el paciente presenta dificultades para estimular la acomodación.

La amplitud de la acomodación es inferior a la adecuada en relación con la edad.

Síntomas: aparecen al iniciar cualquier tipo de tarea en visión próxima porque la amplitud de acomodación esta disminuida considerablemente en dos o más dioptrías para la edad. Provoca visión borrosa, cefalea, escozor en ojos, problemas de lectura, perdidas de comprensión y fatiga.

Signos: hiperemia, prurito, pupilas mióticas por esfuerzo acomodativo.

### **Fatiga acomodativa**

Esta condición es un estadio temprano a la insuficiencia de acomodación. El sistema visual del paciente es capaz de hacer respuestas puntuales a estímulos acomodativos, pero no puede mantener cómodamente esta respuesta durante determinado tiempo.

Síntomas y signos: los mismos que para la insuficiencia de acomodación dependiendo del grado de deterioro que presente la condición. La característica principal de esta sintomatología es que aparece después de un cierto tiempo de trabajo en visión próxima como consecuencia de la fatiga. La amplitud de acomodación es la adecuada para la edad, sin embargo, sufre repentinas caídas durante el día, todo dependerá del tiempo a la cual se someta el paciente a dichas actividades.

### **Parálisis de la acomodación**

Esta es una condición algo no tan común asociada a una variedad de causas orgánicas tales como infecciones, traumas, Dm, entre otras. Esta condición puede ser unilateral o bilateral.

Síntomas: visión borrosa al cambio de distancias, falta de concentración.

Signos: hiperemia, prurito

### **Exceso de acomodación**

Se trata de una respuesta excesiva de la acomodación respecto al estímulo existente.

Los pacientes que presentan estas defunciones tienen dificultades para relajar la acomodación.

La diferencia entre las dos condiciones reside únicamente en el grado de deterioro del problema visual. Por este motivo van a ser tratadas en el mismo apartado ya que sus signos y síntomas son muy similares.

Síntomas: visión borrosa(cerca), escozor, falta de concentración, cefaleas después de leer, fotofobia, diplopía.

Los síntomas se asocian mayormente a las actividades que reclaman esfuerzo en visión próxima.

Únicamente se trasladan en actividades reclamantes en visión lejana cuando el estado de acomodación se encuentra en un estado muy degradado.

Signos: hiperemia, prurito.

## **Inflexibilidad acomodativa**

Es una condición en la cual el paciente tiene dificultad para realizar cambios de enfoque continuados, presenta un tiempo de respuesta excesivo. La velocidad y latencia de respuesta del sistema acomodativo están disminuidas y en esta condición son anormales.

Síntomas: asociados principalmente con las tareas de visión próxima. Visión borrosa específicamente al cambiar de enfoque (distancias), cefalea, escozor, cansancio o fatiga ocular.

Signos: hiperemia, prurito excesivo.

## **Tratamientos**

Lo principal en todos estos problemas acomodativos es primordialmente corregir cualquier defecto refractivo encontrado, como consecuente realizar terapia visual para así eliminar todos los síntomas y normalizar las habilidades de acomodación y vergencias, incluir también motilidad ocular y así colocar al sistema visual en condiciones óptimas del funcionamiento normal dependiendo la edad y estado normativo de él.

(Fábregas)

## **Metodología de investigación**

## **Pruebas acomodativas y binoculares**

### **Amplitud de acomodación (AA).**

#### **Que es la amplitud de acomodación**

La amplitud de acomodación es la capacidad máxima que tiene el ojo para enfocar con el cristalino, se mide en dioptrías y su capacidad máxima es de 15.00 dp. A medida que la persona envejece, el cristalino pierde su poder acomodativo y la amplitud de acomodación disminuye de forma considerable.

#### **¿Cómo se mide la amplitud acomodativa?**

La amplitud de acomodación (AA) es el máximo incremento de potencia ocular que corresponde con la inversa de la distancia más cercana que un paciente puede ver nítido a larga distancia, usando la corrección óptica adecuada.

La amplitud acomodativa puede medirse utilizando cualquiera de los siguientes métodos:

Mediante esta prueba se determina la capacidad máxima de acomodación para mantener la imagen nítida de un objeto. El paciente realiza el máximo esfuerzo por enfocar el objeto y poder lograr la máxima acomodación.

### **Flexibilidad acomodativa monocular y binocular (FAM y FAB).**

Esta prueba permite valorar la habilidad del sistema acomodativo para realizar cambios rápidos de acomodación y comprobar su resistencia a la fatiga en un tiempo determinado. Esta prueba mide la velocidad de cambios acomodativos mediante la interposición de lentes positivas y negativas, que provocan que el sujeto tenga que desacomodar y acomodar respectivamente.



### **Método de estimación monocular (MEM).**

Se trata de una retinoscopia dinámica, que evalúa la respuesta acomodativa utilizando lentes para neutralizar el reflejo. Al realizarse binocularmente, se evalúa la función acomodativa y binocular.

### **Acomodación relativa positiva y negativa (ARP y ARN).**

Esta prueba permite analizar la capacidad de variación del sistema acomodativo manteniendo constante el estímulo vergencial. Puesto que para su determinación se utilizan lentes negativas (para la ARP) y lentes positivas (para la ARN) dispuestas binocularmente, indirectamente también se estudian parámetros pertenecientes al sistema vergencial.

### **Punto próximo de convergencia (PPC).**

En esta prueba se determina la máxima convergencia del sujeto mediante la obtención del punto de ruptura y de recobro de la visión binocular, es decir, cuándo se deja de tener visión binocular y aparece diplopía, y cuándo se recobra la visión binocular simple respectivamente.

La tabla representa un resumen de las disfunciones acomodativas donde se muestra por cada disfunción, la definición y los signos que se presentan en cada una de ellas.

### **Método de donders (AA)**

Se realiza con la corrección para visión lejana y consiste en ir aproximando una tarjeta de opto tipos hasta que el sujeto empiece a ver borroso. Se aconseja realizarla de manera monocular para medir la amplitud de acomodación. Si se realiza binocularmente el resultado variara por el efecto de la convergencia midiendo la habilidad del sistema acomodativo para responder en presencia de convergencia. Si el sujeto es présbita se pueden añadir lentes positivas a su corrección de lejos para que vea el test y resulte más fácil su relación y su potencia se tendrá que restar del resultado de prueba.

(Manual en optometría, 2010)

### **Este método se ve afectado por tres factores principales:**

1. Es importante medir de manera precisa la distancia a la cual el sujeto refiere borrosidad pequeños errores en la medida pueden significar grandes diferencias a la hora de interpretar los resultados. Una diferencia de 1.25cm significan 4.00D cuando el sujeto refiere borrosidad a 5cm su AA es de 20.00D mientras que a 6.25cm será de 16.00D. para minimizar este error algunos autores recomiendan realizar esta prueba con una lente de -4.00D así se consigue alejar el PP y realizar la medida con más precisión.
2. Cuando se utiliza este método con niños puede estar indicado presentar el test muy cerca de manera que el niño no lo pueda identificar y alejarlo en el punto hasta que pueda identificarlo. Así se puede controlar la respuesta del niño que a diferencia del adulto puede distraerse y no mirar el test falseando el resultado.

3. Esta prueba presenta el problema de que a medida que se acerca el test se produce un aumento en el tamaño relativo del mismo, es decir, no se puede garantizar que mantenga el valor angular correspondiente a la línea de opto tipos. Por ejemplo, una letra de 20/30(0.9) a 40 cm es equivalente a una letra de 20/60(0.3) a 20cm y una letra de 20/120(0.15) a 10cm. Por este motivo el método de acercamiento sobreestima el valor de AA en 2.00D aproximadamente. Una posible solución para este problema es cambiar el tamaño de la letra a medida que se acerca el test 20 y 10cm, si bien no es fácil de realizar en el gabinete.

(Manual en optometría, 2010)

Para que este test sea válido y no presente errores, resulta muy importante medir correctamente la distancia próxima borrosa. Este método presenta el error de que a medida que se acerca el test de optotipos se produce un aumento en el tamaño del mismo, por lo tanto, puede sobreestimar la AA en 2,00 dp.

### **Ejemplo**

Sujeto presbita con el que se utilizan unas lentes esféricas auxiliares de +2.50D y el sujeto refiere ver borroso a 25cm

R= Su amplitud de acomodación sería de 1.50D. Puesto que a 25cm acomodaría 4.00D, si no se hubiera colocado ninguna lente, pero al colocar una lente de +2.50D que relaja 2.50D de acomodación, la acomodación sería de 4.00D -2.50 que dan el resultado de 1.50D.

### **¿Qué patologías detecta?**

A través de un examen de amplitud de acomodación se pueden diagnosticar las siguientes condiciones: Ojo vago o ambliopía, Parálisis de acomodación, Pupila de Adié, Hipocorrecciones hipermetrópicas excesivas, Hipocorrecciones miópicas excesivas.

### Tabla de Donders

Edad	AA	Edad	AA	Edad	AA
1	18.00	30	7.00	55	1.75
10	14.00	35	5.50	60	1.00
15	12.00	40	4.50	65	0.50
20	10.00	45	3.50	70	0.25
25	8.50	50	2.50	75	0.00

(Anexo 1)

### Fórmula de Hofstetter

Se realiza calculando el resultado con una de las siguientes fórmulas:

Amplitud mínima =  $15 - 0.25 \times \text{edad}$ .

Amplitud media =  $18.5 - 0.30 \times \text{edad}$ .

Amplitud máxima =  $25 - 0.40 \times \text{edad}$ .

### Estímulos que desencadenan el reflejo de la acomodación

En resumen, al enfocar un objeto situado a una distancia próxima se producen los siguientes reflejos.

**Acomodación:** aumenta el poder dióptrico del ojo, los rayos que provienen de un objeto situado más cerca del infinito son divergentes, por lo que formaran la imagen detrás de la retina estimulando el proceso de acomodación.

**Convergencia:** de los ejes visuales. Para permitir que la imagen del objeto que este mirando se va con la fóvea de cada ojo (fusión). Si un objeto situado en el infinito se

acerca al observador las imágenes de este objeto que antes se situaban en la fovea se desplazan temporalmente, lo que desencadena el estímulo de convergencia es esta la situación en que la imagen del objeto no se localiza en ambas foveas se denomina disparidad y estimula el reflejo de fusión que con ayuda de los músculos extra oculares pretende que la imagen se localice en ambas foveas.

### **Miosis**

Además de los dos anteriores al acomodar también se produce una disminución del diámetro pupilar.

### **Cambios en la relación acomodación-convergencia**

Explican la aparición de diferentes alteraciones de la visión binocular tanto estrábicas como no estrábicas. Ya que esta relación no es matemática ni fija, para mantener la visión binocular también se puede acomodar sin variar la convergencia y viceversa.

Se denomina **acomodación relativa** a la cantidad de acomodación que un sujeto es capaz de poner en juego sin necesidad de variar su convergencia y se diferencian como:

### **Acomodación relativa positiva (ARP)**

Es la cantidad de acomodación relativa que se puede poner en juego desde el punto de fijación hasta el observador. Se evalúa estimulando la acomodación. Es decir, poniendo lentes negativas.

### **Acomodación relativa negativa (ARN)**

Es la capacidad de acomodación que un sujeto es capaz de relajar sin variar la convergencia .se evalúa poniendo lentes positivas

### **Método de sheard o con lentes negativas**

El propósito es medir la amplitud de acomodación mediante el uso de lentes negativas que servirán como estímulo acomodativo. Se recomienda su relación de forma monocular, y al igual que el método de Donders, tiene que realizarse con el ojo correctamente compensado con su refracción de lejos. Para medir la amplitud de acomodación con el método de Sheard es necesario colocar un estímulo acomodativo (opto tipos) a una distancia próxima e ir introduciendo lentes negativas pidiendo al sujeto que mantenga nítido el opto tipo. La amplitud de acomodación se corresponde con la potencia de la lente negativa introducida más la acomodación que se pone en juego a la distancia de realización de la prueba.

Esta prueba evita el problema de aumento de tamaño relativo que presenta el método de acercamiento o Donders pero presenta el problema de que a medida que se aumenta el poder de las lentes negativas produce un efecto de minimización del test es decir las letras se ven más pequeñas. Esto podría subestimar el valor de la AA y justifica que presente valores de la AA aproximadamente 2.00D menores que los obtenidos con el método de Donders. Para evitar este problema se puede utilizar como distancia del test 33cm manteniendo para el cálculo la vergencia de 2.50D, así el aumento de la imagen provocado por acercar los opto tipos contrarresta a la reducción de ellos.

La fórmula sería la siguiente:

$$AA \text{ (Lente inicial – Lente final) } + 1/d.$$

(Manual en optometría, 2010)

Insuficiencia acomodativa	Condición en la que el paciente tiene problemas para estimular la acomodación.	AA disminuida ARP disminuida Fallo en FAM Y FAB con lentes -2.00D
Exceso acomodativo	Condición en la cual el paciente tiene dificultad para relajar la acomodación.	Fallo FAM Y FAB con lentes de +2.00D ARP alta ARN bajo
Inflexibilidad acomodativa	Condición en la que el paciente tiene dificultad para cambios en la respuesta acomodativa.	Fallo FAM y FAB con lentes de +2.00D ARP Y ARN bajas.

Clasificación de las anomalías acomodativas. (AA: Amplitud de acomodación, ARP y ARN positiva y negativa FAM Y FAB flexibilidad acomodativa monócula/binocular, MEM método de estimación monocular.

## Metodología

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Disfunción	Prevalencia (%)	Niños o Adultos	Prevalencia (%) en cada estudio
Insuficiencia de convergencia	2.25 - 33	Adultos	3.5 <sup>31</sup>
		Adultos	7.7 <sup>30</sup>
		Niños	4.6 <sup>32</sup>
		Niños	2.25 <sup>41</sup>
		Niños	13 <sup>42</sup>
		Niños	17.3 <sup>34</sup>
		Niños	17.6 <sup>43</sup>
		Adultos	14 <sup>44</sup>
		Niños	18.3 <sup>33</sup>
Exceso de convergencia	1.5 - 15	Niños	33 <sup>35</sup>
		Niños	28.0 <sup>26</sup>
		Adultos	9 <sup>31</sup>
		Adultos	1.5 <sup>30</sup>
		Niños	15 <sup>35</sup>
Insuficiencia de divergencia	0.1 - 0.7	Niños	7.1 <sup>32</sup>
		Niños	2.4 <sup>26</sup>
Exceso de divergencia	0.8	Niños	0.1 <sup>32</sup>
Exoforia básica	0.3 - 3.7	Niños	0.7 <sup>35</sup>
		Adultos	0.8 <sup>32</sup>
		Adultos	0.4 <sup>31</sup>
		Adultos	3.1 <sup>30</sup>
Endoforia básica	0.6 - 9	Niños	0.3 <sup>32</sup>
		Niños	3.7 <sup>26</sup>
		Niños	0.6 <sup>32</sup>
Disfunción de vergencias fusionales	0.4 - 1.5	Adultos	1.5 <sup>30</sup>
		Niños	9 <sup>35</sup>
Hiperforia	0.2	Niños	0.4 <sup>32</sup>
Insuficiencia acomodativa	2 - 61.7	Adultos	1.5 <sup>30</sup>
		Adultos	0.2 <sup>32</sup>
		Adultos	6.2 <sup>30</sup>
		Adultos	4.9 <sup>31</sup>
		Niños	2 <sup>32</sup>
		Niños	9.9 <sup>36</sup>
		Niños	61.7 <sup>33</sup>
		Niños	17.3 <sup>34</sup>
Exceso acomodativo	1.8 - 10.8	Niños	8 <sup>35</sup>
		Niños	18.3 <sup>26</sup>
		Adultos	9 <sup>31</sup>
		Adultos	10.8 <sup>30</sup>
		Niños	1.8 <sup>32</sup>
Inflexibilidad acomodativa	0.4 - 13.4	Niños	8 <sup>35</sup>
		Niños	3.7 <sup>26</sup>
		Niños	0.4 <sup>31</sup>
		Niños	1.2 <sup>32</sup>
		Niños	5 <sup>35</sup>
		Niños	13.4 <sup>26</sup>

**Tabla 2.1.** Prevalencia encontrada en la literatura científica de las disfunciones binoculares no estrábicas y acomodativas,<sup>26,27</sup> referente a estudios publicados desde 1996 hasta 2009.



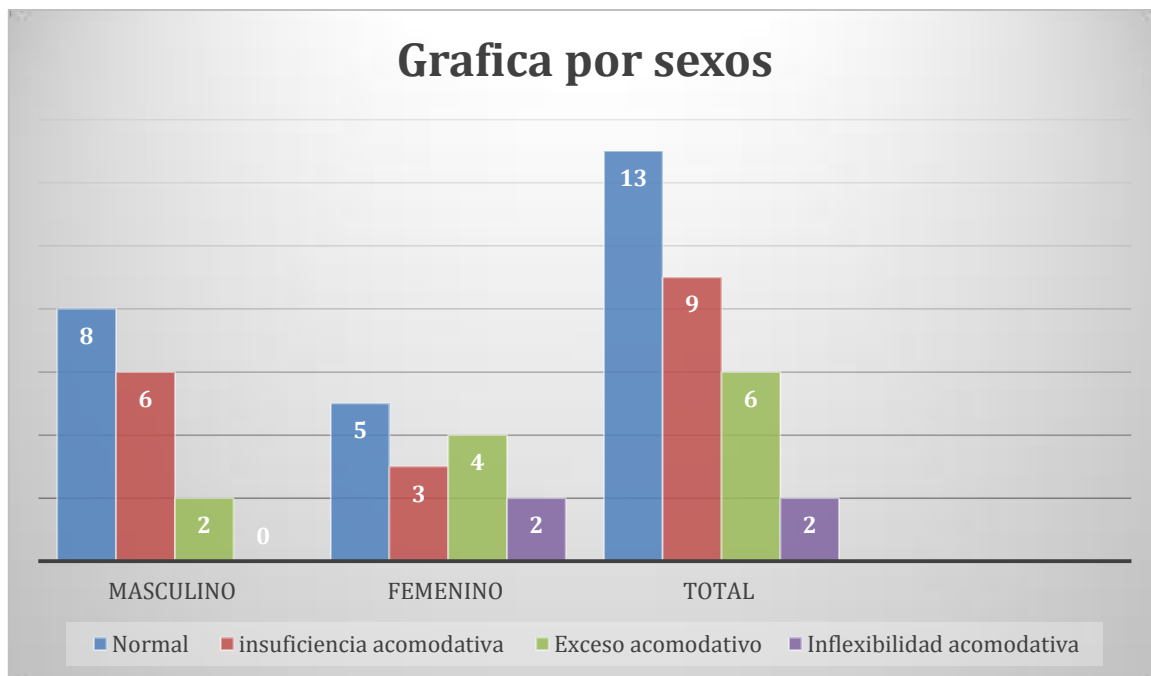
## **Población evaluada para pruebas acomodativas**

La población evaluada en esta investigación fue un total de 30 personas la cual se dividió mitad mujeres y mitad hombres con una edad promedio de 18 a 30 años en usuarios que tienen poca demanda al uso de dispositivos electrónicos y también a usuarios que tienen una alta demanda a ellos.

La mayoría de estos usuarios fueron choferes del transporte público y estudiantes.

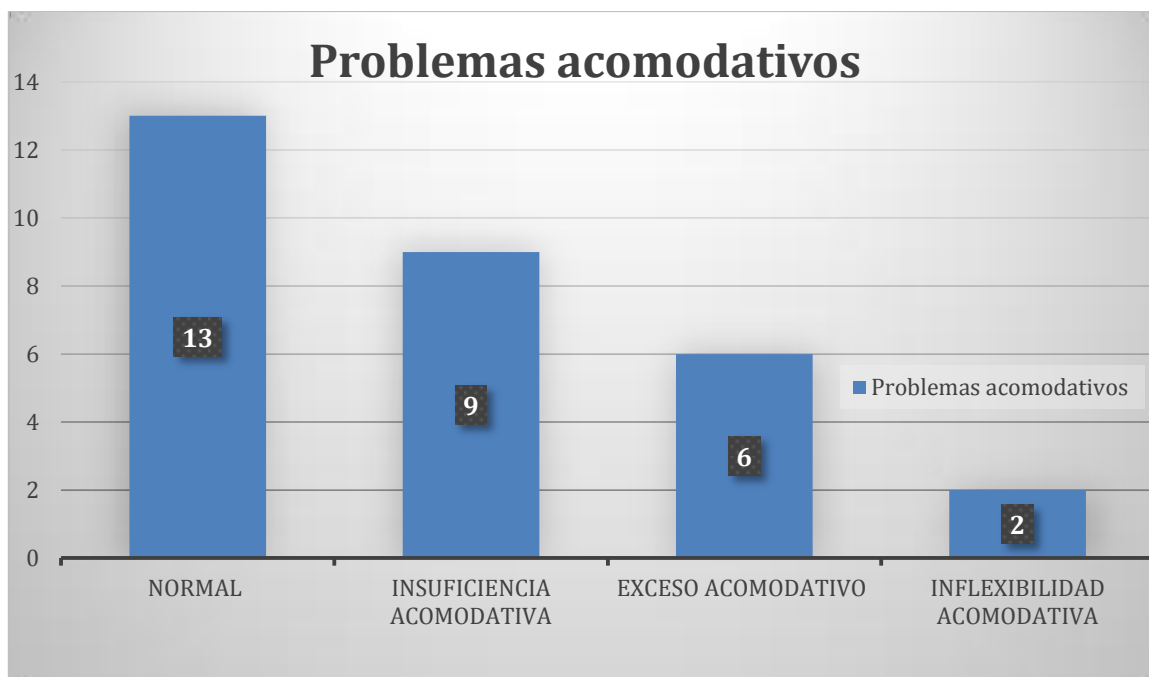
Todos los usuarios entran en el rango de edad mencionado anteriormente.

## **Resultados**

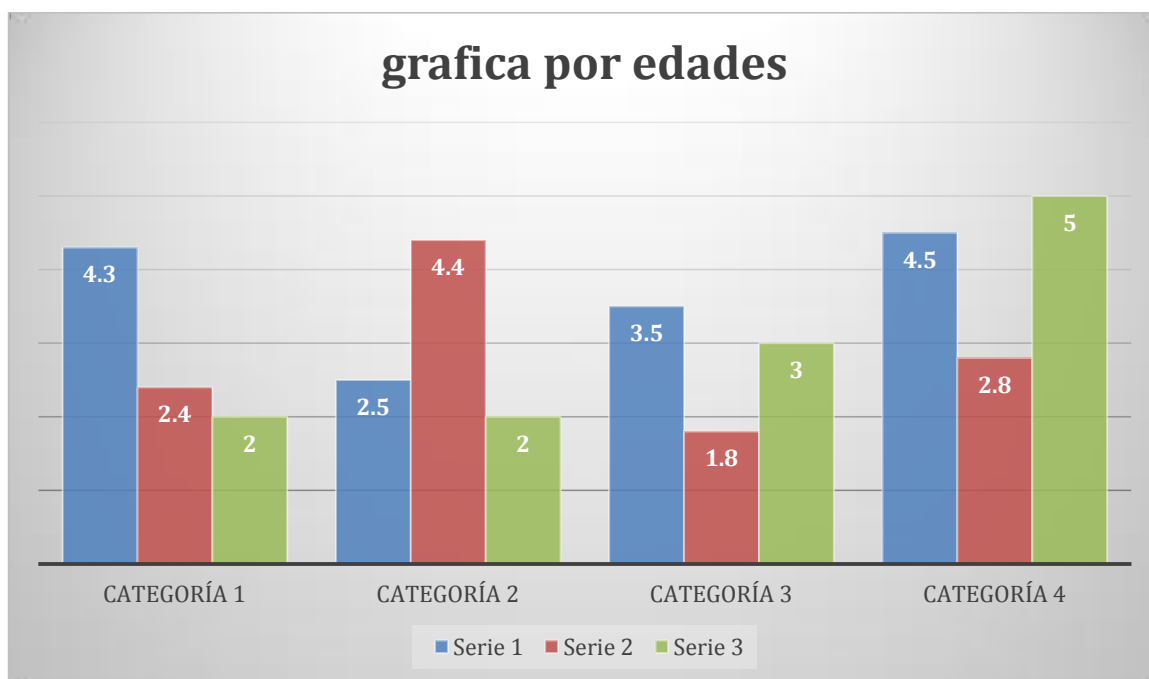


(Fuente tabla núm. 01)

## Resultados



(Fuente tabla núm. 02)



(Fuente tabla núm. 03)

## Conclusiones

El problema acomodativo más frecuente en adultos jóvenes con el uso excesivo de dispositivos electrónicos con un 30% como muestra la grafica es la insuficiencia acomodativa, todos estos pacientes presentaron una AA disminuida, visión borrosa, escozor y cefalea.

Como el segundo problema acomodativo más frecuente en adultos jóvenes con el uso excesivo de dispositivos electrónicos a un 20% es el exceso acomodativo, estos pacientes presentaron una AA elevada e hiperemia.

Como tercer problema acomodativo nos queda la inflexibilidad acomodativa con únicamente el 7% , todos estos pacientes presentaron una AA baja, también presentaron los mismos síntomas que insuficiencia acomodativa pero la diferencia en estos pacientes fue que mencionan la fatiga o cansancio visual a lo largo del test, Mayor dificultad para enfocar.

Por ultimo los pacientes con el uso no excesivo de dispositivos electrónicos nos da un 43% que ocuparía casi la mitad de los pacientes examinados con su AA en valores normales.

Respecto a esta información cualitativa y separada por usuarios que exceden el uso de dispositivos y los que no, claramente hay una afectación acomodativa importante.



## Bibliografía

(V, 2021)

- Andrea Valentina Villalba Rodríguez. (2021). disfunciones acomodativas en adultos jóvenes usuarios de computador. 2022, de universidad de la Salle Sitio web: [https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&as\\_vis=1&q=ebSCO+problemas+acomodativos+por+dispositivos&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3DigSLe\\_g8pquMJ](https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=ebSCO+problemas+acomodativos+por+dispositivos&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DigSLe_g8pquMJ)

(optometría avanzada y terapia visual, 2014)

- Dr., David Silva. (2014). Problemas Acomodativos. 2022, de Optometría Avanzada y Terapia Visual Sitio web: <https://www.doctorsilva.es/index.php/servicios/problemas-acomodativos>

(skeffington, 2020)

- Centro de Terapia Visual Skeffington. (2020). Problemas Acomodativos. 2020, de Centro de Terapia Visual Skeffington Sitio web: <https://www.terapiavisual.com/la-vision/anomalias-visuales/acomodativos/>

(B, 2014)

- Stela Carbonell Bonete. (Julio 2014). Prevalencia y Sintomatología de las Disfunciones Acomodativas y Binoculares en la población universitaria. Universidad de Alicante, p.19, p.73, 187.

(Manual en optometría, 2010)

- Raúl Martín Hernández. (2010). Manual de Optometría. Madrid: Medica Panamericana.
- Raul de la rosa . (23 febrero 2018). La enfermedad silenciada . Fundación vivo sano : Responsable de contaminación electromagnética .

(sano, 2018)

- Pss. Alan Aldair Rojas Mares, Pss. Yadira Janette Santiago Sánchez, Lic. O. Pedro Navarro Luna, Lic. O. Ana Jeissy Blanquel García, Esp. Oscar Antonio Ramos Montes. (2020). ALTERACIONES OCULARES POR USO PROLONGADO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS. junio del 2022, de Facultad de estudios superiores iztacala Sitio <https://fenix.iztacala.unam.mx/?p=30870>

(Pss. Alan Aldair Rojas Mares, 2021)

- Alejandro Arias Díaza, , Neisy Bernal Reyesb, Luis Eduardo Camacho Rangelc. (2016). Efectos de los dispositivos electrónicos sobre el sistema visual. Revista mexicana de oftalmológica , vol.91. num 2, 103-106.

(Alejandro Arias Díaza, 2017)

- infosalus . (2018). El 26,1% de las personas que utiliza un dispositivo electrónico más de seis horas al día sufre fatiga visual. 2022, de infosalus Sitio web: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-261-personas-utiliza-dispositivo-electronico-mas-seis-horas-dia-sufre-fatiga-visual-20180924135357.html>

(infosalus, 2018)

- Nancy Piedad Molina-Montoya. (2019). Optometría: retos y oportunidades hacia futuro. 2022, de universidad de la salle Sitio web: <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-Optometria-7339492.pdf>

(Molina-Montoya, 2019)

