



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío

Facultad de Ciencias Médicas

Monografía para optar al Título de

Licenciatura en Optometría Médica

“Correlación de las anomalías binoculares no estrábicas con el rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017.”

Autores:

Br. Franklin Sánchez Fajardo.

Br. Tayrit Josué Avendaño.

Br. Kirlem Valeria Vásquez.

Tutor:

Jairo Antonio Mercado.

Managua, Nicaragua, Abril 2018.

## Dedicatoria

*La vida se encuentra llena de retos y uno de ellos es la universidad pues es nuestro segundo hogar, al vernos dentro de ella, nos hemos dado cuenta que no solo es un reto sino una base al estudiar el campo de la salud visual, y ver más allá de nuestro presente, ver la vida y el futuro al que nos enfrentamos. Estamos conscientes de la limitación al plasmar nuestros agradecimientos, pues somos tres compañeros que debemos nuestra gratitud a todos los que de una u otra forma se han involucrado en nuestro trabajo.*

*Ante todo a Dios todo poderoso, por regalarnos la vida, la salud, el ánimo y la inspiración para cada día levantarnos y seguir con nuestro trabajo, a pesar de los desacuerdos y dificultades que se presentan en el camino.*

*A nuestros amados padres para empezar María de la Asunción Hernández, mi leona de tiempo completo, a mi hermano Joel Antonio Vásquez, a Omar Potosme Sánchez por su apoyo incondicional y darme una razón para continuar.*

*A mi amada madre Aleyda Mejía, y mi hermana Kate Avendaño, por siempre estar a mi lado, por brindarme su apoyo y fortaleza.*

*A mi hermosa madre Sandra Díaz fajardo y mi hermano Jean Carlos Sánchez fajardo.*

*A todos ellos dedicamos el fruto de nuestro trabajo, agradecerles por todo lo que han hecho por nosotros, demostrarles cariño es tal vez el único reconocimiento que podemos darles, no hay manera de devolver todo el apoyo que nos brindan a diario.*

## Agradecimientos

*En primer lugar a Dios nuestro señor, dador de vida, y fortaleza para realizar este trabajo, a nuestras madres que nos han proporcionado todos los recursos y sobre todo la confianza depositada en nosotros hasta el último momento.*

*A docentes que nos han instruido en este largo camino.*

*A nuestro tutor Jairo Antonio mercado por compartir sus conocimientos con nosotros.*

*A los estudiantes que participaron fielmente en nuestro estudio, a la directora del centro educativo IHNMARE, por permitirnos llevar a cabo este estudio, agradecemos la confianza para trabajar con los alumnos y brindarnos los medios necesarios para desarrollar nuestro trabajo investigativo.*

## **Opinión del tutor**

A Quien Corresponde.

Por medio de la presente, extiendo mi autorización a los alumnos activos de la carrera de optometría medica: Tayrit Avendaño, Kirlem Vásquez y Franklin Sánchez a presentar su trabajo monográfico titulado “Correlación de las anomalías binoculares no estrábicas con el rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo año del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017” en el cual colabore con el roll de tutor.

Los estudiantes han desarrollado el trabajo monográfico cumpliendo cada paso que establece el protocolo de investigación científica, aplicando diversos instrumentos de recolección de datos y utilizando metodología científica, así como programas de análisis de resultados actualizados, obteniendo un resultado confiable. Por todo lo anterior considero que los estudiantes son merecedores del título de licenciado en optométrica médica.

---

## Resumen

El presente trabajo de investigación es de tipo correlacional tiene como fin relacionar las anomalías binoculares no estrábicas con el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo año del Instituto Nacional de Héroes y Mártires de la reforma Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017.

El universo estuvo comprendido por 192 estudiantes inscritos en décimo y undécimo año de los cuales 64 cumplieron los criterios de inclusión. El rango de edad con mayor frecuencia fue de 15-18 años, dentro de los cuales el sexo que predominó fue el sexo masculino con 35 estudiantes y 29 del sexo femenino.

El rendimiento académico de décimo y undécimo año en el último semestre del 2017 se presentaba según categoría: aprendizaje avanzado (7 estudiantes); aprendizaje satisfactorio (22 estudiantes); aprendizaje elemental (35 estudiantes), siendo de mayor frecuencia. La anomalía binocular no estrábica más frecuente fue la insuficiencia de convergencia con un 26.6%, seguida de exceso de convergencia con un 15.6%, el 10.90% exoforia básica, el 4.7% endoforia básica, el 1.6% insuficiencia de divergencia y EL 40.6% no presentó anomalías binoculares.

Por lo cual se concluyó que las anomalías binoculares no estrábicas afecta a una gran cantidad de estudiantes. Pero esto no refleja claramente que este bajo rendimiento académico o aprendizaje elemental sea consecuencia de las anomalías binoculares no estrábicas; ya que hay diversos factores que puede afectar el rendimiento de los estudiantes.

## Contenido

1. Introducción .....	1
2. Antecedentes .....	2
3. Justificación.....	6
4. Planteamiento del problema .....	7
5. Objetivos .....	9
5.1. Objetivo general .....	9
5.2. Objetivos específicos: .....	9
6. Marco teórico .....	10
6.1. Pruebas Diagnósticas.....	10
6.1.1. Agudeza Visual. ....	10
6.1.2. Punto Próximo de Convergencia.....	10
6.1.3. Cover Test. ....	11
6.1.4. Barra de prismas.....	11
6.1.5. Refracción. ....	12
6.1.6. Medida de las reservas fusiónales. ....	13
6.1.7. Relación acomodación convergencia.....	13
6.1.8. Método de estimación monocular. ....	13
6.1.9. Acomodación Relativa. ....	14
6.2. Visión Binocular. ....	16
6.2.1. Movimiento Ocular. ....	16
6.2.1.1. Movimientos oculares de fijación. ....	16
6.2.1.2. Movimientos sacádicos. ....	17
6.2.1.3. Movimientos sacadicos durante la lectura.....	17
6.2.1.4. Fijación de objetos en movimiento. ....	17
6.2.2. Acomodación. ....	18
6.2.2.1. Acomodación proximal. ....	18
6.2.2.2. Acomodación refleja. ....	18
6.2.2.3. Acomodación voluntaria. ....	18
6.2.3. Convergencia.....	18
6.2.3.1. Convergencia Tónica.....	19
6.2.3.2. Convergencia Fusional. ....	19
6.2.3.3. Convergencia Acomodativa. ....	19

6.2.3.4. Convergencia Proximal.....	19
6.2.4. Fusión.....	19
6.2.4.1. Grados de fusión.....	20
6.3. Anomalías de visión binocular.....	21
6.3.1. Desviaciones manifiestas en las que no se mantiene visión binocular.....	21
6.3.2 Desviaciones latentes en la que se mantiene la visión binocular.....	23
6.4.1 Anomalías de la visión binocular no estrábicas.....	25
6.4.1.1. Insuficiencia De Convergencia.....	25
6.4.1.2. Insuficiencia de divergencia.....	26
6.4.1.3. Exceso de convergencia.....	27
6.4.1.4. Exceso de divergencia.....	28
6.4.1.5. Exoforia Básica.....	29
6.4.1.6. Endoforia Básica.....	29
6.5. Consecuencias de la Visión Binocular.....	30
6.6. Hábitos Conductuales.....	30
6.6.1. Actividades de Visión de cerca.....	31
6.6.2. Posturas Anormales.....	31
6.7. Educación.....	31
6.7.1. Rendimiento Académico.....	32
6.7.2 Otras causas de bajo rendimiento académico.....	33
7. Hipótesis.....	34
8. Diseño Metodológico.....	35
8.1. Tipo de estudio.....	35
8.2. Diseño de estudio.....	35
8.3. Área de estudio:.....	35
8.4. Universo:.....	35
8.5. Criterios de inclusión:.....	36
8.6. Criterios de exclusión:.....	36
8.7. Diseño de la muestra.....	36
8.7.1. Tipo de muestreo.....	36
8.8. Variables según objetivos:.....	37
8.9. MOVI.....	38
9. Aspectos éticos.....	42

10. Recursos .....	42
11. Resultados .....	43
12. Discusión.....	48
13. Conclusiones .....	49
14. Recomendaciones.....	50
15. Bibliografía .....	51
16. Anexos.....	54

## 1. Introducción

La visión binocular es la propiedad que tiene el aparato visual de fusionar las imágenes percibidas por cada ojo en una sola. Esta fusión es absolutamente necesaria para el desarrollo de la visión de relieve o estereoscópica (Oteyza, 2012) . Cuando existe alguna alteración en el sistema binocular este repercutirá en la visión del paciente por ello es importante detectar si es una anomalía en la cual se mantiene la visión binocular o una en la que no se presenta binocularidad.

Las anomalías binoculares son un conjunto de alteraciones que afectan el sistema visual de las personas e interfieren en sus actividades diarias principalmente en aquellas que exigen una demanda de visión de cerca, para que el sistema visual pueda mantener esta demanda se necesita un esfuerzo mayor y esto implicara algunas dificultades considerables como astenopia, estrés, entre otras, provocando una mala concentración, en estos pacientes en particular.

El objetivo principal de nuestra investigación es correlacionar las anomalías binoculares no estrábicas en su desempeño académico, evaluando cuidadosamente a cada uno de los estudiantes de secundaria, se han realizado estudios relacionados al sistema binocular los cuales han demostrado que existe un índice elevado de alteraciones binoculares en pacientes jóvenes (Blasco, Aina Garcia, 2012)

## 2. Antecedentes

(Díaz, 2010) El estudio que se presenta a continuación llevo por nombre: caracterización de problemas sensoriales de la visión binocular en la población de 6 a 12 años en edad escolar. En el cual participaron a un total de 303 pacientes, 161 de sexo masculino y 142 del sexo femenino cuyas edades oscilaron entre los 6 y 12 años de edad. La prevalencia de forias alcanzo un total de 68.9% de la población estudiada; Sin embargo, las alteraciones sensoriales en la visión binocular, es decir, la presencia de supresión, diplopía o un alto registro en segundos de arco en las pruebas de estéreo-agudeza, así como casos de fijación excéntrica, fueron relativamente bajas en relación de presencia de forias.

(Blasco, Aina Garcia, 2012) En el año 2012 Aina García Blasco realizo un estudio que tiene por título: "Relación entre la binocularidad y el rendimiento escolar" la muestra fue conformada por 105 niños cuyas edades estaban comprendidas entre los 11 y 14 años del cual el 51.4% son niñas y el 48.6% niños, En el que se demostró que: Existe un porcentaje elevado de déficits de la función visual en la población escolar, que en la mayoría de los casos no han sido diagnosticados asimismo se concluyó que la evaluación optométrica en la escuela es una herramienta útil para la evaluación primaria de la salud visual de toda la población escolar. Los resultados estadísticos muestran que existe una relación entre el discomfort visual y el rendimiento académico determinando que el 50% de los estudiantes padecen al menos 6 de los síntomas asociados a la función visual enumerados en el cuestionario. En cuanto a la evaluación optométrica de la eficacia visual un 35,2% gozaba una visión binocular estable y eficaz. El resto se distribuyó de la siguiente manera: - 15 niños (14,3%) fueron diagnosticados de insuficiencia de convergencia (IC) - 7 (6,7%) fueron diagnosticados de exceso de convergencia (EC) - 12 (11,4%) fueron diagnosticados de insuficiencia acomodativo (IA) - 31 (29,5%) fueron diagnosticados de exceso acomodativo (EA) - 3 (2,9%) fueron diagnosticados de inestabilidad vergencial.

(Cervantes, 2012) Se realizó una investigación acerca de la insuficiencia de convergencia en niños, donde se menciona que en la actualidad existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre las anomalías binoculares y los desórdenes de atención e hiperactividad. Los niños con insuficiencia de convergencia tienen el triple de posibilidades de padecer estos desordenes. El 16% de niños que presentan hiperactividad y desorden de atención tiene problemas de insuficiencia de convergencia, por lo que se aconseja que todo niño hiperactivo sea evaluado desde el punto de vista optométrico.

(Maza, 2013) En la presente investigación se muestran las alteraciones binoculares y su incidencia en la calidad visual, con una muestra de 17 pacientes compuesto por 8 mujeres equivalentes al 47,06% y 9 hombres equivalentes al 52,94%, con la finalidad de evaluar el rendimiento visual general de los mismos en relación a las funciones de binocularidad y estereopsis. Con respecto a la fusión de 14 de los 17 pacientes obtuvieron resultados positivos, de los 3 pacientes restantes, 1 presentó fusión para lejos y desviación endo para cerca; los 2 pacientes restantes presentaron supresión en el ojo izquierdo para visión lejana y para visión próxima, uno suprime el ojo derecho y el otro el izquierdo. Posteriormente se evaluaron las funciones binoculares. El test del prisma disociador, con el que se midió la foria horizontal, evidenció que 7 pacientes presentaban ortoforia, 7 exoforia y 3 endoforia.

(Dra. Laurdes Rita Hernández Santos, 2013) Revista Cubana de Oftalmología, Realizó un estudio clínico que muestran grandes diferencias en la incidencia de la insuficiencia de convergencia. Aunque se puede presentar a cualquier edad, es muy común en la población adulta joven. Se estima una incidencia en la población general entre 0,1 a 0,2%. Mientras las exodesviaciones solo están presentes en el 1% de la población general, la insuficiencia de convergencia está presente entre el 11-19% de niños con una exodesviación. Los informes actuales muestran una frecuencia de la insuficiencia de convergencia entre 2,25 y 8,3%, en datos recogidos de los estudios clínicos en niños y estudiantes de la universidad. Hallazgos de informes más recientes plantean que la incidencia varía de 1 a 25%.

(Lázaro & Perales) Se realizó un estudio que llevo por nombre anomalías de la visión y rendimiento escolar en Educación Primaria. El cual realizo un estudio piloto en la población granadina donde los problemas binoculares tienen una prevalencia total del 25,7%, siendo el exceso de divergencia el que en mayor porcentaje aparece (6,5%), bastante similar a la prevalencia de los demás problemas binoculares.

(López, 2014) En un estudio llamado: anomalías refractivas y binoculares en adolescentes con bajo rendimiento académico, El porcentaje de alumnos con anomalías binoculares frente a los alumnos con buena binocularidad: 74% binocularidad fina , 26% anomalías binoculares referente a las forias uno de cada 4 adolescentes evaluado no presento ningún tipo de forias del resto, la mayoría de ellos presentaron exoforias, (un 57%), seguido de endoforias (15%) e hiperforias 3%ademas, el valor medio obtenidos para los alumnos de exoforia fue de 2 para lejos y 4 para cerca.

(Alejandro León, 2016) Se realizó un estudio que llevo por título: Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. Las disfunciones no estrábicas de la visión binocular se presentaron en el 19,5% de los sujetos. Las alteraciones del sistema de vergencias se hallaron con y sin trastornos acomodativos en el 13,2% de las personas. La insuficiencia de convergencia fue el problema más común (9,06%); mientras que las demás alteraciones se presentaron en una proporción similar (entre 0,8 y 1,2%). Es importante resaltar que no se reportó ningún caso de exceso o insuficiencia de divergencia proporcionalmente, los miopes presentaron la mayor presencia de problemas de vergencias (20,9%), en tanto que el resultado fue similar entre los emétopes y los hipermétropes (12,1 y 10,2 %, respectivamente). Así mismo, se observa que la insuficiencia de convergencia es la disfunción vergencial más prevalente en los tres grupos, especialmente en los miopes (15,1%).

(Amarilla, 2016) Una investigación llamada prevalencia de anomalías de visión binocular y habilidades visual-perceptuales en delincuentes juveniles en la ciudad de Tijuana B.C. al realizar las pruebas de telebinocular de keystone se encontró: en visión simultanea 84% presenta postura ortofóricas, 14,0% Endofóricas y 2,0% exoforica. Postura vertical se encontró: 92,0% del 100% presentaron postura vertical normal, 6,0 hiperforica izquierda y 2,0% hiperforica de derecha. En fusión de lejos 82,0% presentaron postura ortofóricas, 14,0% postura Endofóricas y un 4,0% exoforica. En estereopsis 94,0% presentaron estereopsis normal y un 6,0% con estereopsis disminuida. En fusión cerca el 88,0% presento postura ortoforica 6,0% postura endoforicas y un 6,0% postura exoforica.

(Hussaindeen, 2016) Prevalence of non-strabismic anomalies of binocular visión in Tamil Nadu: report 2 of BAND study. Resultados: la medida de desviación estándar por edad 12.7% la prevalencia de estas anomalías en la zona urbana 31.5% y zona rural 29.6% en el rango comprendido de 13 a 17 años es de 36.2% para 7 a 12 años 25.1 % Las anomalías de visión binoculares no estrábicas son muy prevalentes entre los escolares y la prevalencia aumenta con la edad.

### 3. Justificación

En Nicaragua, actualmente los datos relacionados con el sistema binocular son escasos y se desconocen estudios sobre anomalías binoculares no estrábicas en pacientes jóvenes, producto que no se cuenta con registros tanto descriptivos como analíticos, que permitan conocer el estado binocular de determinado grupo. Se desea que la presente investigación sirva de base a futuros estudios para que los estudiantes de optometría o profesionales dedicados a investigar problemas de binocularidad amplíen sus conocimientos y que se demuestre como las anomalías binoculares no estrábicas afecta el rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo grado con el fin de crear estrategias que incluya la salud visual en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por tal razón surge la necesidad de realizar un estudio para concientizar a los optometristas que las anomalías binoculares no estrábicas son comunes en pacientes jóvenes por ende la importancia detectarlo a través un examen optométrico completo.

#### 4. Planteamiento del problema

Las disfunciones binoculares no estrábicas se encuentran comúnmente en la práctica clínica, aunque existe cierta disparidad en cuanto a la prevalencia ofrecida en diferentes estudios, siendo la insuficiencia de convergencia (IC) la anomalía que se encuentra con mayor frecuencia en la población clínica, de este modo los valores de prevalencia que muestra la literatura científica únicamente deben considerarse estimaciones de las poblaciones estudiadas. Puede por tanto establecerse que no existe suficiente evidencia sobre el comportamiento de la prevalencia de estas anomalías de la visión binocular tanto en la población general, escolar y universitaria donde existe una mayor demanda visual. (Bonete, 2014)

Las anomalías binoculares son un conjunto de alteraciones que afectan el estado binocular de las personas e interfieren en el desempeño de ciertas actividades, como leer, trabajar en el computador o en labores que requieren una mayor demanda de visión cercana, esto implica una mala concentración y perjudica el desempeño académico. El examen de la binocularidad es algo relevante en el campo optométrico por lo tanto debe formar parte importante de un examen visual rutinaria. (Silva, 2014)

Actualmente existen numerosos estudios (Bonete, 2014) que comprueban que una mala visión binocular puede influir de manera negativa en el aprendizaje y rendimiento académico.

Teniendo en cuenta la situación antes expuesta nos planteamos la siguiente interrogante ¿De qué manera afectan las anomalías binoculares no estrábicas en el rendimiento académico de los estudiantes décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017?

## **Delimitación**

Según la bibliografía consultada, en Nicaragua no existen datos relacionados con problemas binoculares no estrábicos en la población en general, este trabajo pretende comprobar si existe una correlación entre el estado binocular y el rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017

## **Formulación**

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesta, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio: ¿Cómo afectan las anomalías binoculares no estrábicas en el rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017?

## **Sistematización**

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

¿Cuáles son las características socio-demográficas de los pacientes en estudio?

¿Cuál es el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017?

¿Qué consecuencias producen las disfunciones binoculares no estrábicas en los estudiantes de décimo y undécimo año de secundaria?

¿Cómo se podría establecer la relación entre las anomalías binoculares no estrábicas y el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017?

## **5. Objetivos**

### **5.1.Objetivo general**

Conocer la relación existente entre las anomalías binoculares no estrábicas y el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017.

### **5.2.Objetivos específicos:**

- Caracterizar socio-demográficamente a los pacientes en estudio.
- Conocer el rendimiento académico de la población en estudio en el primer y segundo semestre del 2017.
- Identificar las anomalías binoculares no estrábicas presente en los estudiantes de décimo y undécimo grado en sus actividades diarias.
- Establecer la correlación entre las anomalías binoculares no estrábicas y el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado.

## **6. Marco teórico**

### **6.1. Pruebas Diagnósticas.**

Se denomina pruebas diagnósticas a cualquier proceso que pretenda determinar en un paciente la presencia de cierta condición ya sea una enfermedad o una afección. (salud, 2012)

#### **6.1.1. Agudeza Visual.**

La agudeza visual permite valorar la capacidad que tiene el sistema visual para diferenciar objetos y/o letras a cierta distancia. Su determinación se realiza tanto en visión lejana (5 ó 6 metros) como en visión próxima (distancia habitual de trabajo del paciente), y tanto monocular como binocularmente. La habilidad para reconocer los optotipos depende de varios factores: error refractivo, edad, tipo de optotipo, contraste, iluminación, nerviosismo del paciente, nivel cognitivo y fisiología ocular. (Ondategui Parra, 1998)

La importancia de este examen radica en ser el patrón que determina si el sistema visual, con compensación óptica si es necesario, tiene un buen rendimiento sensorial. Los diversos optotipos de agudeza visual permiten evaluar a pacientes de distintas edades, incluso a niños que no son capaces de dar respuestas verbales o en caso de disminuidos psíquicos. (Ondategui Parra, 1998)

La información que se obtiene con el examen de la agudeza visual puede llegar a ser muy importante. Así, la obtención de agudezas visuales diferentes en ambos ojos en niños pequeños indica un elevado riesgo de que el ojo de peor visión sufra alteraciones sensoriales que limiten o impidan el desarrollo correcto de la visión binocular. Por el contrario, una buena agudeza visual en ambos ojos determina la capacidad para poder desarrollar la binocularidad. (Ondategui Parra, 1998)

#### **6.1.2. Punto Próximo de Convergencia.**

Clínicamente haciendo observar al paciente una línea negra dibujada en una tarjeta blanca o una figura específica que se mueve progresivamente hacia los ojos hasta que la ve doble. (Puell Marin, 2006)

### **6.1.3. Cover Test.**

Es la oclusión intermitente de un ojo, es la primera prueba a practicar en la búsqueda de heteroforias. Es la más elemental y no necesita aparatos especiales, se trata de un método objetivo que determina la existencia, dirección y magnitud de la heteroforia.

Esta prueba se realiza de lejos (6 m) y de cerca (a 33 cm). El cover test de cerca, hay que valorarlo en la mirada hacia abajo, posición habitual adoptada en la lectura. La barra de prismas es un importante elemento para determinar la magnitud de la exo o Endotropia-foria que se presente.

Esta prueba se realiza sin o con la refracción adecuada. Consiste en ocluir un ojo de forma intermitente y así poder determinar la situación de equilibrio recíproco al romperse la fusión binocular comprobando al destaparle si realiza, o no movimiento de restitución. En este caso, el sentido del mismo nos indica el tipo de heteroforia. El movimiento de afuera adentro indica exoforia y el de adentro afuera endoforia (Perea D. j., 2015)

### **6.1.4. Barra de prismas.**

La barra de prisma tiene como objetivo la medición del ángulo de desviación en casos de estrabismo o la medición de forias. Las medidas se deben realizar con y sin compensación para poder analizar el efecto que ésta tiene sobre la desviación ocular.

Se utilizará una cartilla de visión próxima y lejana, si existe una desviación se colocara prisma delante del ojo desviado, y la base de acuerdo a la desviación.

La sala debe estar suficientemente iluminada para poder detectar pequeños desplazamientos “forias” u observar las desviaciones latentes.

Para mantener la atención del paciente, se le pedirá que observe una letra de la cartilla de visión lejana preferiblemente la más grande, con el fin de valorar si existe una desviación o una foria en visión lejana. Por el contrario para evaluar si existe una foria o tropias en visión cercana se le dirá al paciente que observe una línea por encima de su mejor agudeza visual posteriormente se le realizara la prueba de cover test.

Para neutralizar la desviación se utilizara la barra de prisma y el ocluser con el fin de cuantificar la magnitud de la desviación. Se utilizara la prueba de cover alternante con el propósito de romper la fusión e identificar la desviación las cuales son: Exotropia y exoforia Endotropia y endoforia Hipertropia y Hipotropia Hipotropia y hipoforia.

Una vez identificada la desviación se utilizara la barra de prisma para cuantificar la desviación: Para las exo foria-tropia: base nasal Endo foria- tropia: base temporal Hipo foria-tropia: base superior Hiper foria-tropia: base inferior.

Se anotara el tipo de desviación y el valor de la neutralización de la desviación en dioptrías prismáticas, registraremos la dirección y magnitud de la desviación.

#### **6.1.5. Refracción.**

La refracción puede definirse como el proceso por el cual se consigue fusionar la retina con el infinito óptico con ayuda de lentes colocadas delante del ojo. Para definir la refracción está indicado realizar una serie de técnicas entre las que destacan; la refracción objetiva, el subjetivo monocular, el subjetivo binocular y el balance acomodativo. En los pacientes que no presenten visión binocular (estrabismos, ambliopía, supresiones) la refracción subjetiva puede ser suficiente. (Herranz, 2005)

La retinoscopia es una técnica que permite calcular la refracción ocular de un modo objetivo Se trata de iluminar la retina del paciente, pasando la luz a través de la pupila. La luz procedente del infinito llega en forma de rayos paralelos a la retina. En la retina se produce una reflexión de la luz, que puede salir del ojo de tres modos distintos de acuerdo al tipo de ametropía que tenga el paciente. (Herranz, 2005)

##### **6.1.5.1. Refracción subjetiva.**

Las técnicas de estimación subjetiva del error refractivo se basan en las respuestas dadas por el propio paciente para obtener la corrección óptica con la cual él vea mejor y se encuentre más cómodo. En aquellos casos en los que la cooperación del sujeto no sea la adecuada por edad u otro motivo, recurriremos siempre a los tests objetivos expuestos anteriormente. (Ortega Usobiaga, 2005)

#### **6.1.5.2. Refracción bajo cicloplejía.**

A pesar de realizar correctamente los pasos hasta ahora descritos, es frecuente que los pacientes, sobre todo los más jóvenes, si son miopes vayan hiperconvergiendo y si son hipermetropes hipocorregidos. Para evitar esto se debe realizar siempre que se pueda una refracción bajo cicloplejía (3 gotas de ciclopentolato 1% separadas 5 minutos y refraccionara los 30 minutos de la tercera gota), siendo imprescindible en niños y estrábitos. (Ortega Usobiaga, 2005)

#### **6.1.6. Medida de las reservas fusiónales.**

Para que exista confort visual y ausencia de la sintomatología, las reservas deben ser el doble de la demanda. Su medida se hace tanto en visión lejana como en visión próxima. Se adicionan prismas base externas para convergencia hasta que el paciente reporte emborronamiento, diplopía y recuperación. Si Estas reservas se encuentran reducidas o en valores próximos a los normales pero en todo caso insuficiente para compensar confortablemente la exoforia del paciente (Barrantes, 2008)

#### **6.1.7. Relación acomodación convergencia.**

La relación entre la convergencia y la acomodación se conocen como índice AC/A y es la magnitud de variación de la convergencia causada por un aumento de la acomodación. Esta relación es constante para cada individuo y su valor es alrededor de 3,5  $\Delta/D$ ; la convergencia expresada en dioptrías prismáticas y la acomodación en dioptrías. (Puell Marin, 2006)

#### **6.1.8. Método de estimación monocular.**

La retinoscopia MEM tiene como propósito la estimación del retraso acomodativo en condiciones monoculares y comprobar el balance acomodativo de cerca. Para la valoración de la retinoscopia MEM las lentes utilizadas para neutralizar las sombras no se colocan en el foroptero , estas se sitúan durante 2 segundos , se aprecia el movimiento de las sombras y se retiran , así no se altera el estado acomodativo binocular. (BECERRA, 2009)

Valores esperados

Normalmente se presenta una tarjeta a 40 cm que representa un estímulo acomodativo de 2.50 D. Las normas esperadas para la retinoscopia MEM son de +0.50 Dpt a + 0.75Dpt.

### **6.1.9. Acomodación Relativa.**

La acomodación relativa es la capacidad del cristalino de responder a estímulos Esféricos positivos (ARN) y posteriormente a estímulos esféricos negativos (ARP) de forma gradual, controlando en lo posible el factor de convergencia, de aquí el nombre de relativa; es una respuesta propia de la conocida: triada de acomodación. (Adler, 1987)

#### **6.1.9.1. Acomodación Relativa Negativa.**

Al introducir lentes positivos se relaja la acomodación al mismo tiempo que se relaja la convergencia acomodativa, en función del AC/A. Para evitar la diplopía y mantener la fusión sobre la tarjeta acomodativa el paciente deberá contrarrestar la relajación de la convergencia acomodativa utilizando la vergencia fusional positiva. Por lo tanto, el ARN no solamente indica la habilidad de relajar la acomodación sino que también refleja el estado de la vergencia fusional positiva (Scheiman M., 2002)

Para evitar que las capacidades adaptativas del sistema alteren las respuestas es conveniente realizar inicialmente la acomodación relativa negativa y luego la acomodación relativa positiva (hay mayor tendencia adaptativa en el sentido de estimulación que de relajación).

El método para la toma de la acomodación relativa negativa, consiste en agregar lentes positivos en pasos de +0.25 dioptrías hasta que el paciente reporte un ver borroso de manera sostenida.

#### **6.1.9.2. Acomodación Relativa Positiva.**

La medida clínica de la acomodación relativa requiere que el paciente fije binocularmente una tarjeta con detalles. Al introducir por ejemplo, lentes negativos para medir la ARP, estimulando la acomodación y al mismo tiempo estimulando la convergencia acomodativa.

Este aumento de la convergencia acomodativa dependerá del AC/A. Para mantener la fusión se requiere un estímulo compensatorio inmediato de la vergencia fusional negativa. En ausencia de una respuesta vergencial compensatoria, esta convergencia aumentaría progresivamente al añadir lentes negativos, hasta que apareciera diplopía. Por lo tanto, el ARP no solamente nos indica la habilidad de estimular la acomodación sino que refleja

indirectamente el estado de la vergencia fusional negativa. El punto final del test llegará cuando bien no se pueda estimular la acomodación o bien cuando la vergencia fusional negativa llegado a su límite. (Scheiman M., 2002)

#### Valores esperados

Se consideran valores normales de ARN:  $+2.00D \pm 0.50D$ . Debido que la cantidad de acomodación puesta en juego a 40cm. (distancia a la que se realiza el test) es de 2.50D, la máxima cantidad de acomodación que puede relajarse será de 2.50D. Por lo tanto, si encontramos un ARN mayor deberemos pensar que la acomodación no estaba totalmente relajada de lejos o sea una hipermetropía latente sin corregir (hipocorrección en positivos), o una hipercorrección en negativos y se debe hacer la refracción nuevamente. Si por el contrario el valor obtenido en el ARN es menor a 2.50D, se pueden pensar tres cosas: que el paciente es incapaz de relajar más la acomodación, que los rangos de la vergencia fusional positiva están reducidos, o que el paciente esté hipercorregido en positivos para lejos (Rodríguez, 2016)

El valor esperado para el ARP dependerá de la edad, cuando más joven sea el paciente mayor será su amplitud acomodativa, y por lo tanto, mayor será el valor del ARP siendo este de unas 3.00D (exactamente  $-2.37D \pm 0.50D$ ) aunque estará limitado por las reservas fusionales negativas. Si se encuentra con un valor bajo de ARP, se podría pensar que: el paciente es incapaz de estimular más acomodación, que los rangos de vergencia fusional negativa están reducidos, o que el paciente está sobre corregido en negativos. (Rodríguez, 2016)

## **6.2. Visión Binocular.**

La visión binocular suele ir acompañada de la visión simple o "fusión binocular", donde se ve una sola imagen a pesar de que cada ojo tiene su propio punto de vista de cualquier objeto. Se da por la superposición de imágenes de ambos ojos para crear una sola imagen tridimensional, Consiste en coordinación e integración de lo que reciben los dos ojos por separado, en una percepción binocular única.

Su desarrollo normal es un proceso lento y gradual que es única con el nacimiento y alcanza su plenitud alrededor de los 4 a 5 años de edad. Su desarrollo abarca 4 etapas: 1. Etapa Motora 2. Etapa Sensorial 3. Etapa de Percepción 4. Etapa de estabilización sensorial. (Flores, 2012)

### **6.2.1 Movimiento Ocular.**

Los movimientos oculares están controlados por tres pares de músculos, los rectos medial y lateral que se contraen para desplazar los ojos de un lado a otro, los rectos superior e inferior los cuales hacen la función de moverlos hacia arriba y hacia abajo y los músculos oblicuos superior e inferior que cumplen el mecanismo de rotación de los globos oculares a fin de mantener los campos visuales en posición vertical. (Patiño, 2010)

#### **6.2.1.1 Movimientos oculares de fijación.**

Los movimientos más importantes de los ojos son los que provocan su fijación este proceso está controlado por 2 mecanismos neuronales:

Mecanismo voluntario de fijación: permite a una persona mover los ojos voluntariamente para encontrar el objeto sobre el que se desea fijar la visión

Mecanismo involuntario de fijación: es un proceso involuntario que mantiene los ojos fijos con firmeza sobre el objeto una vez que ha sido descubierto, Los movimientos voluntarios están controlados por un campo cortical situado a ambos lados en las regiones corticales pre motoras, La disfunción o destrucción bilateral de estas áreas complica la posibilidad de que una persona (des-bloque) su mirada de un punto de fijación y la cambie hacia otro o vuelve esta maniobra casi imposible. Para desbloquear es necesario parpadear o frotarse los ojos.

En resumen, los campos oculares «involuntarios» en la zona posterior de la corteza occipital «bloquean» automáticamente los ojos en un punto dado del campo visual impiden así el movimiento de la imagen a lo largo de la retina, Para desbloquear esta fijación visual han de transmitirse señales voluntarias desde los campos oculares verticales «voluntarios» situados en las cortezas frontales. (Patiño, 2010)

#### **6.2.1.2. Movimientos sacádicos.**

Un mecanismo formado por puntos sucesivos de fijación. Si una escena visual sufre un desplazamiento continuo delante de los ojos, como sucede cuando una persona va en coche, estos irán fijándose en los elementos más destacados del campo visual uno tras otro. Saltando desde cualquiera de ellos al siguiente a una velocidad de dos a tres saltos por segundo. Estos saltos se llaman sacadas y los movimientos se denominan movimientos optocinético.

Las sacadas ocurren a tal velocidad que el movimiento de los ojos no ocupa ni el 10% del tiempo total y el 90% queda dedicado a los lugares de fijación. Asimismo, el cerebro suprime la visión de la imagen durante las sacadas. De modo que la persona no tiene conciencia de los movimientos realizados de un punto a otro. (Patiño, 2010)

#### **6.2.1.3. Movimientos sacádicos durante la lectura.**

Durante el proceso de lectura, una persona suele realizar varios movimientos sacádicos oculares en cada línea. En este caso la escena visual no se está moviendo delante de los ojos, pero estos están entrenados para desplazarse por medio de varias sacadas sucesivas a través de la escena visual con el fin de extraer la información importante.

Otras sacadas semejantes ocurren cuando una persona observa un cuadro excepto que en esta ocasión las sacudidas se suceden una tras otra, hacia arriba, hacia abajo, hacia los lados y siguiendo trayectorias en Angulo desde un aspecto sobresaliente a otro, y así sucesivamente. (Patiño, 2010)

#### **6.2.1.4. Fijación de objetos en movimiento.**

Movimientos de seguimiento; Los ojos también pueden permanecer fijos sobre un objeto que se esté desplazando. Lo que se denomina movimiento de seguimiento. Un mecanismo cortical muy avanzado detecta automáticamente la trayectoria seguida por el objeto en movimiento y concibe con rapidez un recorrido similar para el desplazamiento de los ojos.

Esto representa un gran nivel de capacidad automática inconsciente de cálculo por parte del sistema de seguimiento encargado de controlar los movimientos oculares. (Patiño, 2010)

### **6.2.2. Acomodación.**

La acomodación consiste en un cambio en la forma del cristalino para producir un incremento o disminución del poder dióptrico del ojo; es la responsable de la formación de una imagen nítida sobre la retina, en los límites de la función de transferencia de la modulación, para cualquier distancia a la que se encuentre el objeto. (Ondategui Parra, 1998)

#### **6.2.2.1. Acomodación proximal.**

Acomodación provocada por la sensación de proximidad. Se produce generalmente al utilizar instrumentos como el microscopio, el frontocómetro, etc. Aunque la imagen del test se encuentre enfocada en el infinito óptico, el hecho psicológico de saber que en realidad el objeto está cercano provoca una respuesta acomodativa refleja que varía de uno a otro individuo. (Ondategui Parra, 1998)

#### **6.2.2.2. Acomodación refleja.**

Respuesta involuntaria y automática de la acomodación a la borrosidad. Representa la mayor parte de la acomodación que se modifica según las características del estímulo. (Ondategui Parra, 1998)

#### **6.2.2.3. Acomodación voluntaria.**

Es independiente de cualquier estímulo. La mayoría de las personas no poseen la capacidad de modificar la respuesta acomodativa de forma voluntaria sin entrenamiento previo. Aunque es fácilmente entrenarle, algunos autores creen que se trata más bien de la manifestación de la tríada proximal. (Ondategui Parra, 1998)

### **6.2.3. Convergencia.**

Es la capacidad de los ojos para centrar binocularmente los ejes visuales sobre cualquier punto de fijación puesto en el espacio. En el recién nacido, la convergencia aparece en la cuarta semana y se encuentra bien desarrollada hacia el cuarto a quinto mes de nacido, es un proceso fundamental que está compuesto por Convergencia tónica, Convergencia acomodativa, Convergencia fusional, Convergencia próxima. (Durán 2007)

#### **6.2.3.1. Convergencia Tónica.**

Se define como la convergencia responsable del movimiento de los ojos desde la posición anatómica de reposo hasta otras convergencia, ha esta también se define como la posición fisiológica de reposo o posición de la foria, y es aquella que adopta los ojos cuando están en reposo o cuando no existen ningún estímulo para fusión.

Existen dos tipos de convergencia tónica la cual no depende del estímulo luminoso, el primero es el tono de los músculos oculares y la actividad persistente de converger la información. Esta atiene una actividad tónica propia y se ve afectado por condiciones como el sueño, la somnolencia, el alcohol y los agentes anestésicos. Una convergencia tónica deficiente daría lugar a exoforia, mientras que una convergencia tónica excesiva producirá endoforia. (anomalías de la vision binocular)

#### **6.2.3.2. Convergencia Fusional.**

Se define convergencia fusional o refleja como aquella que va a compensar cualquier exceso o deficiencia de convergencia tónica estimulado por la disparidad retiniana. Esta convergencia es la que evita que el paciente observe doble. También es conocida como convergencia fusional existe dos tipos convergencia fusional positiva y negativa. (anomalías de la vision binocular)

#### **6.2.3.3. Convergencia Acomodativa.**

La convergencia acomodativa es aquella que se asocia a la acomodación, como sabemos la acomodación es el proceso por medio del cual el sistema óptico varia su longitud focal en repuesta a un estímulo, en este proceso se da la disminución de las distancias interpupilares, convergencia y miosis. (anomalías de la vision binocular)

#### **6.2.3.4. Convergencia Proximal.**

La convergencia próxima también conocida como convergencia voluntaria es aquella que tiene lugar debido al conocimiento de un objeto cerca de los ojos, y se debe al hecho de estar consciente de la proximidad de un objeto. (anomalías de la vision binocular)

#### **6.2.4. Fusión.**

La fusión es necesaria para tener una percepción única de las sensaciones recibidas por cada retina. Los ojos reciben imágenes ligeramente diferentes de objetos que están dentro del campo visual binocular debido a que están separados de 54 a 72 mm. Una simple

superposición de estas dos imágenes daría lugar a una visión doble y a un sentido conflictivo de la dirección.

Las dos sensaciones monoculares deben representarse en la corteza visual en una asociación correspondiente y el cerebro debe ser capaz de fusionarlas o integrarlas en una percepción binocular única. Como vemos la fusión es necesaria para cumplir la visión binocular, de lo contrario sería imposible entender el mundo que nos rodea (Puell Marin, 2006)

La fusión es la unión de dos imágenes similares a nivel cerebral, enviadas por cada retina a una imagen única.

Para tener fusión sensorial las imágenes tienen que localizarse en áreas correspondientes, debe tener el mismo tamaño, la misma luminosidad, el mismo contorno y forma.

Fusión motora: capacidad de los ojos para mantener un lineamiento, de tal forma que se puede mantener la fusión sensorial.

#### **6.2.4.1. Grados de fusión.**

Percepción Simultánea: Se presentan imágenes completamente diferentes a cada ojo. Se puede apreciar cuando dos estímulos separados de los dos ojos son percibidos por la corteza visual al mismo tiempo. En la visión normal, la percepción simultánea no existe ya que bien o se fusiona o se neutraliza (Casillas, 2012)

Superposición: segundo grado de fusión. Estimulación de puntos retinianos correspondientes que reciben imágenes distintas. Test empleado: sinoptóforo.

Fusión plana: Integración de dos imágenes similares en una percepción única. Test empleado luces de worth.

Estereopsis: es la habilidad de fusionar 2 imágenes diferentes provenientes de cada ojo con percepción de profundidad. (Rollero, “heteroforia definición y clasificación” , 2016)

Debido a que los dos ojos están separados entre sí por una distancia superior a 5 centímetros, las imágenes formadas en ambas retinas no son exactamente idénticas. Esto es el ojo derecho ve una parte un poco mayor del lado derecho del objeto, y el izquierdo un

poco más de su lado izquierdo, y cuanto más cerca se encuentre el objeto observado, mayor será esta disparidad.

El mecanismo neuronal para la estereopsis se basa en el hecho de que algunas de las vías integradas por las fibras que van desde la retina hacia la corteza visual se apartan de  $1^\circ$  a  $2^\circ$  a cada lado del trayecto central. Ciertas vías ópticas procedentes de ambos ojos coinciden exactamente para los objetos a 2 metros de distancia: otro grupo diferente lo hace para los que están situados a 25 metros. (Patiño, 2010)

### **6.3. Anomalías de visión binocular.**

Las anomalías de la visión binocular se puede dividir en dos grades categoría las cuales son; las anomalías en la que no existe visión binocular y anomalías en la que se mantiene la visión binocular. (Baviera, 2015)

#### **6.3.1. Desviaciones manifiestas en las que no se mantiene visión binocular.**

Entre las categoría de la visión binocular encontramos aquellas alteraciones en las que no existe binocularidad producto de desviaciones latentes como son la exotropía, endotropía, etc. (Baviera, 2015)

##### **6.3.1.1. Heterotropía.**

Se considera heterotropía o estrabismo cuando se pierde el paralelismo de los globos oculares, en el cual ambos ojos no pueden observar un solo objeto esto se puede dar producto a fracturas de la órbita, parálisis de algunos de los músculos oculares, enfermedades sistémicas, etc. (Oftalmología, 2015)

##### **6.3.1.2. Exotropía.**

Es una desviación de forma manifiesta en la cual uno de los globos oculares, se orienta hacia afuera es decir divergen. El origen de esta desviación es desconocida pero los factores genético pueden favorecer el desequilibrio sensorio-motor produciendo la aparición de esta tropía. (Perea D. J., 2013)

##### **6.3.1.3. Esotropía.**

Es una desviación de forma manifiesta, en la cual se pierde el alineamiento de los ojos, produciendo que el globo ocular se desvíe hacia dentro, debido a la fuerte convergencia

fusional mayor de 30 dioptrías prismáticas y a una débil divergencia fusional de 4 a 6 dioptrías prismáticas. Esta desviación se divide según el tiempo de aparición y características clínicas, como congénita, acomodativa, genética, adquirida y microtropía. (Rollero, “Endotropía: Definición y tipos”, 2014)

#### **6.3.1.4.Hipertropía.**

La hipertropía es parte de las desviaciones verticales en la cual el ojo es desviado, se desvía verticalmente más alto que el ojo fijador y es de forma latente. Existe un tipo de hipertropía también conocida como desviación vertical disociada en la cual uno de los ojos se desvía espontáneamente hacia arriba este se puede desviar frecuentemente, y la desviación puede variar a lo largo del día y se puede observar en uno o ambos ojos. Se conocen dos tipos de hipertropía que pueden ser congénita o adquirida. (Baviera, 2015)

#### **6.3.1.5.Hipotropía.**

La hipotropía es parte de las desviaciones verticales al igual que la hipertropía pero esta desviación se da cuando uno de los globos oculares es desviado por debajo al ojo fijador. (Baviera, 2015)

#### **6.3.1.6.Fenómenos Adaptativos.**

Los fenómenos adaptativos se producen por heterotropía estas desviaciones se ven afectadas por dos problemas, los cuales son diplopía y la confusión, para evitar estas complicaciones lo que hace el cerebro es evitar una de las imágenes del ojo desviado sacrificando la binocularidad y produciendo una adaptación; ya sea como suprimir, fijación excéntrica, correspondencia retiniana anómalas y ambliopía. Evitando así la visión doble y la confusión.

#### **6.3.1.7. Supresión.**

La supresión es un fenómeno adaptativo del cerebro, en condiciones binoculares; se da cuando existe una desviación de uno de los dos ojos, la imagen que llega al ojo desviado es eliminada o desechada por el cerebro con el propósito de que la persona no desarrolle la diplopía ni confusión al estar usando su visión binocular. El ojo suprimido poco a poco disminuye su capacidad visual sin que se dé cuenta el que lo padece, ya que el cerebro solo procesa la visión del ojo fijador. (Rollero, “supresión ocular definición”, 2014)

### **6.3.1.8 Fijación Excéntrica.**

Es aquella condición en que se realiza con un punto retiniano distinto de la fóvea. Este fenómeno adaptativo es típico en el estrabismo o en ojos en los que se encuentra destruida la parte central de la retina por un proceso macular. (navarra, 2015)

### **6.3.1.9 Ambliopía.**

Se produce cuando la vía nerviosa que va desde el ojo hasta el cerebro no se desarrolla lo suficiente en la infancia originando que el ojo mande una imagen confusa e incorrecta al cerebro, esto hace que el cerebro se confunda y se puede desconocer o rechazar las imágenes procedentes del ojo defectuoso.

La ambliopía se define como una disminución de la agudeza visual en uno o ambos ojos aun con la mejor corrección óptica. Sin causas obvias. Existen distintos tipos de ambliopía: privación, anisométrica, meridional, isoamétrica, estrábicas. (Nicho, 2007)

### **6.3.1.10. Correspondencia Retiniana Anómala.**

Se caracteriza porque en condiciones de visión binocular el área extramacular del ojo desviado adquiere la misma proyección espacial que la fóvea del ojo fijador, es decir la pseudo-fóvea de un ojo y la fóvea del otro actúan como puntos retinianos correspondientes. Va asociada a estrabismos infantiles de 15 a 30 DP donde el ángulo de desviación es demasiado grande como para permitir la fusión periférica. (Rosanas, 2006)

## **6.3.2 Desviaciones latentes en la que se mantiene la visión binocular.**

Entre las categoría de la visión binocular encontramos aquellas alteraciones en la que se mantiene binocularidad donde existe una gran cantidad de esfuerzo para que los músculos mantengan los dos ojos alineados, fusionar y evitar la diplopía. (Tezanos, 2015)

### **6.3.2.1. Heteroforias.**

Las Heteroforias son desviaciones no manifiestas de la convergencia. Solo son visibles cuando ocluimos un ojo (cover test), es decir, cuando disociamos los ojos e interrumpimos la visión binocular. En condiciones normales, los ojos fijan sobre el punto de fijación, pero al ocluir un ojo, observamos como este se desvía. Si lo volvemos a destapar, se consigue de nuevo la fijación bifoveal. Si no existe tal desviación para ninguna distancia de fijación en

ninguno de los dos ojos, se dice que el sujeto presenta ortoforia. (Alvaro M. Pons Moreno, 2004)

#### **6.3.2.2. Exoforia.**

Se define cuando uno de los globos oculares se desvía hacia afuera, es una desviación latente de los ejes visuales solo se manifiesta al romper la fusión. Esto se puede detectar a través de la prueba de oclusión es decir cover test alternante. Este es uno de los trastornos más frecuentes que se produce principalmente en caso de fatiga visual. Existen diversas causas musculares y nerviosa, la exoforia puede no causar síntomas pero a veces puede desencadenar astenopias. (CCM, 2007)

#### **6.3.2.3. Endoforia.**

Se origina cuando uno de los globos oculares se desvía hacia adentro, esta es una desviación manifiesta de los ejes visuales la cual se manifiesta al romper la fusión. Esta desviación se observa a través de la prueba de cover test alternante que tiene como fin que el paciente rompa la fusión es decir que los ejes visuales convergen cuando se disocia la visión binocular. (CCM, 2007)

#### **6.3.2.4. Hiperforia.**

Es parte de las forias verticales, se produce cuando uno de los ojos se desvía hacia arriba produciendo que la persona que lo padece observe una imagen una encima de la otra en posición vertical esta es una desviación manifiesta de los ejes visuales la cual se manifiesta al romper la fusión. Esta desviación se observa a través de la prueba de cover test alternante que tiene como fin que el paciente rompa la fusión es decir que el eje se desvía hacia arriba visual cuando se disocia la visión binocular. (CCM, 2007)

#### **6.3.2.5. Hipoforia.**

Es parte de las forias verticales, se produce cuando uno de los ojos se desvía hacia abajo produciendo que la persona que lo padece observe dos imágenes una encima de la otra en posición vertical. Esta es una desviación manifiesta de los ejes visuales; la cual se manifiesta al romper la fusión. Esta desviación se observa a través de la prueba de cover test alternante que tiene como fin romper la fusión es decir que la desviación de un eje visual busque hacia abajo. (CCM, 2007)

#### **6.4.1 Anomalías de la visión binocular no estrábicas.**

Las anomalías binoculares se clasifican en dos categorías: la primera se mantiene la visión binocular y la segunda es la que no existe visión binocular, a menudo las alteraciones binoculares se acompañan de estrabismo, lo cual impide fijar la mirada de ambos ojos en el mismo punto lo que ocasiona una visión binocular incorrecta que puede afectar la percepción de la profundidad de la imagen.

Anomalías binoculares en la cual se presenta binocularidad acompañada de diferentes síntomas Las disfunciones que se presente son exoforia básica, endoforia básica e insuficiencia o excesos; ya sea de convergencia y divergencia. (Alvaro M. Pons Moreno, 2004)

##### **6.4.1.1. Insuficiencia De Convergencia.**

La insuficiencia de convergencia es la inconformidad ocular más frecuente, el paciente es ortofórico o ligeramente exofórico en VL y presenta una elevada exoforia en VP, indicando una relación AC/A normalmente baja. Puede o no ir acompañado de un PPC alejado, y en ocasiones este es el verdadero problema visual del paciente. Las reservas de convergencia están disminuidas o son insuficientes para compensar la exoforia, lo que acaba provocando la sintomatología del paciente. Su incidencia varía según los estudios, pero podríamos cifrarla alrededor del 5% de la población joven.

##### Síntomas

La gravedad de la sintomatología varía mucho entre los distintos pacientes, dado que no es extraño encontrar la insuficiencia de convergencia asociado a una pequeña supresión foveal, que colabora en la reducción de los síntomas. Así, podemos encontrar pacientes con insuficiencia de convergencia, sintomatología importante y una esteroagudeza correcta.

Por lo general, los síntomas que acompañan a la lectura u otros trabajos de cerca son: fatiga visual, cefaleas, borrosidad, diplopía ocasional, tirantez ocular y somnolencia al realizar tareas de estudio; sin embargo puede existir una ligera supresión que elimine los síntomas.

## Examen diagnóstico

Al realizar las pruebas de binocularidad y acomodación suelen encontrarse un gran número de los siguientes resultados, en visión lejana el resultado de los exámenes de binocularidad y acomodación de lejos se encuentra dentro de los rangos de normalidad. Mientras en la visión próxima la insuficiencia de convergencia presenta una exfolia elevada que puede determinarse mediante el cover test, así como por cualquier otro método de disociación. (García, 1999)

### **6.4.1.2. Insuficiencia de divergencia.**

Se trata de una anomalía binocular poco frecuente en la que los pacientes presentan una elevada endosfera descompensada de lejos, una ligera endosfera o incluso una exfolia de cerca, una disminución de las reservas fusiónales negativas y además, la desviación es comitante. Otro signo característicamente asociado es la baja relación AC/A.

A pesar que la condición ha recibido escasa atención y en los que se encuentran pocos estudios al respecto. La insuficiencia de divergencia se considera una condición benigna sin consecuencias importantes, a no ser los síntomas visuales asociados.

#### Síntomas

El síntoma más frecuente es la diplopía intermitente en VL, mayor cuando aumentan las distancias, la aparición de este síntoma no es súbita, sino que el paciente refiere la existencia de visión doble ocasional desde hace tiempo. Otros síntomas incluyen: cefalea, fatiga ocular, náuseas, dificultad para enfocar de cerca de lejos y sensibilidad a la luz. La sintomatología se agrava en momentos de fatiga o época de estrés.

## Examen diagnóstico

En la insuficiencia de divergencia podemos encontrar algunos resultados al realizar un examen visual, en visión lejana se encuentra una endosfera elevada y en todos los casos comitante:

Las versiones son normales en todas las posiciones de mirada, la magnitud de la desviación es independiente del ojo fijador y no hay cambio en el ángulo de desviación cuando se efectúa la medición en diferentes posiciones de mirada, la flexibilidad de acomodación binocular se encuentra disminuida cuando se realiza el examen a través de lentes negativas,

mientras que en visión próxima existe una ligera endoforia e incluso puede encontrarse cierto grado de exoforia, en todo caso compensada.

Los demás exámenes de binocularidad y acomodación se encuentran dentro de los rangos normales, en caso contrario debería plantearse la posible existencia de una endodesviación básica. (García, 1999)

#### **6.4.1.3. Exceso de convergencia.**

El exceso de convergencia se caracteriza por una endoforia en visión lejana dentro de los rangos de la normalidad, una endoforia de cerca elevada y descompensada, una relación AC/A elevada y unos rangos de divergencia de cerca insuficientes.

Una causa habitual de endoforia descompensada de cerca es la hipermetropía sin corregir, denominándose en tal caso endoforia acomodativa. Otro origen del exceso de convergencia puede ser una higiene visual incorrecta. Pacientes adolescentes y jóvenes adultos con demandas importantes en VP crean característicamente una endoforia de cerca, al mantener una distancia de trabajo excesivamente disminuida y adoptar unas posturas inadecuadas. No obstante, el agente etiológico más frecuente es la relación AC/A elevada.

#### Síntomas

Con frecuencia los síntomas son menores severos que los de la insuficiencia de convergencia, aunque de características similares, y están asociados al trabajo de cerca. Las quejas más habituales son: cefalea, somnolencia, y astenopia visual; ocasionalmente refieren diplopía o visión borrosa.

En algunos casos hay una ausencia total de síntomas, que puede ser debida a las supresiones que ha creado el paciente para evitar las molestias, a que el paciente evite las tareas visuales de cerca, a un elevado umbral de sensación de fatiga o a la oclusión de un ojo durante la lectura.

#### Examen diagnóstico

Al realizar el examen clínico del paciente se pueden encontrar en visión lejana una ortoforia o ligera endoforia compensada. A pesar de no existir sintomatología ni problema visual

asociado a esta distancia, las reservas de convergencia con  $\Delta BT$  son característicamente mayores de lo normal, sin embargo en visión próxima se encuentra una endoforia elevada que puede determinarse tanto con el cover test como otro método de disociación. (García, 1999)

#### **6.4.1.4. Exceso de divergencia.**

Un paciente con exceso de divergencia presenta una elevada exoforia descompensada de lejos y ortoforia o, con mayor frecuencia cierto grado de exoforia compensada de cerca. De forma característica la relación AC/A es elevada. El motivo de consulta del paciente generalmente es estético aunque también puede referir diplopía ocasional de lejos, pero es más habitual que aprenda a suprimir una imagen, de esta forma eliminaría los síntomas y que aparezca una exotropía intermitente.

En tales casos el paciente se presenta en la consulta porque los padres o amigos perciben que ocasionalmente gira un ojo hacia afuera. La desviación es patente en momentos de fatiga o falta de atención y puede aumentar en condiciones de estrés emocional.

Las causas etiológicas del exceso de divergencia son inciertas, pero se ha especulado sobre la importancia relativa de factores tónicos y anatómicos.

#### Síntomas

La ausencia de síntomas es una característica generalizada entre los pacientes con exceso de divergencia. A veces, al ser preguntado sobre una si existe una posible diplopía, el paciente refiere episodios anteriores de visión doble intermitente. Pero rápidamente se instaura la supresión, que elimina síntomas. La falta de estímulo de fusión hace la desviación más manifiesta, pasando de una exoforia a una exotropía intermitente en VL.

#### Examen diagnóstico

Al realizar los exámenes en visión lejana generalmente se encuentra una exoforia elevada que fácilmente alcanza valores superiores a las  $15\Delta$ , debe tenerse en cuenta que la desviación es comitante, es decir la desviación es la misma en todas las posiciones de mirada. (García, 1999)

#### **6.4.1.5. Exoforia Básica.**

Se define como una exoforia elevada y descompensada de magnitud similar de lejos y de cerca. Se caracteriza por: relación AC/A normal; reservas de convergencia insuficientes tanto de lejos como de cerca; el punto próximo de convergencia puede estar alejado y la estereopsis disminuida.

La desviación es latente, pero en condiciones de falta de atención y fatiga visual o general pueden hacerla manifiesta, apareciendo una exotropia intermitente. La mayoría de las características clínicas son similares a las que corresponden al exceso de divergencia y la insuficiencia de convergencia.

#### Síntomas

De entre las condiciones exofóricas, es la exoforia básica donde la supresión se encuentra con mayor frecuencia, seguida del exceso de divergencia. Por ello no es extraño encontrar una ausencia de síntomas en estos pacientes.

En caso de existir síntomas, los más frecuentes son diplopía intermitente en VL y VP, cefaleas y astenopia visual, somnolencia al estudiar o leer y falta de concentración. No obstante no deja de ser el factor estético uno de los motivos más frecuentes.

#### Examen diagnóstico

Se presentan diversas alteraciones tanto de lejos como de cerca como: Exoforia en VL y VP, el PPC puede hallarse excesivamente elevado, las habilidades de convergencia se encuentran reducidas, así como también una posible anomalía de acomodación asociada. (García, 1999)

#### **6.4.1.6. Endoforia Básica.**

La endoforia se caracteriza por una endoforia de magnitud similar de lejos y de cerca, relación AC/A dentro del rango de la normalidad y reservas de divergencias disminuidas en todas las distancias, Algo muy frecuente es la hipermetropía moderada, la endoforia básica posee unos rasgos muy similares al exceso de convergencia y la insuficiencia de divergencia.

## Síntomas

Los síntomas están relacionados tanto con esfuerzo visual de lejos como de cerca, aunque con frecuencia las molestias subjetivas del paciente son más severas de cerca, los síntomas más referidos por los pacientes son: diplopía intermitente, astenopia y cefaleas relacionadas con tareas visuales como por ejemplo la conducción o el estudio, borrosidad intermitente en VL y VP, dificultad de enfoque al pasar de cerca de lejos y somnolencia.

## Examen diagnóstico

Los resultados de los exámenes se ven alterados tanto de lejos como de cerca y se producen algunos hallazgos clínicos propios de la insuficiencia de divergencia y el exceso de convergencia tales como: endoforia elevada en VL y VP, en todos los casos la desviación es comitante y no existe restricción de la motilidad ocular, el punto próximo de convergencia es normal o muy próximo a los valores normales, los exámenes de flexibilidad de acomodación monocular dan resultados normales. (García, 1999)

### **6.5. Consecuencias de la Visión Binocular.**

Generalmente la función binocular se ve afectada directamente en las habilidades acomodativas, fusional y del sistema oculomotor, afecta las actividades que requieren atención, fijación, seguimiento, demanda de tiempo y fusión.

Los pacientes que no sean atendidos presentarán una pobre calidad de las capacidades oculomotoras, así como diplopía, cefaleas, fatiga visual general, incapacidad para sostener la eficacia visual en lectura u otras actividades que exigen visión de cerca como: saltos de líneas y releer renglones. (Montoya, 2009)

### **6.6. Hábitos Conductuales.**

El hábito es un concepto con múltiples acepciones que está asociado a la costumbre que se adquiere de repetir conductas similares sobre una determinada acción, los hábitos que utilizan los pacientes para el uso de sus actividades están asociados a hábitos incorrectos o

bien una forma de compensar un error refractivo como en su mayor caso lo es la miopía independientemente de la edad. (MAPFRE, 2012)

#### **6.6.1. Actividades de Visión de cerca.**

La visión cercana es esencial para poder realizar la mayoría de actividades de nuestro entorno, la distancia normal de cerca es de 40 a 50 centímetros pero el punto de visión cercana varía con la edad, por ello se debe tener en cuenta el tiempo para realizar un trabajo en visión cercana, ya que cuando se pasan horas delante de los libros o bien del computador debemos descansar cada 30 minutos y a si relajaremos lo que es la vergencias fusionales positiva y la acomodación.

Principales actividades de visión de cerca: Leer y escribir, uso de dispositivos electrónicos lo cual ha tomado mayor auge en los últimos tiempos, Realización de planos lo que es propio de algunas carreras en particular, actividades manuales como dibujar y practicar juegos de mesa como ajedrez, domino, damas etc. (Cervantes, 2012)

#### **6.6.2. Posturas Anormales.**

Las posturas anormales son aquellos movimientos corporales rígidos y algunas posiciones anormales del cuerpo; generalmente se presentan fatiga, dolor muscular en espaldas y con la relación con la valoración de los estudiantes podríamos encontrar posturas inadecuadas al realizar sus actividades visuales de cerca de tiempo prolongado, como la inclinación de la cabeza, la espalda encorvada, la distancia, ejemplo acercar el rostro al monitor (asociados, 2002)

### **6.7. Educación.**

La educación es un factor primordial, estratégico, prioritario y condición indispensable para el desarrollo social y económico del país. Asimismo es un derecho universal, un deber del estado y de la sociedad y un instrumento esencial en la construcción de sociedades autónomas, justas y democráticas, la educación es el activo productivo más importante que la mayoría de la gente puede adquirir en su vida, constituye junto con la inversión en salud, nutrición, vivienda, la mayor contribución a la calidad de vida.

Los objetivos de la educación son de equiparar a la población con competencias que incluyen habilidades socio-cognitivas, cognitivas y actitudes necesarias para tener una vida productiva y plena e integrada a la sociedad. (UNESCO, 2004)

#### **6.7.1. Rendimiento Académico.**

Probablemente una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje lo constituye el rendimiento académico del alumno. Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico y cómo mejorarlo, se analizan en mayor ó menor grado los factores que pueden influir en él, generalmente se consideran, entre otros, factores socioeconómicos, la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos. (Edel Navarro, 2013)

Por su parte, se realizó otro estudio comparativo de algunos factores que inciden en el rendimiento académico en una población de estudiantes de niveles medio superior y superior, el objetivo general de la investigación fue conocer la correlación entre algunos factores de naturaleza psicológica y el rendimiento académico en una población de alumnos becados.

Con el propósito de conocer algunos de estos factores se eligieron 3 áreas: intelectual, rasgos de personalidad e integración familiar. Dentro del área intelectual se trabajaron 10 indicadores, el 1º fue el cociente intelectual del test de Raven y los nueve restantes se extrajeron del cuestionario de habilidades para el estudio que comprendió: la actitud ante el estudio, aceptación alumno – maestro, organización para el estudio, concentración, memoria, toma de apuntes, manejo de libros de texto, realización de trabajos escritos y la presentación de exámenes. (Edel Navarro, 2013)

El rendimiento académico se define como el producto de la asimilación del contenido de los programas de estudio, expresado en calificaciones dentro de una escala convencional, en otras palabras se refiere al resultado que se obtiene en el proceso de aprendizaje de conocimientos, conforme a las evaluaciones que realiza el docente mediante pruebas objetivas y otras actividades complementarias. (Figueroa, 2004)

### **6.7.2 Otras causas de bajo rendimiento académico.**

El bajo rendimiento Escolar es una vía final común que puede ser el resultado de múltiples etiologías. Es un síntoma que toma muchas formas diferentes, puede tener múltiples formas de expresión, entre otras asociarse con alteraciones del comportamiento. El cuadro clínico es el resultado de la interacción de múltiples diagnósticos de diversa gravedad, característico del estudiante, la naturaleza de la escuela y las capacidades de la familia. (BRUCE K. SHAPIRO, 2010)

### **6.7.3 Otras causas que no son dependientes de la visión como Dificultades Específicas del Aprendizaje.**

Trastorno por Déficit de Atención / Hiperactividad (TDAH), Discapacidad Intelectual, Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD), Trastornos de Coordinación Motriz , Crisis Epilépticas Parciales Complejas, Trastornos de Adaptación, Trastornos de Ansiedad, Trastornos Afectivos, Abuso de Substancias, Hipoacusia, Trastornos del Sueño. (BRUCE K. SHAPIRO, 2010)

## **7. Hipótesis**

### **Hipótesis nula**

Las anomalías binoculares no estrábicas tienen una relación no significativa con el bajo rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.

### **Hipótesis**

Las anomalías binoculares no estrábicas tienen una relación significativa con el bajo rendimiento académico en los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.

## **8. Diseño Metodológico**

### **8.1. Tipo de estudio**

De acuerdo al diseño metodológico el tipo de estudio es descriptivo, según el método de estudio es observacional (Piura, 2006). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista 2006, el tipo de estudio es correlacional porque está dirigido a conocer la relación entre dos o más variables, es decir, que es condición que una exista para que pueda existir la otra.

De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal dado que estudia el fenómeno en un periodo de tiempo determinado, ya que se realizó en el segundo semestre del año 2017, y solamente se aborda una parte del fenómeno de estudio. Es cuantitativo porque permite conocer cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas.

### **8.2. Diseño de estudio**

El presente trabajo pretende comprobar si las anomalías binoculares no estrábicas están correlacionada con el bajo rendimiento académicos de los estudiantes de décimo y undécimo año del INHMARE, Masaya a través de una batería de pruebas diagnósticas que consisten en: un cuestionario de síntoma, Agudeza Visual, Motilidad Ocular, punto próximo de acomodación, punto próximo de convergencia, Cover Test, Refracción, vergencias fusiónales positiva y negativa, Flexibilidad acomodativo, Acomodación relativa positiva y negativa, Retinoscopia MEM, con el fin de proporcionar un mejor diagnóstico.

**8.3. Área de estudio:** Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya ubicado, del parque la Reforma 2 cuadras al Oeste, este colegio cuenta un una matrícula de 2,243 estudiantes de los cuales 1479 son del turno matutino y 764 del turno vespertino del año lectivo 2017.

**8.4. Universo:** 192 estudiantes inscritos en décimo y undécimo año del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma, Masaya en el periodo de julio a diciembre del 2017.

### 8.5. Criterios de inclusión:

- Participantes que tengan ametropías corregidas menor de 1D.
- Pacientes que tengan Anisometropía leves (diferencia de 1D) ya corregida.
- Estudiantes que hayan firmado el consentimiento informado.
- Pacientes que no tengan alteraciones acomodativas.
- Pacientes que no presenten tropias.
- Pacientes con enfermedades sistémicas controladas.
- Pacientes con AV de 20-30

### 8.6. Criterios de exclusión:

- Pacientes con ametropías mayores de menos 1D.
- Pacientes con Anisometropías mayores de 1D
- Pacientes con Anisometropía corregido mayor de 1D.
- Pacientes con trastornos acomodativos.
- Pacientes Ambliopes.
- Pacientes con estrabismo.
- Pacientes con historia de cirugía por estrabismo.
- Pacientes diagnosticados con problemas neurológicos.
- Paciente bajo tratamiento médico a causa de enfermedades sistémicas.
- Pacientes con AV de 20-63

### 8.7. Diseño de la muestra

#### 8.7.1. Tipo de muestreo: Probabilístico

Se realizará un muestreo probabilístico en un universo aproximado de 12,000 beneficiarios a lo largo y ancho de la geografía de Nicaragua. La definición de la muestra se calculará según Munch Galindo 1996, usando la fórmula de poblaciones finitas y muestreo completamente aleatorio.

$$\frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

- $Z = 1.96$ , para el nivel de confianza del 95%; pero es variable en función del “e”
- $N$  = es la población objeto de estudio;
- $p$  y  $q$  = probabilidades complementarias de 0.5,
- $e$  = error de estimación varía de 5 % al 10 %.
- $n$  = tamaño de la muestra = 128 para  $e=5\%$
- $n$  = tamaño de la muestra= 64 para  $e=10\%$

El tipo de muestreo es probabilístico aleatorio simple ya que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad para ser seleccionado en la muestra. Este tipo de muestreo, es el más adecuado ya que sus procedimientos son más científicos debido a que se basa en el cálculo de probabilidades, la población de nuestro estudio son todos los estudiantes que están matriculados en undécimo año de los que se registran 192 alumnos inscritos en décimo y undécimo año, Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para población finita.

### **8.8. Variables según objetivos:**

1. Caracterizar socio-demográficamente a los pacientes en estudio.

- Edad.
- Sexo.

2. Conocer el rendimiento en la población en estudio en el primer y segundo semestre del 2017.

- Escolaridad o nivel académico.

3. Identificar cuáles son las complicaciones que producen las anomalías binoculares no estrábicas a los estudiantes de décimo y undécimo año en sus actividades diarias.

- Mecanismo acomodativo.
- Flexibilidad acomodativa.
- Recobro ocular.
- Convergencia ocular

- Hábitos.
- Acomodación relativa.
- Convergencia relativa.

4. Establecer la correlación entre las anomalías binoculares no estrábicas y el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo año.

- Anomalías Binoculares.
- Rendimiento académico.

### 8.9. MOVI

Variable	Definición operacional	Indicador	Escala	Valor
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	Años cumplidos.	Razón	15-18 19-22
<b>Genero</b>	Característica fenotípica que diferencia el hombre de una mujer.	Fenotipo.	Nominal	Masculino Femenino
<b>Escolaridad o nivel académico</b>	Tiempo durante el cual un alumno asiste a la escuela o a cualquier centro de enseñanza	Grado.	Nominal	Undécimo Decimo
<b>Convergencia ocular</b>	Determinar la habilidad de convergencia manteniendo la fusión	Punto próximo de convergencia.	Intervalo	Normal : 8/6/12 Bajo : 6/HLN/11 Alto : 12/10/15
<b>Recobro ocular</b>	Es la medida monocular de borrosidad y	Borrosidad Recobro.	Intervalo	Normal : 8/11 Bajo: 6/8

	recuperación			Alto : 10/14
<b>Mecanismo acomodativo</b>	Relación fisiológica entre la acomodación – convergencia ACA calculado.	Cuantificar el estado de convergencia con respecto a la acomodar.	nominal	Alto: mayor 6/1 Normal: igual 6/1 Menor: 6/1
<b>Anomalías Binoculares</b>	Son aquellas que impiden que los dos ojos trabajen como un único sistema visual con comodidad y por ello genera malestar visual.	Posibles resultados de las pruebas.	Intervalo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de convergencia</li> <li>• Insuficiencia d convergencia</li> <li>• Exceso de divergencia.</li> <li>• Insuficiencia de divergencia</li> <li>• Exoforia básica</li> <li>• Endoforia básica</li> </ul>
<b>Hábitos</b>	Comportamientos inadecuados que se realizan en visión próxima.	Según los hábitos de los entrevistado.	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala posición corporal</li> <li>• Uso del celular o elementos distractores.</li> <li>• Distancia de cerca menor a los 40 cm.</li> <li>• Estudiar mientras se está muy cansado.</li> <li>• Leer en lugares</li> </ul>

				<p>de poca iluminación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la visión de cerca durante un tiempo prolongado.</li> </ul>
<b>Rendimiento académico</b>	se define como el producto de la asimilación del contenido de los programas de estudio, expresado en calificaciones dentro de una escala convencional	Porcentaje.	Intervalo	<p>90-100 AA</p> <p>76-89 AS</p> <p>60-75 AE</p> <p>Menor de 59 D</p>
<b>Flexibilidad acomodativa</b>	Se define como la habilidad y rapidez con la que el paciente puede realizar cambios de enfoque, es decir cambios en su acomodación.	Ciclos por minuto.	Intervalo	<p>Monocular</p> <p>Normal : 9cpm</p> <p>Disminuidas: &lt;9cpm</p> <p>Elevadas: &gt;10cpm</p> <p>Binocular</p> <p>Normal: 11cpm</p> <p>Disminuidas:&lt;11cpm</p> <p>Elevadas: &gt;11cpm</p>
<b>Acomodación relativa</b>	Determinan el grado de libertad entre convergencia y acomodación que permiten mantener la binocularidad	Dioptías.	Intervalo	<p>ARN</p> <p>Normal : +2,00 D <math>\pm</math>0,50 D</p> <p>ARP</p>

				Normal: -2,37 D $\pm$ 0,50
<b>Convergencia Relativa</b>	Es la cantidad de convergencia que se puede poner en juego sin variar la acomodación.	Dioptías Prismáticas(dp)		Visión lejana RFP: 20 -25 D RFN: 6-8 D  Visión cercana RFP: 30-35 D RFN: 10-12 D

## 9. Aspectos éticos

Esta investigación se ha desarrollado teniendo en cuenta y respetando cada uno de los principios que establece la bioética: beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia, cumpliendo los siguientes criterios:

Presentar una carta dirigida a la directora del Instituto solicitando el permiso para llevar a cabo la investigación con los alumnos del centro.

Presentar el consentimiento informado por escrito a los participantes de la investigación a su tutor o representante legal.

Presentar la carta de revocación en caso que algún participante no desee continuar el procedimiento.

Establecer que la investigación se llevara a cabo una vez teniendo la autorización de la institución investigadora y del consentimiento informado de los participantes.

Explicar claramente cada uno de los procedimientos a realizar durante la evaluación, brindando una garantía de seguridad a cada uno de los participantes.

## 10. Recursos

- **Humanos:** el presente estudio de investigación es realizado por tres estudiantes activos inscritos en quinto año de la carrera de Optometría Médica, a fin de dar respuesta al requisito académico de nuestra prestigiosa universidad UNAN, Managua y concluir nuestra carrera.
- **Financieros:** se presupuestó la cantidad de: 2950.00 córdobas para responder a las necesidades en que incurre la investigación, esto incluye papelería, fotocopias, impresiones, empastados y CDS así como transporte y alimentación.

## 11. Resultados

Para llevar a cabo este estudio se evaluaron un total de 64 estudiantes de secundaria, los cuales cumplen los criterios de inclusión.

Se presentan los resultados del análisis realizado a los jóvenes, en los cuales se encontró que el 76.6 % (49) corresponde a las edades de 15 a 18 años y el 23.4%(15) a las edades de 19 a 22 años para un total de 100% (**ver anexo 12 tablas 1**)

En cuanto al género el 54.7%(35) corresponde al género masculino y el 45.3%(29) al género femenino para un total de 100% ( **ver anexo 13 tabla 2**)

Del 100% de jóvenes participantes evaluados el 45.31% corresponde a décimo grado y el 54.69% a undécimo grado. (**Ver anexo 14 tabla 3**)

En cuanto a antecedentes patológicos personales de los estudiantes el 73.4% (47) no reporta, el 3.1%(2) reporta HTA, el 1.6% (1) reporta antecedentes de tiroides, el 9.4%(6) reporta asma, el 4.7%(3) reporta epilepsia, el 6.3%(4) reporta alergia, el 1.6%(1) reporta antecedentes de tiroides para un total de 100%. (**Ver anexo 15 tabla 4**)

En antecedentes oculares personales el 28.1%(18) no reporta, el 1.6%(1) reporta catarata no operada, el 6.3%(4) reporta pterigión, el 31.3%(20) reporta conjuntivitis, el 32.8%(21) nunca se ha realizado un examen visual, para un total de 100%. (**Ver anexo 16 tabla 5**)

En antecedentes familiares generales de los estudiantes de décimo y undécimo grado el 40.6%(26) no reporta, el 23.4% (15) reporta Diabetes, el 21.9%(14) reporta HTA, el 10.9% (7) reporta enfermedades cardiacas, el 1.6% (1) reporta migraña, el 1.6%(1) reporta ama para un total de 100%. (**Ver anexo 17 tabla 6**)

En antecedentes oculares familiares se encontró que el 26.6% (17) no reporta patologías oculares, el 1.6%(1) reporta orzuelo el 1.6%(1) reporta chalazión, el 14.1%(9) reporta catarata, el 3.1% (2) reporta glaucoma, el 4.7% (3) reporta Retinopatía diabética, el 18.8% (12) reporta miopía, el 28.1% (18) reporta presbicia, el 1.6%(1) reporta astigmatismo, para un total de 100% (**Ver anexo 18 tabla 7**)

En agudeza visual OD en VL se encontró que el 60.9% (39) un 20/20, el 23.4% (16) un 20/25, el 4.7% (2) un 20/32, el 9.4% (6) un 20/40, el 1.6% (1) 20/63, para un total de 100% **(ver anexo 19 tabla 8)**

En AV OI VL se encontró que el 66.6% (42) 20/20, el 17.2% (11) un 20/25, el 6.3% (4) 20/32, 9.4% (6) 20/40, el 1.6% (1) 20/63 para un total de 100% **(ver anexo 20 tabla 9)**

En agudeza visual de ambos ojos VL de los estudiantes se encontró que el 60.9% (39) reporta un 20/20, el 26.6% (17) reporta un 20/25, el 3.1% (2) reporta un 20/32, el 7.8% (5) reporta un 20/40, el 1.6% (1) reporta un 20/63 para un total de 100%. **(Ver anexo 21 tabla 10)**

En AV OD VC se encontró que el 85.9% (55) 20/20, el 9.4% (6) 20/25, el 3.1% (2) 20/32, 1.6% (1) 20/40 para un total de 100% **( ver anexo 22 tabla 11)**

En agudeza visual en el ojo izquierdo VC de los estudiantes, se encontró que el 82.81% (55) reporta un 20/20, el 12.50%(10) reporta un 20/25, el 3.13%(4) reporta un 20/32, el 1.56 (2) reporta un 2040 para un total de 100% **(Ver anexo 23 tabla 12)**

En AV AO VC se encontró el 85.9% (55) 20/20, el 9.4% (6) 20/25, el 3.1 (2) 20/32, el 1.6% (1) para un total de 100% **( ver anexo 24 tabla 13)**

En motilidad ocular de ojo derecho de los estudiantes se encontró que el 87.5% (56) se encuentra normal (SPEC), un 9.4% (6) se encuentra anormal con alteración en la suavidad, un 3.1% (2) se encuentra anormal, con alteración de los movimientos, para un total de 100%. **(Ver anexo 25 tabla 14)**

En la motilidad ocular ducciones de ojo izquierdo de los estudiantes, se encontró que el 87.5% (56) se encuentra normal (SPEC), un 9.4% (6) se encuentra anormal con alteración en la suavidad, un 3.1% (2) se encuentra anormal, con alteración de los movimientos, para un total de 100%. **(Ver anexo 26 tabla 15)**

En motilidad ocular versiones, se encontró que el 87.5% (56) normal SPEC, el 3.1% (2) Anormal con alteración en la suavidad, el 3.1 (2) Anormal con alteración en la precisión, el 4.7% (3) anormal con alteración en la extensión de los movimientos, el 1.6% (1) anormal

en la suavidad, precisión, extensión, y completo para un total de 100% (. **(Ver anexo 27 tabla 16)**

En desviaciones oculares en VP de los estudiantes se encontró que el 40.6% (26) se encuentra ortoforico, el 20.3% (13) presenta endoforia, el 39.1% (25) presenta Exoforia, para un total de 100%. **(Ver anexo 28 tabla 17)**

En Desviación ocular en visión lejana de los estudiantes se encontró que, un 89.1% (57) se encuentra ortoforico, un 3.1% (2) presenta endoforia, el 7.8% (5) presenta Exoforia, para un total de 100%.**(Ver anexo 29 tabla 18)**

En Punto próximo de acomodación OI de los estudiantes se encontró que el 57.8% (37) se encuentra normal, el 9.4% (6) esta menor de lo normal, el 32.8% (21) esta mayor de lo normal, para un total de 100%.**(Ver anexo 30 tabla 19)**

En punto próximo de acomodación de OD, en los estudiantes, se encontró que el 57.8% (37) esta normal, el 7.8% (5) esta menor de lo normal, el 34.4% (22) esta mayor de lo normal, para un total de 100%. **(Ver anexo 31 tabla 20)**

Se encontró que el 46.88% (30) tiene un PPC alto (mayor de 10 cm), el 35.94% (25) se encuentra normal, el 17.19% (11) se encuentra bajo (menor de 10 cm) para un total de 100%**(Ver anexo 32 tabla 21)**

En ACA se encontró que, el 56.3% (36) se encuentra normal, el 28.1% (18) ACA bajo (menor de 6), el 15.6% (10) ACA alto (mayor de 6) para un total de 100% **(Ver anexo 33 tabla 22)**

En MEM, se encontró que el 84.4% (54) se encuentra normal (+0.25--+0.75), el 4.7% (3) anormal alto (, mayor de 0.75), el 10.9% (7) anormal: bajo (menor de 0.25) para un total de 100% **(Ver anexo 34 tabla 23)**

En las Principales ametropías de los estudiantes se encontró que, el 37.5% (24) es emétrope, el 18.8% (12) presenta Hipermetropía, el 4.7% (3) presenta Miopía, el 18.8% (12) presenta astigmatismo, el 10.9% (7) presenta astigmatismo hipermetropico, el 9.4% (6) presenta astigmatismo miopico, para un total de 100%. **(Ver anexo 35 tabla 24)**

En VFP en VL se encontró que, el 60.9% (39) están normales, el 39.1% (25) están disminuidos, para un total de 100%. **(Ver anexo 36 tabla 25)**

En VFN en VL se encontró que, el 76.69% (50) están normales, el 20.31% (15) están disminuidas, para un total de 100% **(Ver anexo 37 tabla 26)**

En VFN en VC se encontró que el 71.9% (46) están normales, el 28.1% (18) están disminuidas, para un total de 100%. **(Ver anexo 38 tabla 27)**

En VFP en VC, se encontró que el 79.7% (51) esta normal, el 18.8% (12) están disminuidas, el 1.6% (1) están alteradas, para un total de 100%. **(Ver anexo 39 tabla 28)**

En flexibilidad acomodativa de OD se encontró que el 56.25% se encuentra normal, el 42.19% disminuidas, el 1.56% elevadas para un total de 100%. **(Ver anexo 40 tabla 29)**

En Flexibilidad acomodativa de OI se encontró que el 51.56% (40) se encuentra normal, el 46.88% (30) se encuentran disminuidas, el 1.56% se encuentran elevadas, para un total de 100% **(Ver anexo 41 tabla 30)**

En Flexibilidad acomodativa de AO se encontró que, el 50.0 % (32) están normales, el 50.0% 8329 están disminuidas para un total de 100% **(Ver anexo 42 tabla 31)**

En ARN se encontró que el 51.6 % (33) se encuentra normal, el 43.8%(28) se encuentran disminuidas, el 4.7% (3) se encuentra elevado para un total de 100%. **(Ver anexo 43 tabla 32)**

En ARP se encontró que el 52% (40) esta normal, el 43.75% (30) están disminuidas, el 4.69% (3) están elevados. para un total de 100% **(Ver anexo 44 tabla 33)**

En anomalías binoculares no estrábicas se encontró que el 26.6% (17) presenta IC, el 15.6% (10) presenta EC, el 1.6% (1) presenta ID, el 10.9% (7) XB, el 4.7% (3) EB, el 40.6% (26) no presento anomalías binoculares, para un total del 100%. para un total de 100% **(Ver anexo 45 tabla 34)**

En el rendimiento académico se encontró que el 10.9 % (7) tiene un AA, (90-100), el 34.4% (22) tiene un AS (76-89), y el 54.7% (35) tiene un AE (60-75) para un total de 100%. **(Ver anexo 46 tabla 35)**

En el cruce de variables se obtuvo como resultado que la IC es la anomalía que predominó en los estudiantes que presentan un AE, seguida por el EC siendo estas las anomalías binoculares no estrábicas más frecuentes encontradas en los estudiantes. **(Ver anexo 47 tabla 36)**

Según el coeficiente de Pearson la correlación encontrada es una media negativa de -.422 con un nivel de significancia de .001 **(Ver anexo 48 tabla 37)**

## 12. Discusión

Según los resultados obtenidos de las pruebas realizadas se encontró que las anomalías binoculares son causa de múltiples de malestares visuales. La batería de pruebas binoculares es considerada como la parte fundamental en la detección de alteraciones binoculares no estrábicas. En las clínicas optométricas y ópticas de nuestro país no se realizan estas pruebas debido a muchos factores como el tiempo que toma realizarlas y la disponibilidad de los pacientes, así como la falta de consideración y de importancia a pequeñas desviaciones o movimientos oculares involuntarios que observan los padres en sus hijos.

En un estudio realizado a niños y jóvenes en el rango comprendido de 7 a 17 años, estudiantes de un colegio de U.S.A se encontró una mayor prevalencia de anomalías binoculares, en las edades de 13 a 17 años llegando a la conclusión que la prevalencia de las anomalías binoculares aumentan conforme aumenta la edad y por ende la demanda visual según Rizwana Hussainden (Hussaindeen, 2016)

El objetivo principal del presente estudio ha consistido en evaluar si existe una correlación entre anomalías de la visión binocular no estrábicas y el rendimiento académico de determinado grupo de estudiantes mediante la comparación de diversos parámetros de la visión binocular, sintomatología e informes de calificaciones escolares.

A diferencia de otros estudios, no se establece correlación significativa entre las habilidades de la visión binocular no estrábicas con el rendimiento académico. Chacón y Barrantes (Barrantes, 2008).

### 13. Conclusiones

- Existe un considerable porcentaje de déficits de la visión binocular en la población escolar y en algunos casos ametropías que no han sido diagnosticados por lo cual es necesario detectarlos tempranamente.
- Es importante realizar una evaluación optométrica completa antes de iniciar el curso escolar para evitar cualquier síntoma causado por anomalías de la visión binoculares, Con el propósito que los estudiantes no tenga ningún impedimento a la hora de realizar sus actividades escolares.
- El resultado del presente estudio demuestra que existe una relación significativa entre las variables rendimiento académico y anomalías binoculares no estrabicas siendo esta inversamente proporcional.

## 14. Recomendaciones

- Se debe realizar un examen optométrico completo a los jóvenes en edad escolar para detectar ametropías y disfunciones visuales.
- Fomentar la concientización en padres, maestros y en los mismos estudiantes, sobre la importancia de la atención visual primaria y anomalías binoculares mediante charlas educativas, que sean de fácil comprensión.
- Desarrollar un equipo multidisciplinario entre optometristas médicos y docentes encargados de los centros de educación con el fin de identificar y corregir las anomalías binoculares no estrábicas; ya que estas afectan la concentración en los estudiantes y producir bajo rendimiento académico.

## 15. Bibliografía

- Alejandro León, S. M. (2016). disfunciones no estrabicas de la vision binocular entre los 5 y los 19 años. *revista. lasalle.edu.co*, 2.
- Alvaro M. Pons Moreno, F. M. (2004). *fundamentos de vision Binocular*. valencia, españa: universidad d' Alacant.
- Amarilla, R. A. (2016). *prevalencia de anomalias de vision binocular y habilidades visual-perceptuales juveniles en la ciudad de tijuana B.C(MEXICO)*. Obtenido de prevalencia de anomalias de vision binocular y habilidades visual-perceptuales juveniles en la ciudad de tijuana B.C(MEXICO): [bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1189](http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1189)
- asociados, D. A. (2002). *tecnicas basicas de enfermeria*. granados: compututense.
- Barrantes, A. M. (octubre de 2008). *Repository la Salle*. Recuperado el 14 de mayo de 2017, de Repository La salle: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/8553/T50.08%20Ch344e.pdf?sequence=1>
- Baviera, C. (2015). "estrabismos verticales". Obtenido de "estrabismos verticales": <https://www.clinicabaviera.com/estrabismo-vertical>
- Blasco, Aina Garcia. (2012). *Relacion entre la binocularidad y el rendimiento academico*. españa, catalunya: terrasa.
- Bonete, s. c. (2014). prevalencia y sintomatologia de las disfunciones acomodativas y binoculares en la poblacion universitaria. *vision Binocular*, 180.
- Casillas, E. (16 de marzo de 2012). *blog de optometria*. Recuperado el mayo de 15 de 2017, de Blog de optometria: <https://es.slideshare.net/lorenijju/supresin-fusion>
- CCM. (2007). *Exoforia definición*. Obtenido de Exoforia definición: <http://salud.ccm.net/faq/22322exoforia- definicion mayo 2017>
- Cervantes, J. D. (9 de octubre de 2012). *convergencia en niños*. Recuperado el 03 de marzo de 2017, de Artículo de Optometria: [tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9972/246.pdf?sequence=1](http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9972/246.pdf?sequence=1)
- Diaz, S. M. (2010). *caracteristica de problemas sensoriales de la vision binocular de la poblacion de 6 a 12 años (mexico)*. Obtenido de caracteristica de problemas sensoriales de la vision binocular de la poblacion de 6 a 12 años (mexico): [www.sepicicsma.ipn.mx/investigacion/.../TESINA%20MORALES%20DIAZ.pdf](http://www.sepicicsma.ipn.mx/investigacion/.../TESINA%20MORALES%20DIAZ.pdf)
- Dra.Laurdes Rita Hernandez Santos, D. L. (2013). consideraciones actuales de la incidencia de la insuficiencia de convergencia. *Revista cubana de oftalmologia*, 642-652.

- Edel Navarro, R. (2 de junio-diciembre de 2013). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en Educación* 2013, 1, 16.
- Figuerola, C. J. (2004). sistemas de evaluación académica. *revista universitaria* , 10.
- Flores, M. L. (31 de octubre de 2012). *optometria*. Recuperado el 9 de mayo de 2017, de slideshare, optometria: <https://es.slideshare.net/drafts10/vision-binocular>
- García, M. R. (1999). *Vision binocular diagnostico y tratamiento*. España, Cataluña, España: universidad politécnica de Cataluña.
- Herranz, R. M. (2005). métodos subjetivos de refracción. *optometria* 1, 3.
- Hussaindeen, J. R. (2016). *prevalence of non-strabismic anomalies of binocular vision in Tamil Nadu: report 2 of BAND study (pennsylvania, USA)*. Obtenido de prevalence of non-strabismic anomalies of binocular vision in Tamil Nadu: report 2 of BAND study (pennsylvania, USA): [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/exo.12496/epdf?r3\\_referer=wol&tracking\\_action=preview\\_click&show\\_checkout=1&purchase\\_referrer=www.ncbi.nlm.nih.gov&purchase\\_site\\_license=LICENSE\\_DENIED](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/exo.12496/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.ncbi.nlm.nih.gov&purchase_site_license=LICENSE_DENIED)
- Lázaro, M. d.-A., & Perales, F. (s.f.). Anomalías de la visión y rendimiento escolar en educación primaria. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* vol. 27, , 101-119.
- López, L. p. (2014). *PISA(programme for international student assessment)*. Obtenido de PISA(programme for international student assessment): [cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta489/cientificvo2.pdf](http://cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta489/cientificvo2.pdf)
- MAPFRE. (2012). *Fabrian sainz Molino*. España: universidad Mtias.
- Maza, C. (2013). alteraciones binoculares y su incidencia en la calidad visual. *revista panamericana de lentes de contacto*, 10-14.
- Montoya, M. c. (2009). *Terapia y entrenamiento visual una visión integral*. Bogotá: universidad la Salle.
- Navarra, C. u. (2015). *fijación excéntrica*. Obtenido de Definición de fijación excéntrica: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/fijacion-excentrica>
- Nicho, D. H. (2007). *“Que es la ambliopía”* . Obtenido de “Que es la ambliopía” : <https://www.cmcoptometrista.cm>
- Oftalmología. (2015). *“Visión binocular. Desarrollo de la visión en el niño. Estrabismo\_ Estrabismo o heterotropía”*. Obtenido de “Visión binocular. Desarrollo de la visión en el niño. Estrabismo\_ Estrabismo o heterotropía”: • Oftalmología (2015) “Visión binocular. Desarrollo de la visión en el niño. Estrabismo\_ Estrabismo o heterotropía”: <https://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0oftalmol--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4----->

- Ondategui Parra, J. C. (1998). Vision Binocular Diagnostico y tratamiento. En J. C. Ondategui Parra, *Vision Binocular Diagnostico y tratamiento* (pág. 287). España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- optometria de atencion primaria.* (s.f.).
- Ortega Usobiaga, A. C. (2005). *Refraccion Ocular.* (A. Cortez, Editor) Recuperado el 9 de mayo de 2017, de oftalmo studium: <http://www.oftalmo.com/studium/studium2005/stud05-1/05a-03.htm>
- Oteyza, J. A. (2012). <http://oftalmoseoformacion.com>. En J. A. Oteyza, *vision Binocular* (pág. 190). España.
- Patiño, C. V. (20 de enero de 2010). *Blog de Optometria.* (Carlos, Productor, & Blog de Optometria) Recuperado el 10 de mayo de 2017, de movimientos oculares y su control: <https://es.slideshare.net/cvorosco/movimientos-oculares-y-su-control>
- Perea, D. J. (2013). "exoforia definición" España, Toledo . Obtenido de "exoforia definición" España, Toledo : • Dr. José Perea (2013) "e <https://www.doctorjoseperea.com/glosario-de-terminos/580-exotropia.html>
- Perea, D. j. (5 de diciembre de 2015). *Heteroforias.* (J. Perea, Productor) Recuperado el 9 de mayo de 2017, de estrabismos: <http://doctorjoseperea.com/images/libros/pdf/estrabismos/capitulo7.pdf>
- Puell Marin, M. c. (2006). optica fisiologica . En M. C. Puell Marin, *Optica Fisiologica* (pág. 205). Madrid, ES: Editorial Complutense. All rights reserved.
- Rollero. (2014). "Endotropia: Definición y tipos" . Obtenido de "Endotropia: Definición y tipos" : • Rollero ( 201 [https://](https://Endotropia_%20Definici%C3%B3n%20y%20tipos%20%20Informaci%C3%B3n%20de%20C3%93pticas.html)
- Rollero. (2014). "supresión ocular definición" . Obtenido de "supresión ocular definición" : <https://www.informacionopticas.com/supresion-ocular-definicion/>
- Rollero. (2016). "heteroforia definición y clasificación" . Obtenido de "heteroforia definición y clasificación" : <https://www.informacionoptica.com/heteroforia-definicion-y-clasificacion/>
- Rosanas, A. F. (2006). Adaptaciones sensoriales en alteraciones binocular. *Gaceta optica*, 406.
- Silva, D. D. (2014). problemas binoculares. *optometria avanzada y terapia visual neurocognitiva*, 10.
- Tezanos, D. A. (2015). estrabismos, tropias y foria. *oftalmologia*, estrabismo .
- UNESCO. (2004). *El desarrollo de la educacion.* managua: el ministerio de educacion, cultura y deportes.

## 16. Anexos

### Anexo 1

#### Glosario

Acomodación: Acc

Acomodación relativa positiva: ARP

Acomodación relativa negativa: ARN

Ambos ojos: AO

Agudeza visual: AV

Aprendizaje avanzado: AA

Aprendizaje satisfactorio: AS

Aprendizaje elemental: AE

Aprendizaje inicial: AI

Bachiller: Br.

Base nasal: BN

Base temporal: BT

Ciclo por minuto: CPM

Dioptría: D

Dioptría prismática: DPT

Endoforia básica: EB

Exceso de convergencia: EC

Exceso de divergencia: ED

Exoforia básica: XB

Flexibilidad: Fl

Flexibilidad acomodativa: FA

Hasta la nariz: HLN

Insuficiencia de convergencia: IC

Insuficiencia de divergencia: ID

Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma: INHMARE

Ojo derecho: OD

Ojo izquierdo: OI

Ortoforico: ORTO

Motilidad ocular: M.O

MEM: método de estimación monocular

Punto próximo de acomodación: PPA

Punto próximo de convergencia: PPC

Relación convergencia y acomodación: AC/A

Visión lejana: VL

Visión próxima: VP

Vergencias fusional positiva: VFP

Vergencias fusional negativa: VFN

## Anexo 2

### Material y método

Pruebas a realizar	Material	Objetivo
AV	Optotipo de AV lejana a 6 metros ( E snellen y lea symbols) ocluser	Agudeza visual sin corrección o con la corrección habitual en caso que disponga de ella. Se evalúa tanto monocular como binocularmente.
Prueba de oclusión alternante o Cover Test	Objeto fijador, cartilla de AV lejos snellen, ocluser.	La prueba se realiza tanto manteniendo la fijación en un objeto lejano como en un objeto a 40 cm. El objetivo de la prueba es determinar el tipo de alineamiento ocular, es decir, si es ortofórico o si por el contrario es exofórico o endofórico, sin medir el valor exacto del ángulo de desviación.
Refracción	Ocluser Retinoscopios, caja y gafa de pruebas.	El objetivo de esta prueba es determinar si existe un error refractivo elevado no detectado de forma objetiva, realizando la refracción de manera habitual.
Pruebas binoculares	Ocluser, Flippers $\pm 2.00$ D, cinta métrica, cartilla de VP Objeto fijador.	se evalúa el estado del sistema acomodativo, binocularidad y motilidad ocular (FA): El niño debe mantener la visión clara de una línea del test de lectura de tamaño 20/30 situado a 40cm mientras modificamos el estímulo acomodativo mediante lentes de +2,00D y -2,00D.
Flexibilidad acomodativa		
PPA, PPC Punto próximo de acomodación, punto próximo de convergencia	Cartilla de lectura, cinta métrica	(PPA): Se pide al niño que mantenga la atención en una letra de tamaño 20/30 del test de lectura mientras le acercamos el test a la raíz nasal. Se le explica que debe

<p>Medición de las reservas fusionales mediante la barra de prismas</p>		<p>indicarnos cuándo ve la letra borrosa y medimos dicha distancia. Se repite el procedimiento pero empezando con el test pegado a la nariz y alejándolo, esta vez debe indicarnos cuando ve la letra clara y nítida. Calculamos la media de ambas medidas.</p>
	<p>Barras de primas horizontales y verticales</p>	<p>La prueba se realiza primero con prismas base nasal, BN (reservas fusionales negativas), y después con base temporal, BT (reservas fusionales positivas) con el objetivo de detectar y medir el ángulo de desviación ocular.</p>

### Anexo 3

#### Presupuesto

Insumo	Costo
Impresiones y copias de los instrumentos de recolección	<b>300 córdobas</b>
Folder	<b>50 córdobas</b>
Transporte de Managua al lugar donde se realizó el estudio	<b>500 córdobas</b>
Artículos varios (grapas) (clips) (engargolado) (lapiceros) (resaltadores)	<b>100 córdobas</b>
Alimentación	<b>800 córdobas aprox.</b>
Presentación del trabajo final (3 empastados, 2cd)	<b>1700 córdobas</b>
<b>Total</b>	<b>2950 córdobas</b>

## ANEXO 4



OPTOMETRÍA MÉDICA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

Universidad nacional autónoma de Nicaragua, Managua

(UNAN, Managua)

Consentimiento informado dirigido a estudiantes de décimo y undécimo año del INHMARE, Masaya.

Les saludan:

Br. Franklin José Sánchez fajardo

Br. Kirlem Valeria Vásquez Hernández

Br. Tayrit Josué Avendaño Mejía

Somos estudiantes de 5to año de año de Optometría Médica de UNAN-Managua.

Es un honor dirigirnos a ustedes, solicitando su colaboración para la realización de un estudio de carácter científico.

**Título del proyecto: consecuencias de las anomalías binoculares no estrábicas en estudiantes de décimo y undécimo año, en el periodo comprendido de septiembre a diciembre de 2017.**

### Justificación

En Nicaragua, no encontramos datos relacionados con el sistema binocular y se desconocen estudios con respecto a anomalías binoculares, producto que existe un déficit de información científica, no se cuenta con unos sistemas de registro tanto descriptivos como analíticos, que permitan conocer el estado binocular de determinado grupo.

Deseamos que la presente investigación sirva de herramienta a futuros estudios para que los estudiantes de optometría o profesionales dedicados a investigar problemas de binocularidad amplíen sus conocimientos y que se demuestre como los síntomas afecta el rendimiento académico en los estudiantes de secundaria de 4to y 5to año con el fin de proporcionar una mejor calidad visual, ya que las anomalías binoculares son frecuentes en la práctica clínica de optometría.

**Procedimiento:** si desea participar, será sometido a las siguientes pruebas NO INVASIVAS: AV, cover test, M.O, PPC Y PPA, ARN, ARP, VFN, VFP, Refracción, Retinoscopia MEM (las cuales serán explicadas por los investigadores)

Yo: \_\_\_\_\_ una \_\_\_\_\_ vez informado sobre los procedimientos que se llevaran a cabo, de la importancia de los mismos para la investigación optométrica, otorgo mi consentimiento.

Edad: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

Directora del centro escolar INHMARE (Departamento de Masaya)

Sus manos

Estimada maestra: *Rosa Esperanza Centeno*

Somos estudiantes del quinto año de la carrera de optometría médica de la UNAN-Managua Les saludan:

Br. Franklin José Sánchez fajardo

Br. Kirlem Valeria Vásquez Hernández

Br. Tayrit Josué Avendaño Mejía

Es un honor dirigirnos a ustedes, solicitando su colaboración para la realización de un estudio de carácter científico en los estudiantes de undécimo grado, para fines fructíferos en investigación, estando plenamente capacitados y autorizados por parte de la administración de la carrera.

**Título del proyecto: consecuencias de las anomalías binoculares no estrábicas en estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de la Reforma Masaya en el periodo comprendido de septiembre a Diciembre de 2017.**

### **Justificación**

En Nicaragua, no encontramos actualmente los datos relacionados con el sistema binocular y se desconocen estudios con respecto a anomalías binoculares, producto que existe un déficit de información científica, no se cuenta con unos sistemas de registro tanto descriptivos como analíticos, que permitan conocer el estado binocular de determinado grupo.

Deseamos que la presente investigación sirva de herramienta a futuros estudios para que los estudiantes de optometría o profesionales dedicados a investigar problemas de binocularidad amplíen sus conocimientos y que se demuestre como los síntomas afecta el rendimiento académico en los estudiantes de undécimo año con el fin de proporcionar una mejor calidad visual, ya que las anomalías binoculares son frecuentes en la práctica clínica de optometría.

Nos despedimos, esperando una respuesta positiva

Nombres y apellidos \_\_\_\_\_

Número telefónico \_\_\_\_\_ grado: \_\_\_\_\_

Lea cada uno de ellos y marque su respuesta con una cruz en las casillas correspondientes.

**Tiene 5 posibilidades de respuesta**

**Nada – poco frecuente – muy frecuentes- siempre- al realizar actividades de cerca- al realizar actividad de lejos**

**No hay respuestas**

**buenas o malas:** todas son importantes

- Dolor de cabeza cuando lee
- Visión borrosa
- Somnolencia ( sueño)
- Percibe que ve doble
- Se le dificulta comprender lo que lee
- Presenta muchos síntomas al final del día como dolor de cabeza, mucho cansancio, pesadez en los ojos, etc.)
- Siente que se le desvía uno de sus ojos

	<b>Nada</b>	<b>Poco frecuente</b>	<b>Muy frecuente</b>	<b>Siempre</b>	<b>Al realizar actividades de cerca</b>	<b>Al realizar actividad de lejos</b>

Universidad nacional autónoma de Nicaragua, Managua  
(UNAN, Managua)

Carta de revocación a mi participación en el proyecto investigativo dirigido a estudiantes de décimo y undécimo año del INHMARE, Masaya Dirigido a:

Br. Franklin José Sánchez fajardo

Br. Kirlem Valeria Vásquez Hernández

Br. Tayrit Josué Avendaño Mejía

Nombre completo y apellidos: \_\_\_\_\_

#cedula: \_\_\_\_\_ edad: \_\_\_\_\_

Lugar de procedencia. \_\_\_\_\_

De mi mayor consideración:

Reciban un atento saludo, presento a ustedes mi renuncia irrevocable a ser participante de la investigación: Consecuencias de las anomalías Binoculares no estrábicas en estudiantes de décimo y undécimo año del INHMARE, Masaya. Por motivos personales, solicitando que recibida la presente, se abstengan de solicitarme continuar con las pruebas de Binocularidad.

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
fecha

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**

**Facultad de Ciencias Médicas**

**Carrera de Optometría Médica**

Fecha: \_\_\_\_\_

**I. Datos Generales**

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_ Hobbies: \_\_\_\_\_

**II. Antecedentes patológicos personales :** \_\_\_\_\_

**III. Antecedentes oculares personales :** \_\_\_\_\_

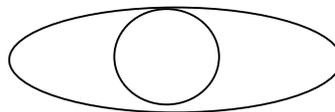
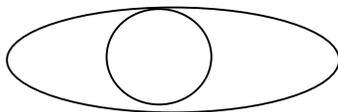
**IV. Antecedentes familiares**

Generales	Oculares

**V. Agudeza visual**

VL	VL S/C	VC C/C	VC	VC S/C	VC C/C
OD			OD		
OI			OI		
AO			AO		

Pruebas binoculares: M.O



Ducciones:

S P E C

Versiones:

S P E C

Pruebas binoculares

Cover –Test

vergencia fusional:

VL.

Visión de lejos.

Visión cercana:

VP.

VFN: / /

VFN: / /

Comitancia:

VFP: / /

VFP: / /

Acomodación.

Flexibilidad acomodativo:

PPA: OD:

OI:

Visión cercana

PPC: / /

	OD	OI
<i>Monocular</i>	<i>CPM</i>	<i>CPM</i>
<i>Binocular</i>		<i>CPM</i>

AC/A:

Retinoscopia MEM:

Acomodación Relativa

OD:

OI:

	OD	OI
ARN		
ARP		

I. Refracción

	Esfera	Cilindro	Eje
OD			
OI			

## ANEXO 9

### Cronograma

Actividades	Meses					
	May, Jun	Julio	Ag, Sep	Oct	Nov	Diciembre
Organización del Grupo						
Selección del tema objetivos antecedentes Busqueda Bibliografica						
Definicion conceptual marco teorico Operacionalizacion de las variables						
Construccion de los aspectos definicion de la metodologia						
Elaboracion de los instrumentos						
Visita al centro de estudio						
Validacion del instrumento						
Recoleccion de Datos cuestionario sintomatologia Historia clinica						
analisis de los resultados, trabajo final						
elaboracion de graficos.						

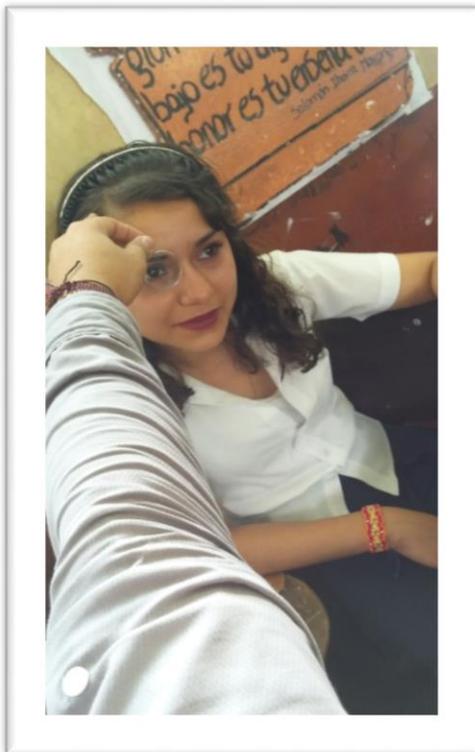
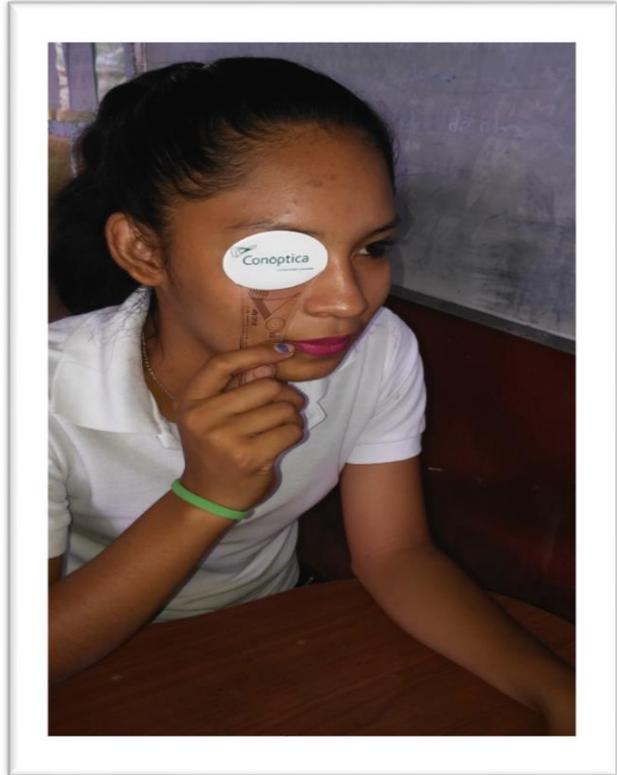
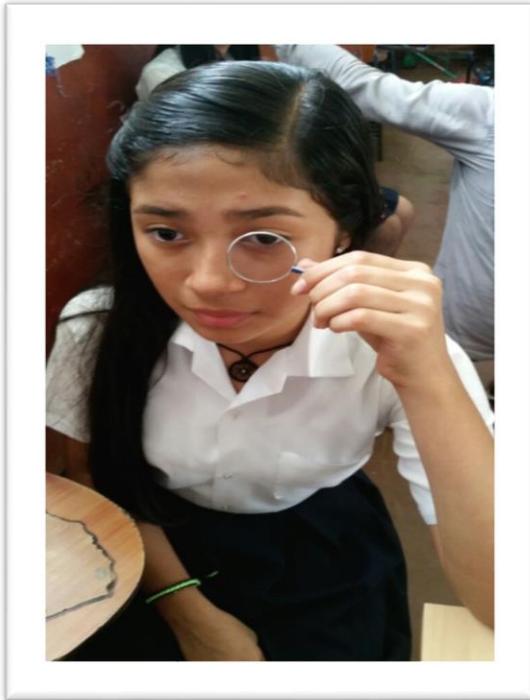
## ANEXO 10

Estudiantes de undécimo grado de INHMARE



## ANEXO 11

Alumnas de decimo y undécimo grado del INHMARE durante la realización de las pruebas



## ANEXO 12

**Tabla 1.**

*Edad de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Edad	15-18	49	76.6
	19-22	15	23.4
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 13

**Tabla 2.**

*Genero de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	35	54.7
	Femenino	29	45.3
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 14

**Tabla 3.**

*Nivel académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Nivel académico	Decimo	29	45.3
	Undécimo	35	54.7
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos

## Anexo 15

**Tabla 4.**

*Antecedentes patológicos personales de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Antecedentes	No reporta	47	73.4
Patológicos	HTA	2	3.1
Personales.	Antecedentes de tiroides	1	1.6
	Asma	6	9.4
	Epilepsia	3	4.7
	Alergia	4	6.3
	Tiroides	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 16

**Tabla 5.**

*Antecedentes patológicos oculares personales de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Antecedentes	No reporta	18	28.1
Patológicos	Catarata	1	1.6
oculares.	Pterigión	4	6.3
	Conjuntivitis	20	31.3
	nunca sea realizado el examen visual	21	32.8
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 17

**Tabla 6.**

*Antecedentes familiares generales de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

	Frecuencia	Porcentaje
No Reporta	26	40.6
Diabetes	15	23.4
HTA	14	21.9
Enfermedades Cardiacas	7	10.9
Migraña	1	1.6
Asma	1	1.6
Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 18

**Tabla 7.**

*Antecedentes familiares oculares de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No reporta	17	26.6
	Orzuelo	1	1.6
	Chalazión	1	1.6
	Catarata	9	14.1
	Glaucoma	2	3.1
	Retinopatía Diabética	3	4.7
	Miopía	12	18.8
	Presbicia	18	28.1
	Astigmatismo	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 19

**Tabla 8.**

*Agudeza visual en ojo derecho en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Agudeza visual	20/20	39	60.9
	20/25	15	23.4
	20/32	3	4.7
	20/40	6	9.4
	20/63	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 20

**Tabla 9.**

*Agudeza visual en ojo izquierdo en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Agudeza visual	20/20	42	65.6
	20/25	11	17.2
	20/32	4	6.3
	20/40	6	9.4
	20/63	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 21

**Tabla 10.**

*Agudeza visual de ambos ojos en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Agudeza visual	20-20	39	60.9
VL	20-25	17	26.6
	20-32	2	3.1
	20-40	5	7.8
	20-63	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 22

**Tabla 11.**

*Agudeza visual en ojo derecho en visión cercana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	20/20	51	79.7
	20/25	9	14.1
	20/32	3	4.7
	20/40	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 23

**Tabla 12**

*Agudeza visual en ojo izquierdo en visión cercana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Agudeza visual	20/20	53	82.8
	20/25	8	12.5
	20/32	2	3.1
	20/40	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 24

**Tabla 13.**

*Agudeza visual de ambos ojos en visión cercana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del Instituto Nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Agudeza visual	20/20	55	85.9
	20/25	6	9.4
	20/32	2	3.1
	20/40	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 25

**Tabla 14.**

*Motilidad ocular de ojo derecho de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Motilidad	normal (SPEC)	56	87.5
	anormal (con alteraciones en la suavidad)	6	9.4
	anormal (con la extensión de los movimientos)	2	3.1
	Total	64	100.0

**Fuente: Instrumento de recolección de datos.**

## Anexo 26

**Tabla 15.**

*Motilidad ocular del ojo izquierdo de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Motilidad	normal (SPEC)	56	87.5
	anormal (con alteraciones en la suavidad)	6	9.4
	anormal (con la extensión de los movimientos)	2	3.1
	Total	64	100.0

**Fuente: Instrumento de recolección de datos.**

## Anexo 27

**Tabla 16.**

*Motilidad ocular versiones de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	normal (SPEC)	56	87.5
	anormal ( con alteración en la suavidad)	2	3.1
	anormal ( con alteración en la precisión)	2	3.1
	anormal( con alteración en la extensión de los movimiento)	3	4.7
	anormal en la suavidad, precisión, extensión, completo	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 28

**Tabla 17.**

*Desviación ocular en visión próxima de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

	Frecuencia	Porcentaje
Ortoforico	26	40.6
Endoforia	13	20.3
Exoforia	25	39.1
Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 29

**Tabla 18.**

*Desviación ocular en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

	Frecuencia	Porcentaje
Ortoforico	57	89.1
Endoforia	2	3.1
Exoforia	5	7.8
Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 30

**Tabla 19.**

*Punto próximo de acomodación OI de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
PPA	Normal	37	57.8
	menor de lo normal	6	9.4
	mayor de lo normal	21	32.8
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 31

**Tabla 20.**

*Punto próximo de acomodación OD de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
PPA	Normal	37	57.8
	menor de lo normal	5	7.8
	mayor de lo normal	22	34.4
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 32

**Tabla 21.**

*Punto próximo de convergencia de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
PPC	Normal	23	35.9
	bajo (menor de 10 cm)	11	17.2
	alto (mayor de 10 cm)	30	46.9
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 33

**Tabla 22.**

*Relación acomodación convergencia de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Ac/A	normal AC/A 6	36	56.3
	AC/A bajo (menor de 6)	18	28.1
	AC/A alto (mayor de 6)	10	15.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 34

**Tabla 23.**

*Método de estimación monocular de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
MEM	normal (+0.25-+0.75)	54	84.4
	anormal alto(,mayor de 0.75)	3	4.7
	anormal: bajo(menor de 0.25)	7	10.9
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 35

**Tabla 24.**

*Principales ametropías de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Ametropías	Emétrope	24	37.5
	Hipermetropía	12	18.8
	Miopía	3	4.7
	Astigmatismo	12	18.8
	Astigmatismo hipermetropico	7	10.9
	Astigmatismo miopico	6	9.4
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 36

**Tabla 25.**

*Vergencias fusionales positivas en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
VFP	Normales	39	60.9
	Disminuidos	25	39.1
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 37

**Tabla 26.**

*Vergencias fusionales negativas en visión lejana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
VFN	normales	51	79.7
	disminuidas	13	20.3
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 38

**Tabla 27.**

**Vergencias fusionales negativas en visión cercana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.**

		Frecuencia	Porcentaje
VFN	normales	46	71.9
	disminuidas	18	28.1
	Total	64	100.0

**Fuente: Instrumento de recolección de datos.**

### Anexo 39

**Tabla 28.**

***Vergencias fusionales positivas en visión cercana de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.***

		Frecuencia	Porcentaje
VFP	normales	51	79.7
	disminuidas	12	18.8
	alteradas	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente: Instrumento de recolección de datos.**

### Anexo 40

**Tabla 29.**

***Flexibilidad acomodativa de ojo derecho de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.***

		Frecuencia	Porcentaje
Flexibilidad acomodativa.	Normal	36	56.3
	disminuidas	27	42.2
	Elevada	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente: Instrumento de recolección de datos.**

#### Anexo 41

**Tabla 30.**

*Flexibilidad acomodativa de ojo izquierdo de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Flexibilidad acomodativa.	Normal	33	51.6
	disminuidas	30	46.9
	Elevada	1	1.6
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

#### Anexo 42

**Tabla 31.**

*Flexibilidad acomodativa de ambos ojos de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Flexibilidad acomodativa	Normal	32	50.0
	disminuidas	32	50.0
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

#### Anexo 43

**Tabla 32.**

*Acomodación relativa negativa de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
ARN	Normal	51	79.7
	disminuidos	10	15.6
	elevado	3	4.7
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

#### Anexo 44

**Tabla 33.**

*Acomodación relativa positiva de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
ARP	normal	33	51.6
	disminuida	28	43.8
	elevado	3	4.7
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

#### Anexo 45

**Tabla 34.**

*Anomalías binoculares no estrábicas de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

	Frecuencia	Porcentaje
Insuficiencia de convergencia	17	26.6
Exceso de convergencia	10	15.6
Insuficiencia de divergencia	1	1.6
Exoforia básica	7	10.9
Endoforia básica	3	4.7
Sin anomalías binoculares	26	40.6
Total	64	100.0

**Fuente.** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 46

**Tabla 35.**

*Rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

		Frecuencia	Porcentaje
Rendimiento académico.	Aprendizaje avanzado (90-100)	7	10.9
	Aprendizaje satisfactorio (76-89)	22	34.4
	Aprendizaje elemental (60-75)	35	54.7
	Total	64	100.0

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 47

**Tabla 36.**

*Cruces de variables entre anomalías binoculares no estrábicas y el rendimiento académico de los estudiantes de décimo y undécimo grado del instituto nacional héroes y mártires de la reforma en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2017.*

Recuento

		rendimiento académico			Total
		Aprendizaje avanzado (90-100)	Aprendizaje satisfactorio (76-89)	Aprendizaje elemental (60-75)	
anomalías binoculares no estrábicas	insuficiencia de convergencia	0	3	14	17
	exceso de convergencia	1	3	6	10
	insuficiencia de divergencia	0	0	1	1
	exoforia básica	0	2	5	7
	endoforia básica	0	2	1	3
	sin anomalías binoculares	6	12	8	26
Total		7	22	35	64

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.

## Anexo 48

**Tabla 37.**

*Correlación de las anomalías binoculares no estrábicas con el rendimiento académico de los estudiantes de INMARE en periodo comprendido de julio a diciembre del 2017 según el coeficiente de Pearson.*

		Correlaciones	
		Anomalías binoculares no estrábicas	Rendimiento Académico
Anomalías binoculares no estrábicas	Correlación de Pearson	1	-.422**
	Sig. (bilateral)		.001
	N	64	64
Rendimiento académico	Correlación de Pearson	-.422**	1
	Sig. (bilateral)	.001	
	N	64	64

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Fuente:** Instrumento de recolección de datos.