



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA

TESIS

**RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE ADAPTACIÓN  
CON RESPECTO AL SÍNTOMA DE EMPAÑAMIENTO EN  
USUARIOS DE LENTE DE CONTACTO ESCLERAL.**

PRESENTA

Zulema San Juan Ponce Valenzuela

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN REHABILITACIÓN VISUAL

TUTORES

DR. Luis Fernando Barba Gallardo  
MCO. Ricardo Mosqueda Villalobos

Aguascalientes, Ags. Junio 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**DRA. EN ADMÓN. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ SERNA  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
P R E S E N T E**

Estimada Dra. Martínez:

Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado:  
**RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE ADAPTACIÓN CON RESPECTO AL  
SÍNTOMA DE EMPAÑAMIENTO EN USUARIOS DE LENTE DE CONTACTO  
ESCLERAL**, presentado por la sustentante **C. ZULEMA SAN JUAN PONCE  
VALENZUELA** con ID **231912**, egresada de la Maestría en Rehabilitación Visual,  
cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente para presentar el  
examen de grado.

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

**ATENTAMENTE**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**  
Aguascalientes, Ags., a 5 de Junio de 2019.

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**


c.c.p. Lic. En Opt. Zulema San Juan Ponce Valenzuela/ Candidata a Maestra en Rehabilitación Visual  
c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/Secretaría Técnica de la Maestría en Rehabilitación visual  
c.c.p. Mtra. Imelda Jiménez García/ Jefa del Dpto. de Control Escolar  
c.c.p. Archivo

**DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO**

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: <b>ZULEMA SAN JUAN PONCE VALENZUELA</b>	ID: <b>231912</b>
PROGRAMA: <b>MAESTRIA EN REHABILITACIÓN VISUAL</b>	ÁREA: <b>OPTOMETRIA</b>
TUTOR/TUTORES: <b>DR. LUIS FERNÁNDO BARBA GALLARDO</b>	
TESIS ( X )	TRABAJO PRÁCTICO ( )
DICTAMEN	
CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:	( X )
CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPCIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO:	( X )
CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:	( X )
CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):	( X )
SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):	( )
CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:	( X )

Aguascalientes, Ags. a 31 de MAYO de 2019

**FIRMAS**

  
**MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**  
 CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA  
 (SI PROCEDE)

  
**MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**  
 SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

  
**DRA. MA. DEL CARMEN TERRONES SALDIVAR**  
 SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES

DR. JORGE PRIETO MACIAS  
DECANO CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el capítulo XVI, artículo 175, apartado II y una vez que el trabajo de tesis titulado: **Relación entre los parámetros de adaptación con respecto al síntoma de empañamiento en usuarios de lente de contacto escleral**, del alumno **C. Zulema San Juan Ponce Valenzuela**, con ID **231912** ha sido revisado y aprobado por su tutor y cotutor, por lo que se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de Maestro en Rehabilitación Visual.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"SE LUMEN PROFERRE"  
Aguascalientes, Ags. 30 de mayo de 2019.

  
DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
TUTOR

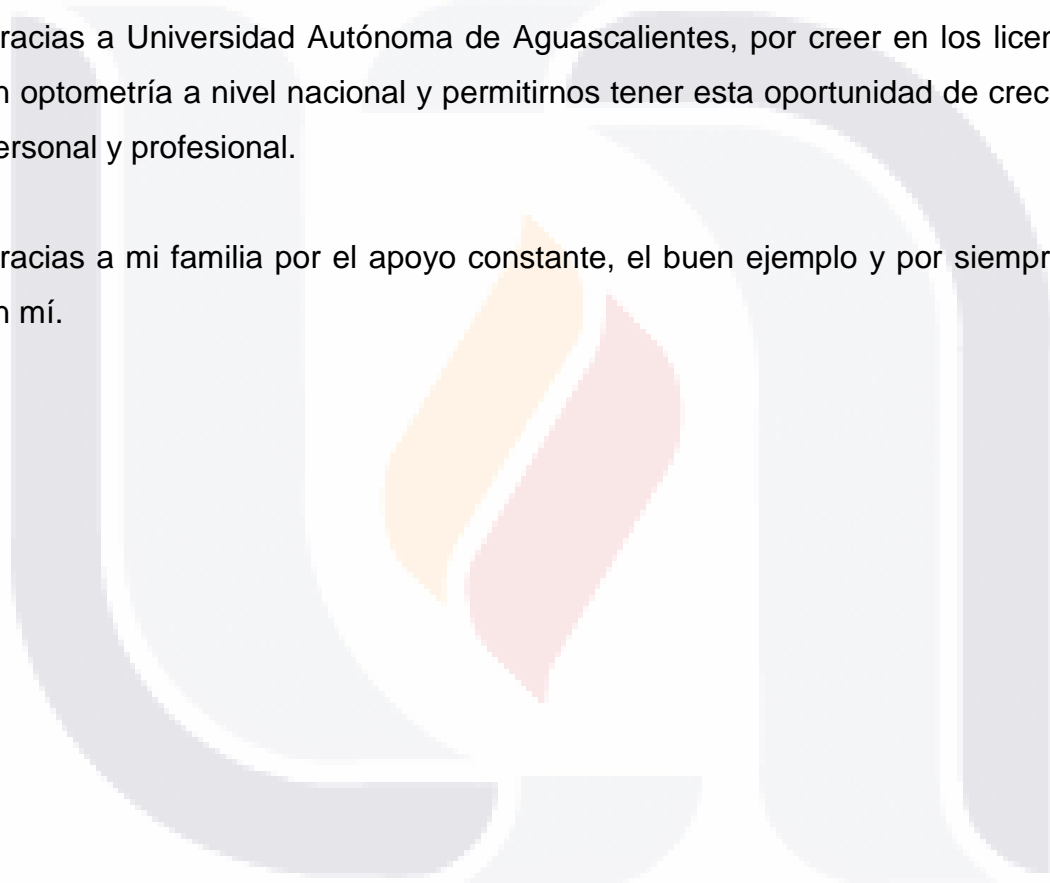
ccp. Lic. Opt. Zulema San Juan Ponce Valenzuela / Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas / Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
ccp. Dra. Ma. Del Carmen Terrones Saldivar / Secretaria de Investigación y Posgrados C. Ciencias de la Salud

## **Agradecimientos**

Gracias a salauno por permitirme crecer, por darme la oportunidad y la materia prima para llevar a cabo esta investigación, su cultura y ejemplo me ha motivado a seguir mejorando continuamente y hacer todo con pasión, a mis compañeros y jefes por apoyarme con el tiempo necesario para concluir exitosamente.

Gracias a Universidad Autónoma de Aguascalientes, por creer en los licenciados en optometría a nivel nacional y permitirnos tener esta oportunidad de crecimiento personal y profesional.

Gracias a mi familia por el apoyo constante, el buen ejemplo y por siempre creer en mí.



## Dedicatorias

A mi mamá:

Por aguantar mi constante estrés, por la paciencia durante todo el periodo realizando este documento. Por entender el sacrificio del tiempo, por ser el pilar de esta familia permitiéndonos y motivándonos a cumplir nuestras metas.

A mi papá:

Porque sin tu ejemplo, sacrificio, dedicación y sustento esto no sería posible, tu apoyo, palabras de aliento, y esas pláticas largas me dieron el empujón que necesitaba para concluir exitosamente.

A mis hermanos:

Mis confidentes, por el ejemplo. Quiero que se sientan orgullosos y motivados. Gracias por compartir mis ratos difíciles y entenderlos, por darme el tiempo y el apoyo y poder continuar con este logro.

A la familia Valenzuela:

Porque sin el amor que representan todos y cada uno de ustedes, las metas complicadas serían imposibles. Sin su comprensión y ejemplo esto no hubiera sido posible.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN .....	10
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO .....	11
3.1 Diseño de lentes esclerales .....	12
3.2 Zonas del lente escleral .....	14
3.2.1 Zona óptica.....	14
3.2.2 Zona de transición.....	14
3.2.3 Zona de apoyo o háptica .....	14
3.3 Anatomía ocular asociada al lente escleral .....	15
3.3.1 Esclera.....	15
3.3.2 Conjuntiva .....	16
3.3.3 Córnea.....	17
3.4 Aplicación de los lentes de contacto esclerales.....	18
3.4.1 Indicaciones.....	18
3.4.2 Astigmatismos irregulares.....	18
3.4.3 Astigmatismos regulares multitratados .....	19
3.4.4 Ectasias corneales .....	20
3.4.5 Ectasias corneales post quirúrgicas .....	21
3.4.5 Ojo seco severo.....	22
3.4.6 Distrofias corneales .....	23
CAPÍTULO IV. ANTECEDENTES .....	25
4.1 Síntoma de empañamiento.....	25
CAPÍTULO V. OBJETIVO E HIPÓTESIS .....	28
5.1 Objetivo general .....	28
5.1.1 Objetivos específicos .....	28

5.2 Hipótesis	28
CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA	29
6.1 Criterios de inclusión	29
6.2 Criterios de exclusión	29
6.3 Criterios de eliminación	30
6.4 Procedimiento	30
6.4.1 Marcas de lentes esclerales (de uso para esta tesis)	31
6.4.2 One fit	31
6.4.3 One fit oblato	31
6.5 Compensación del poder	32
6.6 Adaptación de lente escleral	32
6.7 Adaptación de lente One fit	34
6.8 Recolección de datos	38
6.9 Análisis de datos	38
CAPÍTULO VII. RESULTADOS	38
7.1 Datos demográficos	38
7.2 Ametropías	39
7.3 Pruebas de calidad lagrimal: shirmer	40
7.3.1 Tiempo de ruptura lagrimal (TRL)	43
7.4 Espesor corneal	46
7.4.1 Agudeza visual en decimales	47
7.5 Altura Sagital	50
7.6 Tiempo en presentar empañamiento	54
7.7 Relación de la agudeza visual con la altura sagital	56
7.8 Relación entre la altura sagital y el tiempo que se presenta el empañamiento	58
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	66



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Variables de estudio..... 29

Tabla 2. Resultados espesor corneal central ..... 46

Tabla 3. Diferencia de medias de agudeza visual/T-student..... 49

Tabla 4. Altura sagital por sujeto de estudio ..... 50

Tabla 5. Diferencia de medias de altura sagital inicial(AS1) y altura sagital final (AS2)..... 52

Tabla 6. Tiempo de Empañamiento representado en minutos..... 54

**Índice de Imágenes**

Imagen 1. Lente escleral. Copyright, Qvision. Propiedad del autor..... 12

Imagen 2 Diseño de lentes esclerales, Ef van der Wrop. Guía de adaptación de lentes esclerales, Terminología. Propiedad de los autores..... 13

Imagen 3. Estructura de lente escleral..... 13

Imagen 4. Estructura de un lente escleral. Guía de adaptación de lentes esclerales- Propiedad de Van der Wrop1. .... 15

Imagen 5. Perfiles Limbales. Copyright, Van der Wrop..... 16

Imagen 6. Conjuntiva Bulbar y lente escleral. Contactología I+D, Blog sobre contactología especializada<sup>5</sup>. Permitida la reproducción citando la fuente. .... 17

Imagen 7. Medidas Físicas y propiedades de la córnea. .... 18

Imagen 8. Queratocono. .... 20

Imagen 9. Ectasia post cirugía refractiva. .... 22

Imagen 10. Descompensación Corneal. .... 23

Imagen 11. Distrofia de Meesman. La clasificación de IC3D de las distrofias corneales, Weiss et al Propiedad de Cornea Society. .... 23

Imagen 12. Distrofia de Lisch. La clasificación de IC3D de las distrofias corneales, Weiss et al.2018. Propiedad de Cornea Society. .... 24

Imagen 13. Distrofia de Fushc. Patricia Carámbula, Enfermedad de los ojos que causa visión borrosa, vista de halos coloreados en las luces, 2015<sup>1</sup>Propiedad de Sanar ..... 24

Imagen 14. Particulas atrapadas entre lente y cornea. (CC BY-NC-ND 4.0) ..... 26

Imagen 15. Adaptación de lente, valoración de parámetros. (CCBY-NC-ND 4.0) 33

Imagen 16. Parámetros utilizados- Adaptación de lentes esclerales en pacientes con Queratocono.<sup>20</sup> (CC-BY-NC-ND 4.0)..... 34

Imagen 17. Selección de diametro horizontal de iris visible (DHIV). Guia de adaptación Lumilent. .... 35

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Grafica 1. Porcentaje de edad de los pacientes adaptados con lente escleral. ... 38

Grafica 2. Porcentaje por género de los pacientes adaptados con lente escleral.39

Grafica 3. Porcentaje de ametropía en la muestra..... 40

Grafica 4. Porcentaje de milímetros en prueba de shirmer de los pacientes adaptados con lente escleral..... 40

Grafica 5. Correlación entre altura sagital y prueba de shirmer. .... 41

Grafica 6. Correlación entre volumen lagrimal (Shirmer) y tiempo en que se tarda en presentar empañamiento. .... 42

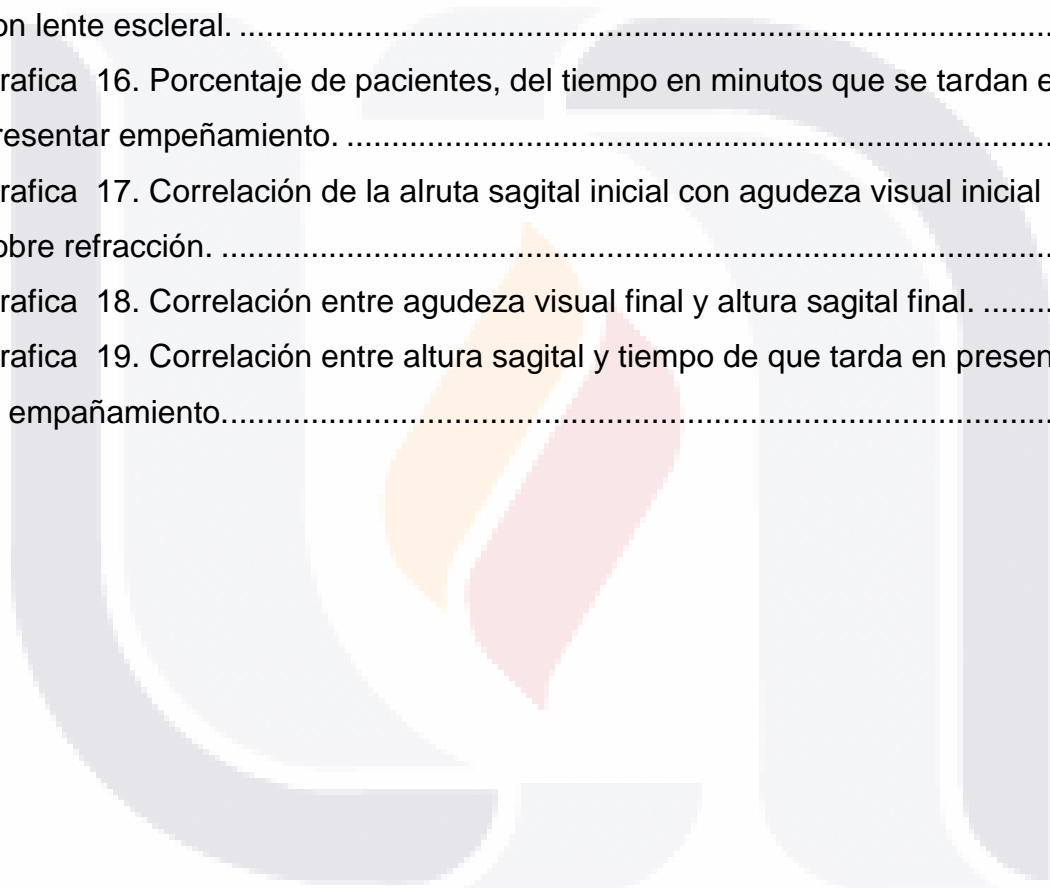
Grafica 7. Tiempo en segundos en presentar empañamiento los pacientes adaptdos con lente escleral. .... 43

Grafica 8. Correlación entre la altura sagital (AS) en micras, y el tiempo de ruptura lagrimal en segundos en los pacientes adaptados con lente escleral..... 44

Grafica 9. Correlación entre el TRL en segundos y el tiempo en minutos que se tardaba en presentar el empañamiento. .... 45

Grafica 10. Agudeza visual de los pacientes adaptados con lente escleral. .... 47

Grafica 11. Evolución de la agudeza visual al término de la adaptación de lente escleral.....	48
Grafica 12. Diferencia de medias de agudeza visual(1) y fina (2), medida en decimales.....	49
Grafica 13. Altura sagital de los pacientes adaptados con lente escleral.....	51
Grafica 14. Diferencia de medias de altura sagital.....	52
Grafica 15. Distribución de la altura sagital en micras, de los pacientes adaptados con lente escleral.....	53
Grafica 16. Porcentaje de pacientes, del tiempo en minutos que se tardan en presentar empañamiento.....	55
Grafica 17. Correlación de la altura sagital inicial con agudeza visual inicial con sobre refracción.....	56
Grafica 18. Correlación entre agudeza visual final y altura sagital final.....	57
Grafica 19. Correlación entre altura sagital y tiempo de que tarda en presentarse el empañamiento.....	58



## RESUMEN

El empañamiento del lente escleral durante el día es una limitante para el usuario que desea eficiencia y comodidad, este síntoma es un tema de estudio común, para el cual hasta el momento la solución radica en retirar el lente durante el día para limpieza y re inserción.

En la presente tesis se realizaron pruebas de gabinete como agudeza visual, refracción, evaluación de segmento anterior, tiempo de ruptura lagrimal, adaptación de lente escleral por medio del método matemático, sobre refracción y estudios complementarios como tomografía óptico coherente (OCT) de cámara anterior y pentacam en 31 ojos, en un periodo de 3 días, con un enfoque particular en medir la separación que existe entre la córnea y el lente (altura sagital), y el tiempo de ruptura de la lagrima para valorar la calidad de la misma, para así identificar que incidencia tienen estos valores sobre el síntoma de empañamiento.

Se observa que a pesar que el paciente pueda tener deficiencia lagrimal, el lente puede mantenerse estable sin empañamiento. En un 74% de los pacientes, la agudeza visual se presentó estable cuando la altura sagital entraba dentro de los parámetros esperados, en promedio el usuario presentaba el empañamiento al cabo de 4 horas, en los cuales se observó una altura sagital fuera del rango mencionado, por otro lado, en los sujetos que se encontraba entre las 175 y 250 micras el empañamiento podía tardar en presentarse hasta 6 horas. La altura sagital tiene una incidencia importante el empañamiento, puede ser la diferencia sobre la eficacia de lente final que usará el paciente para no recurrir a quitarlo y que pueda ser utilizado durante más tiempo durante el día y ser así más funcional.

*Palabras Clave:* altura sagital, calidad lagrimal, agudeza visual, lente escleral, empañamiento.

## ABSTRACT

The fogging of the scleral lens during the day is a limitation for the user who wants efficiency and comfort, this symptom is a common topic of study, for which until now the solution lies in removing the lens during the day for cleaning and reinsertion.

In this thesis, cabinet tests were performed such as visual acuity, refraction, evaluation of the anterior segment, tear-rupture time, adaptation of the scleral lens by means of the mathematical method, refraction and complementary studies such as coherent optical tomography (OCT) of the anterior chamber. and pentacam in 31 eyes, over a period of 3 days, with a particular focus on measuring the separation between the cornea and the lens (sagittal height), and the time of tear rupture to assess the quality of it, in order to identify what effect these values have on the fogging symptom.

It is observed that although the patient may have lacrimal deficiency, the lens can remain stable without fogging. In 74% of the patients, the visual acuity was stable when the sagittal height fell within the expected parameters, on average the user presented fogging after 4 hours, in which a sagittal height outside the aforementioned range was observed. , on the other hand, in subjects between 175 and 250 microns the fogging could take up to 6 hours. The sagittal height has a significant incidence of fogging, it can be the difference on the final lens efficiency that the patient will use to not resort to removing it and that can be used for longer during the day and thus be more functional.

*Key words:* sagittal height, tear quality, visual acuity, scleral lens, fogging.

## INTRODUCCIÓN

La adaptación del lente escleral ha tenido un auge mayor en México en los últimos 3 años, esto hace que la terapia sea menos demandada, conforme aumente la demanda tenemos que estar seguros de que nuestra adaptación será certera en la mayor parte de los casos para que así sea funcional en el 100% de los casos.

El presente trabajo de tesis, tiene como principal objetivo evaluar, aplicando el método matemático, los parámetros oculares posteriores a la sensación de empañamiento de la visión en usuarios de lente de contacto escleral, para determinar si la altura sagital, diámetro, borde, curva base (CB), son factores que, alterados causan el síntoma de empañamiento después horas de uso.

La importancia de estudiar este tema en particular radica en las consecuencias de no tener una buena adaptación, y una respuesta a cuales son las causas del empañamiento, realizar de manera adecuada el cálculo de los parámetros para así obtener información que prevenga el síntoma de empañamiento durante el uso normal del paciente en el día a día, y el paciente considere funcional este tipo de ayuda óptica. Si bien se ha estudiado la presentación de este síntoma en su mayoría de los estudios no han sido concluyentes ya que existe un rango de error pequeño para que se presente el empañamiento.

En el capítulo 1 se expone el planteamiento de la problemática a estudiar.

En el capítulo 2 se da la justificación de porque se busca resolver este tema y a donde nos puede llevar. A lo largo de capítulo 3 se realiza un marco teórico donde se hace un recorrido por el uso y las aplicaciones de los lentes esclerales, las diferentes afecciones oculares en donde el paciente es candidato para la adaptación de este tipo de ayuda óptica para ampliar el panorama de que no hay un estándar para el uso de lente escleral.

En el capítulo 4 se abordan los antecedentes de estudio de esta tesis, se citan artículos relacionados al tema, diferentes resultados obtenidos que sustentan en parte la hipótesis de este estudio, justificando así porque es necesario e importante el tema de investigación. En el capítulo 5 se describen los objetivos planteados para este estudio, la base de que buscamos encontrar con los resultados, la hipótesis que se pretende resolver, así como las variables utilizadas.

El capítulo 6 mostrará la metodología que se ocupó para la obtención de resultados se describe el método matemático de adaptación que se utilizó a lo largo de la investigación.

En el capítulo 7 podemos observar los resultados obtenidos durante el año de investigación, así como un análisis de los mismos, para poder definir si son concluyentes y así discutir en el capítulo 8 qué nos llevó a esto, para corroborar que parámetros influyen sobre el síntoma de empañamiento, presentando conclusiones de lo estudiado en el capítulo 9, y analizar ver si el objetivo de la tesis se logró llevando esta metodología y así poder definir el o los parámetros que lleguen a generar el síntoma de empañamiento.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Aún no está del todo completo entendida la causa que lleva a la pérdida de transparencia en el uso de los lentes esclerales lo que ocasiona una alteración específica que causa el empañamiento, el lente de apoyo escleral se ha vuelto usar nuevamente, de hace un par de años a la fecha, la tecnología en los diseños ha evolucionado bastante, se cuentan con diferentes marcas y modelos de lentes, y a pesar de esto se sabe que con la mayoría de los diseños, el empañamiento del lente se puede presentar después de una horas de uso en el día, resultando en incomodidad y poca funcionalidad para el paciente. Este estudio está enfocado en

identificar si la altura sagital y la calidad lagrimal influyen en el síntoma de empañamiento visual en usuarios de lente escleral. Aproximadamente del 20% al 33% de todos los usuarios de lentes esclerales experimentan el empañamiento del mediodía, aunque se necesita investigación adicional para determinar su verdadera frecuencia, es de vital importancia visibilizar esta práctica, analizar esta temática de adaptación para determinar una solución para así generar más confianza en el optometrista y utilizar con más frecuencia esta ayuda óptica.

## **CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN**

Es una cuestión común, que durante la adaptación de lente escleral se presente el empañamiento, dificultando al optometrista tener un resultado exitoso, llevando más tiempo del necesario concluir la adaptación, también tiene el inconveniente de no poder determinar la mejor agudeza visual del paciente, haciendo pasar al paciente por incomodidad durante la adaptación. El hecho de que el optometrista cuente con las herramientas necesarias para saber específicamente que causa este síntoma, generará que con más seguridad pueda recomendar este tipo de lentes de contacto, y tener la confianza de que su adaptación va a ser funcional a largo plazo.

Por otro lado tenemos el tema de la sensación del usuario que busca una libertad sobre los lentes aéreos, si se le generan expectativas sobre la terapia con lente escleral y no resulta exitosa a largo plazo puede resultar en frustración y que se abandone el uso de lente escleral. El lente escleral es de las mejores opciones para pacientes con problemas refractivos por alteraciones corneales, que son incómodos, no debería ser un impedimento el usar el lente a causa del empañamiento.

Mediante esta tesis se pretende proporcionar mayor información sobre el empañamiento del lente escleral, que ayude a los profesionales de la visión a



disminuir el rango de error sobre los parámetros que ocasionan este síntoma sobre adaptación de lentes de contacto esclerales.

### **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

Dentro de la rehabilitación visual existe variedad de lentes de contacto que se usan dependiendo la necesidad del paciente, el especialista en salud visual opta por cierto tipo de lente basándose en la patología, los antecedentes, o la asociación a otras enfermedades. Actualmente se cuenta en el mercado con lentes de hidrogel de silicona, lentes corneales, lentes híbridos, y lentes esclerales.

En los 1900 se creó un material llamado Poli Metil Meta Acrilato (PMMA) que hacía fácil la manufactura de los lentes<sup>1</sup>. El problema con este material era su permeabilidad al oxígeno o bajo Dk, cuando inicio el proceso de los lentes se utilizaban orificios llamados fenestraciones, para mejorar la permeabilidad, sin embargo no fueron bien aceptadas ya que generaban burbujas o filtración que reseca el ojo del usuario <sup>1</sup>.

Menciona la Sociedad Educativa de Lentes Esclerales (SLS, por sus siglas en inglés) que la introducción de estos lentes de PMMA fue en un modelo corneal a mediados de los 90's, menciona Ef Van der Wrop que se denominaron así por el hecho que su diámetro es menor o igual al de la córnea, el diseño de estos llegó posteriormente en un material que es permeable al gas, lo que permite un intercambio de oxígeno<sup>1</sup>.

Los lentes de contacto esclerales, a diferencia de los corneales como su nombre lo indica, se refiere a una lente que se apoya sobre la esclera, sobre pasando el limbo corneo-escleral evitando así el toque corneal al 100%.



Imagen 1. Lente escleral. Copyright, Qvision<sup>2</sup>. Propiedad del autor.

Menciona Ef Van de Worp, que los lentes de contacto de apoyo escleral es una de las mejores terapias para corneas irregulares, pueden posponer e incluso evitar una intervención quirúrgica así como disminuir el riesgo de generar lecuomas<sup>1</sup>.

Anteriormente solo algunos optometristas especializados adaptaban lentes esclerales, y con buenos resultados. Hoy en día es más visto que el especialista en salud visual dedique parte de su tratamiento en base a este tipo de ayuda óptica, se ha convertido en un tratamiento ideal para pacientes con patologías específicas y secundarias a cirugías<sup>1</sup>.

### **3.1 Diseño de lentes esclerales**

También llamados corneo-esclerales, son lentes con diámetros diferentes que se apoyan en la esclera. Así como los lentes corneales tienen una estructura específica, que se ajustará a cada ojo. Un lente escleral va de un diámetro de 14.9 a 25.0 mm<sup>1</sup>.

	Nombres alternativos	Diámetro	Soporte	Reservorio lagrimal
Corneal		8.0 a 12.5 mm	Todos los lentes se apoyan en la córnea	Sin reservorio lagrimal
Corneal-escleral	Corneal-limbal Semi-escleral Limbal	12.5 a 15.0 mm	Los lentes comparten apoyo sobre la córnea y la esclera	Capacidad limitada de reservorio lagrimal
Escleral (Completo)	Háptico	15.0 a 25.0 mm	Todo el apoyo del lente es sobre la esclera	
		Mini-escleral 15.0 a 18.0 mm		Capacidad algo limitada de reservorio lagrimal
		Escleral-grande 18.0 a 25.0 mm		Capacidad de reservorio lagrimal casi ilimitada

Imagen 2 Diseño de lentes esclerales, Ef van der Wrop. Guía de adaptación de lentes esclerales, Terminología. Propiedad de los autores<sup>1</sup>.

El lente cuenta con diferentes curvas y zonas de apoyo. Todas ellas necesitan tomarse en cuenta para la adaptación del mismo, para así tener buenos resultados visuales, a pesar de que algunas de ellas no se encuentran sobre eje visual. En la imagen 3 se pueden observar tanto estructuras anatómicas involucradas, así como las del diseño del lente.

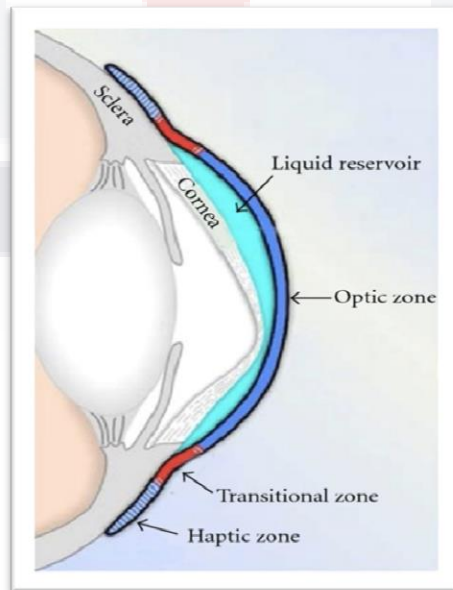


Imagen 3. Estructura de lente escleral<sup>3</sup>.

## **3.2 Zonas del lente escleral**

### **3.2.1 Zona óptica**

La zona óptica puede seleccionarse con radios de curvatura planos o más cerrados de la curvatura, el objetivo sería que la forma de la superficie posterior de esta zona fuera aproximadamente de la misma forma que la córnea. Esta zona óptica se diferencia con el lente corneal en que no existe toque en la córnea siendo eso una de sus principales ventajas<sup>1</sup>.

### **3.2.2 Zona de transición**

Esta zona está diseñada como su nombre lo dice para generar un cambio sin salto de la zona óptica a la zona de apoyo, esta zona va a incidir directamente sobre la altura sagital del lente es decir de la separación del ápice corneal.

Esta zona se va a establecer con ayuda de la medición de la separación que genera el reservorio lagrimal, también llamada bóveda. Uno de los rubros más significantes durante la adaptación del lente escleral<sup>1</sup>.

### **3.2.3 Zona de apoyo o háptica**

Es la zona donde el lente toca el ojo, define Ef Van der Wrop<sup>1</sup> como una curva aplanada, para algunos fabricantes esta zona se conoce también como borde. Debido a que la zona de apoyo es totalmente sobre la esclera, y sabemos que la esclera tiene cierta toricidad, se pueden manejar zonas de apoyo tóricas de acuerdo a cada curvatura de cada meridiano<sup>1</sup>.

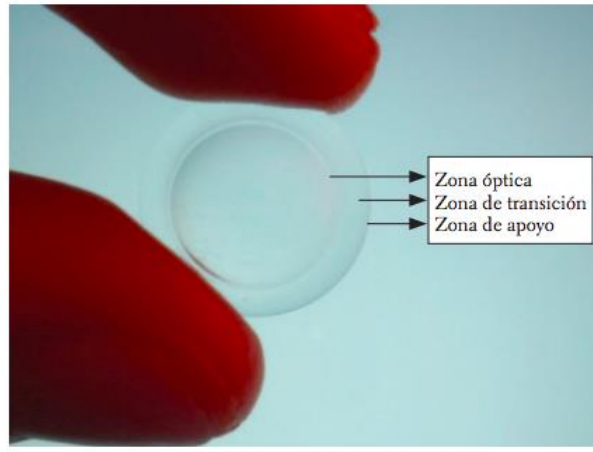


Imagen 4. Estructura de un lente escleral. Guía de adaptación de lentes esclerales- Propiedad de Van der Wrop1.

### 3.3 Anatomía ocular asociada al lente escleral

#### 3.3.1 Esclera

Cubierta del globo ocular, constituida por tejido conjuntivo, cuenta con un espesor limbal 0.8mm, en el ecuador de 0.4-0.5mm, cerca del nervio óptico, posterior a la inserción de tendones 0.3mm, en inserción de nervio óptico 0.6mm<sup>1</sup>.

Aspecto blanquecino, perforada por nervio óptico, entrada y salida de vasos sanguíneos y nervios ciliares cortos.

El radio escleral es de aproximadamente 13.0mm, la forma de la esclera no es igual en todos los meridianos. Siempre se asumió que el área limbal y la primera parte de la esclera más allá del limbo eran de forma curva, pero parece que no es necesariamente siempre este caso.

Ef Van der Wrop, describe cinco modelos diferentes: una transición gradual de córnea a esclera, (perfil 1) o tangencial (perfil 2), una transición marcada en la que, igualmente, la parte escleral puede ser convexa (perfil 3) o tangencial (perfil

4). Como quinta opción, describe una forma corneal convexa con una forma escleral cóncava (perfil 5)<sup>1</sup>.

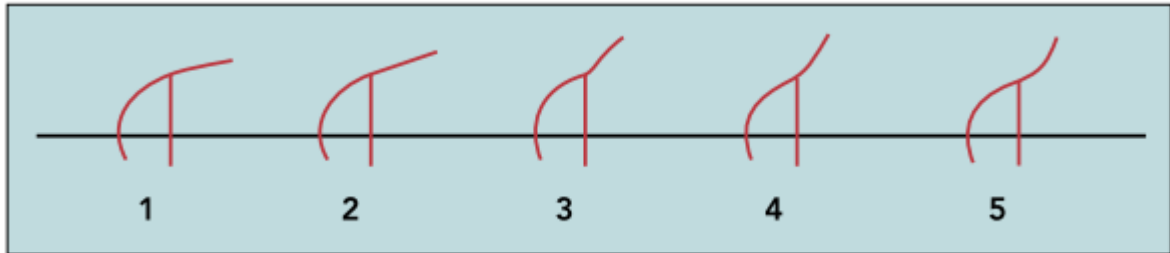


Imagen 5. Perfiles Limbales. Copyright, Van der Wrop.<sup>1</sup>

### 3.3.2 Conjuntiva

La conjuntiva es una capa mucosa que recubre la porción externa del globo ocular y la cara interna de los párpados. Su función es protectora y lubricante<sup>4</sup>.

Se reconocen dos capas: la externa (adenoide y vascular), donde se encuentra la mayoría de las células productoras de moco y los vasos sanguíneos, y su cara interna, capa fibrosa, que en algunos sitios se adhiere a planos más profundos. Para fines de exploración, la conjuntiva comprende dos sectores: la conjuntiva bulbar que recubre el globo ocular, y la conjuntiva tarsal, que recubre el tarso<sup>4</sup>.

La conjuntiva bulbar se inserta en los 360° alrededor de la córnea, en la zona denominada limbo esclerocorneal<sup>2</sup>. Para la adaptación de lente escleral se debe explorar especialmente la conjuntiva bulbar, ya que el borde tiene un toque sobre esta porción, llega a haber signos importantes que nos sugieren una mala adaptación al observar esta estructura, los cuales se mencionan en el capítulo 6 en la descripción de la adaptación de lente escleral<sup>4</sup>.

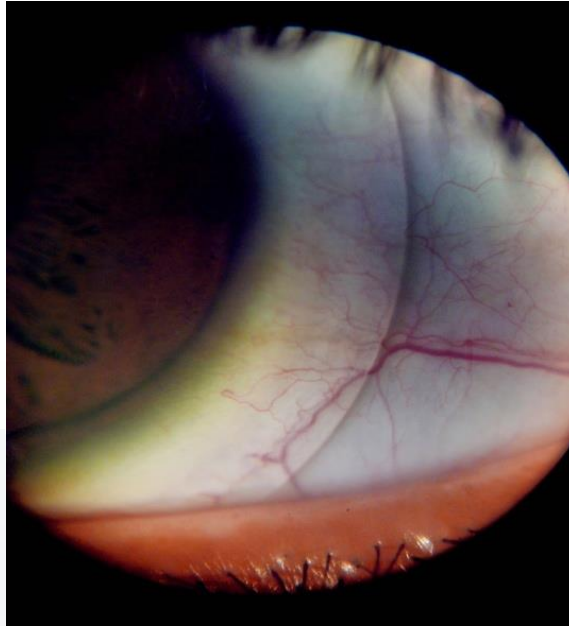


Imagen 6. Conjuntiva Bulbar y lente escleral. Contactología I+D, Blog sobre contactología especializada<sup>5</sup>. Permitida la reproducción citando la fuente.

### 3.3.3 Córnea

La córnea es la estructura del globo ocular de mayor poder refractivo, y como se ha mencionado el tejido donde se apoyan la mayoría de los lentes de contacto. En la córnea se identifican 5 capas de su parte posterior a anterior:

- Epitelio
- Membrana de Bowman
- Estroma
- Membrana de Descemet
- Endotelio

Sus funciones principales van relacionadas a la transmisión de la luz, mediante la refracción y la protección de estructuras intraoculares<sup>6</sup>.

<b>Diámetro</b>	11,7 mm (horizontal) x 10,6 mm
<b>Espesor central</b>	535 micras
<b>Radio de curvatura</b>	Anterior: 7,8 mm. Posterior: 6,2 - 6,8 mm
<b>Poder refractivo de la superficie anterior</b>	48,83 dioptrías
<b>Poder refractivo de la superficie posterior</b>	-5,88 dioptrías
<b>Poder refractivo total</b>	43,05 dioptrías
<b>Índice de refracción</b>	1,376
<b>Contenido en agua</b>	78%
<b>Contenido en colágeno</b>	15%
<b>Contenido de otras proteínas</b>	5%

Imagen 7. Medidas Físicas y propiedades de la córnea.

Córnea Parte I, César Villa, Jacinto Santodomingo<sup>6</sup>. Propiedad del autor.

### **3.4 Aplicación de los lentes de contacto esclerales**

#### **3.4.1 Indicaciones**

Se ha observado a lo largo de los años los beneficios que presentan este tipo de lentes de contacto, sus beneficios se basan en la separación que genera un reservorio lagrimal, y lo alejado que se mantiene la curva de la córnea. Su uso actualmente se basa en diagnósticos específicos, sin cerrarse a otras posibilidades.

#### **3.4.2 Astigmatismos irregulares**

Se produce en una superficie cuya curvatura progresa desde un valor mínimo hasta un valor máximo en meridianos perpendiculares, de forma que los rayos no sufren la misma desviación en todos los meridianos. Se clasifica el astigmatismo de acuerdo a su regularidad de la siguiente forma.



- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Astigmatismo regular: cuando la refracción para cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales forman un ángulo recto.
  - Astigmatismo irregular: la curvatura de los meridianos no es regular, de forma que la potencia refractiva no es la misma en los diversos sectores de un meridiano.

Podemos considerar dos fuentes para la causa de un astigmatismo:

- Astigmatismo Corneal: Llamado así debido a que se genera por la forma de curvatura que tenga la cara anterior de la Córnea, siendo esto un tema fisiológico, y dependerá de la anatomía del paciente.
- Astigmatismo Lenticular: Asociada a la curvatura del cristalino de cualquiera de sus caras. También puede deberse a un descentramiento o inclinación del cristalino con respecto al eje visual<sup>7</sup>.

### **3.4.3 Astigmatismos regulares multitratados**

La base del astigmatismo regular como se menciona en el punto anterior, es cuando el poder refractivo es igual en todos sus meridianos, esto hace que su tratamiento o control sea algo que se haga con más facilidad, sin embargo podemos tener pacientes que han probado terapia de todo tipo hablese de lentes oftálmicos, lentes de contacto de hidrogel de silicona, RGP corneales en el caso de astigmatismos altos, que si bien mejoran la agudeza visual del paciente pueden no alcanzar su máxima capacidad visual, o que por otro lado no se apegan a su comodidad o forma de vida<sup>7</sup>.

Es por esto que se tiene como opción adicional la adaptación de lente escleral, y se menciona sobre astigmatismos multitratados ya que por una serie de factores externos puede no ser la primera opción para el paciente aunque siempre esté al alcance.

### 3.4.4 Ectasias corneales

Cualquier defecto en el espesor de la córnea que altera su forma es conocida como una ectasia corneal, comúnmente se presentan adelgazamientos que son progresivos, que lleva a un aumento exagerado de su curvatura, se presenta de manera asimétrica lo que lleva astigmatismos irregulares y una mala visión<sup>8</sup>.

Se maneja de acuerdo a su extensión o localización:

- Ectasia Corneal Axial o Queratocono

Aumento de la curvatura corneal, comúnmente central inferior, y se acompaña del adelgazamiento del estroma, a este cambio se le conoce como queratocono. Se encuentran variantes de esta ectasia, como queratoglobo y degeneración marginal pelúcida.

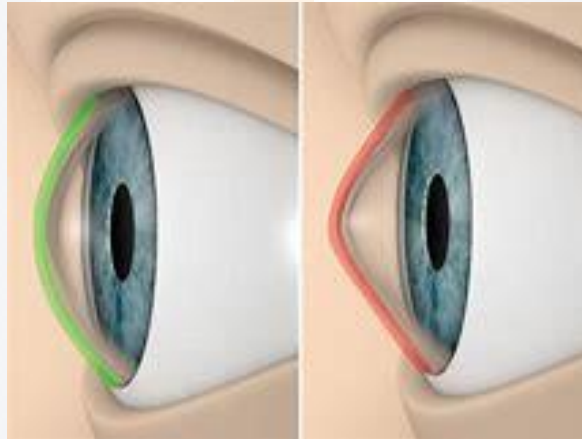


Imagen 8. Queratocono.  
Centro de Oftalmología Barraquer<sup>9</sup>. Propiedad del autor.

- Ectasia corneal generalizada o Queratoglobo: Adelgazamiento corneal difuso, de limbo a limbo.
- Ectasia corneal periférica o Degeneración marginal pelúcida (DMP): Adelgazamiento localizado en la periferia inferior.<sup>8</sup>

### 3.4.5 Ectasias corneales post quirúrgicas

Desde los primeros informes de Sieler et. al, numerosos autores han divulgado las características de los pacientes en quienes se desarrolla una ectasia después de una cirugía refractiva. De estos informes se han propuesto una variedad de factores de riesgo, incluyendo miopía magna, bajo grosor corneal preoperatorios. De acuerdo con la definición que se menciona en este trabajo acerca de una ectasia, hace referencia a los procesos en los que se produce un adelgazamiento progresivo con aumento de la curvatura corneal, en este grupo se incluye la ectasia pos LASIK siendo la más común debido al debilitamiento de la arquitectura corneal<sup>10</sup>.

Villarubia Cuadrado et. al mencionan que, aunque la causa es desconocida per se, en la mayoría de los casos ocurrirá una mezcla de dos factores:

- Mecánico por el debilitamiento corneal
- Que el paciente presente preoperatoriamente una forma frustra de queratocono.

A pesar de que existen factores de riesgo mencionados, ninguno de ellos es un predictor absoluto de que vaya a ocurrir una ectasia posterior a un LASIK<sup>10</sup>.



Imagen 9. Ectasia post cirugía refractiva.  
Blog test de Oftalmología<sup>11</sup>Propiedad del autor.

#### **3.4.5 Ojo seco severo**

El síndrome de ojo seco es una patología de la cual se pensaba que se daba debido a una deficiencia en la producción de lágrimas por parte de la glándula lagrimal principal y accesorias<sup>12</sup>. De acuerdo a la aportación de Manrique Cardona el síndrome de ojo seco se define como una enfermedad multifactorial de las lágrimas y la superficie ocular. Aproximadamente 1 de cada 7 pacientes entre los 65 a 84 años reporta síntomas de ojo seco de forma frecuente o durante todo el día. Comenta Belem Palomo, que el paciente con ojo seco se caracteriza por presentar: irritación ocular, sensación de cuerpo extraño, hipersensibilidad a la luz, cansancio ocular, visión borrosa fluctuante e incluso, epifora<sup>12</sup>.

Además, aumentan a lo largo del día, siendo mucho más intenso por la noche. Entre más severo es el ojo seco puede causar diferentes alteraciones corneales que pueden disminuir la agudeza visual, o incluso pueden influir sobre la transparencia, generando descompensaciones corneales.

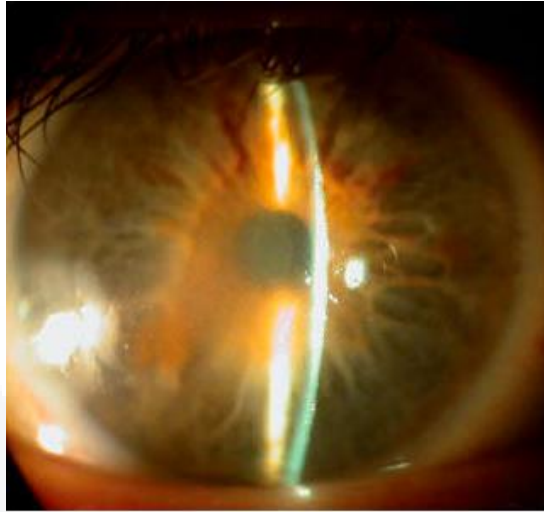


Imagen 10. Descompensación Corneal.

J. Zarranz-Ventura, E. De Nova, J. Moreno-Montañés<sup>13</sup>. CC BY-NC 3.0

### 3.4.6 Distrofias corneales

Trastornos oculares genéticos, en este padecimiento se acumula material anormal en una o más de la capas de la córnea, existen más de 20 tipos de distrofias. Por su clasificación las reconocemos como anteriores o superficiales, que afectan capas externas (epitelio y membrana de bowman). Estromales y Posteriores que afectan endotelio y membrana de descement<sup>14</sup>.

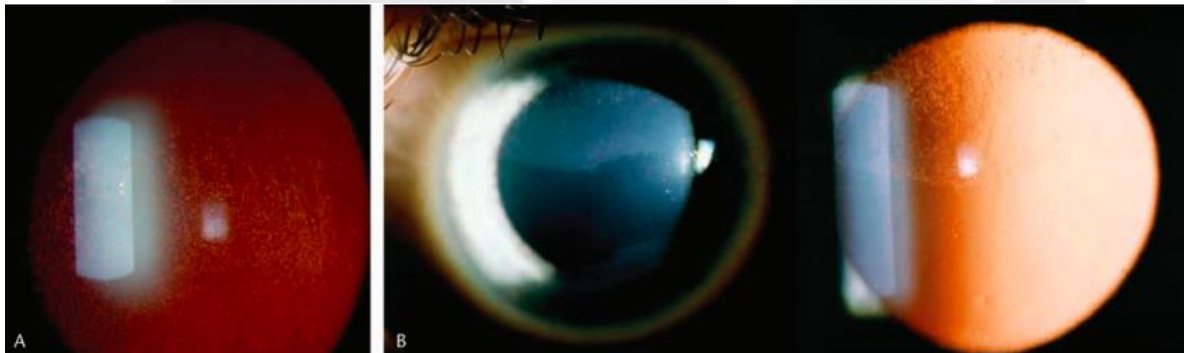


Imagen 11. Distrofia de Meesman. La clasificación de IC3D de las distrofias corneales, Weiss et al Propiedad de Cornea Society.<sup>14</sup>

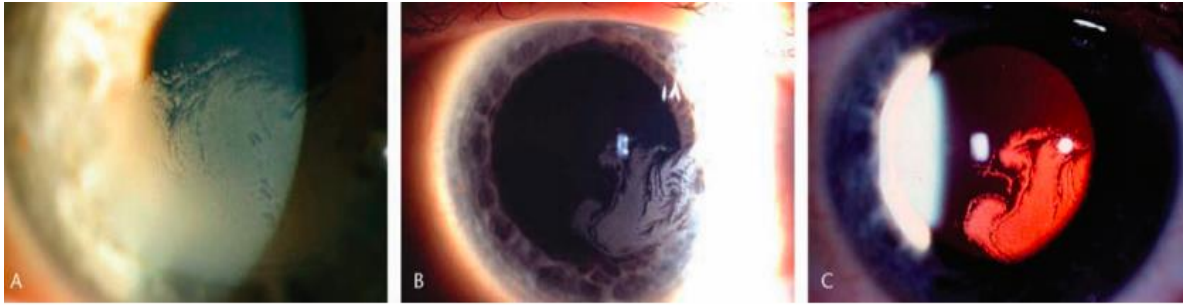


Imagen 12. Distrofia de Lisch. La clasificación de IC3D de las distrofias corneales, Weiss et al.2018<sup>14</sup>. Propiedad de Cornea Society.

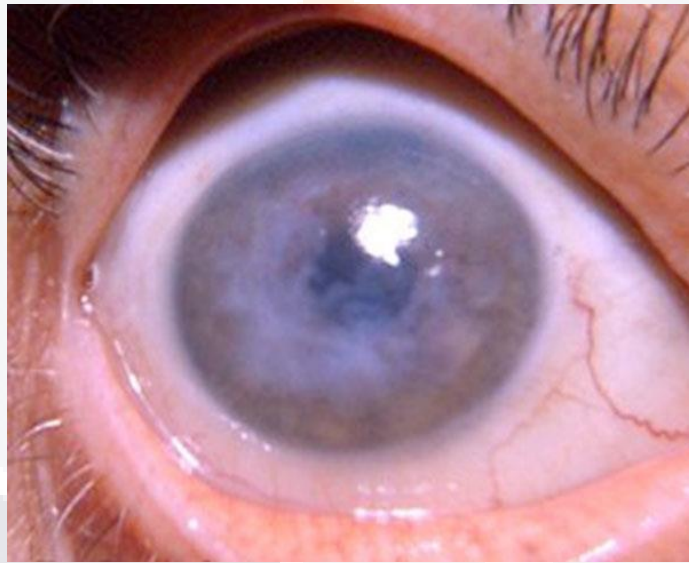


Imagen 13. Distrofia de Fushc. Patricia Carábula, Enfermedad de los ojos que causa visión borrosa, vista de halos coloreados en las luces, 2015<sup>15</sup> Propiedad de Sanar

Debido a esto el reservorio lagrimal que genera un lente escleral (bóveda), genera un beneficio muy grande para el paciente de ojo seco, al cubrir y mantener la superficie corneal cubierta y protegida mejoran la sintomatología del paciente con estos tipos de padecimiento.

## CAPÍTULO IV. ANTECEDENTES

### 4.1 Síntoma de empañamiento

El síntoma de empañamiento en los pacientes usuarios de lente escleral ha sido un tema de estudio frecuente, debido a que se espera una funcionalidad certera del lente, y con el empañamiento después de una horas de uso es poco viable para la usuario si tiene que estarlo retirando.

Los factores de riesgo y las causas de esta complicación no se identifican tan fácilmente. Incluso con un ajuste de lente escleral ideal y cuidado estricto de lentes completo, todavía puede ocurrir empañamiento.

Los factores que se han vinculado al empañamiento escleral incluyen una mayor acumulación de residuos lagrimales en el reservorio de la lente, un intercambio mínimo de lágrimas, acumulación de proteínas y depósitos de lípidos en la superficie frontal de la lente y un edema corneal<sup>16</sup>.

El empañamiento del medio día es posiblemente la complicación más común de la lente escleral. Aproximadamente del 20% al 33% de todos los usuarios de lentes esclerales experimentan el empañamiento del mediodía, aunque se necesita investigación adicional para determinar su verdadera frecuencia<sup>16</sup>.

El empañamiento del mediodía se puede visualizar con lámpara de hendidura y con tomografía de coherencia óptica del segmento anterior. Cuando se visualiza clínicamente, se presenta como partículas que están atrapadas entre la lente y la superficie ocular (imagen 14).



Imagen 14. Partículas atrapadas entre lente y cornea<sup>16</sup>. (CC BY-NC-ND 4.0)

Anna McKinney en su estudio atributos del empañamiento visual en usuarios de lente escleral menciona que el empañamiento es una alteración causada por varios factores y que es exclusivo de los lentes esclerales, estos incluyen la predisposición al ojo seco y una bóveda corneal central excesiva combinada con la tensión del borde. También se ha estudiado que una lente mal humedecida puede presentar un síntoma parecido y si no generar como tal el empañamiento del mediodía<sup>16</sup>.

Melissa Barnettt, comenta que si el empañamiento se presenta es pertinente tratar y manejar la disfunción de las glándulas de meibomio, y blefaritis a lo que ella atribuye el síntoma y así evitarlo.

También tiene un enfoque sobre la altura sagital, menciona que reducir el espacio central como el limbal puede ayudar a reducir el síntoma, porque reduce el canal de filtración de depósitos acumulados, por otro lado aconseja usar una solución más viscosa en cantidades pequeñas para no afectar la agudeza visual del paciente<sup>17</sup>. El impacto mecánico de la lente en la conjuntiva asociada con las fuerzas del fluido puede ser responsable del empañamiento. Una zona de apoyo tórico puede mejorar esta relación de ajuste, minimizando el intercambio de lágrimas y evitar también una tensión limbal<sup>17</sup>.



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Los materiales rígidos de alto Dk permiten el suministro de oxígeno a la córnea, lo que promueve la salud de la superficie ocular anterior durante el uso de lentes esclerales. Sin embargo, los materiales de alto Dk pueden dar como resultado un moldeo de la lente dentro del ojo, y astigmatismo residual <sup>17</sup>.

Melissa Barnett, menciona en su investigación “los beneficios de los lentes esclerales con zonas de apoyo tóricas”, que el moldeo de la lente normalmente se trata, disminuyendo el diámetro de la lente o aumentando el grosor central de la lente, aunque esta última también reducirá el suministro de oxígeno a la córnea; además puede resultar en un descentrado inferior <sup>17</sup>.

La elección de un diseño de superficie posterior tórica mejorará la alineación escleral en todos los meridianos y mejorar la calidad visual. Esta opción permite utilizar cualquier diámetro de lente escleral y ayuda a prevenir el descentramiento de la lente y la mejorar la transmisión de oxígeno a la córnea.

Postnikoff et al. obtuvieron resultados en su estudio *identificación de leucocitos asociados con el empañamiento del mediodía en usuarios de lentes de contacto escleral* que sugieren que el único factor asociado con el empañamiento de la película lagrimal posterior a la lente fue la separación central corneal, observaron que había una alta probabilidad que por cada 50 micras que aumentara ésta se presentaría empañamiento<sup>18</sup>. Tenían la hipótesis de que habría una relación latente entre el número de leucocitos recuperados y la presencia de empañamiento de la película lagrimal con el lente puesto, sin embargo, esta asociación no fue estadísticamente significativa.

No se observaron otras tendencias asociadas en los tipos de leucocitos entre los pacientes usuarios de lente con y sin empañamiento <sup>18</sup>.

La mayor parte de las investigaciones previas nos dirigen a poner más atención en el padecimiento de ojo seco del paciente, de la tensión del borde, y a la

separación apical, sin embargo, otras investigaciones sobre las aplicaciones de lentes esclerales afirman como se menciona en este marco teórico que estos son utilizados en pacientes con ojo seco severo y se han tenido buenos resultados sobre el padecimiento, mejorando síntomas y visión del paciente.

Se necesita investigación adicional para determinar verdaderamente si estas acciones mejoran la experiencia del paciente e identificar otras opciones de tratamiento y prevención.

## **CAPÍTULO V. OBJETIVO E HIPÓTESIS**

### **5.1 Objetivo general**

Evaluar los parámetros de adaptación respecto a la sensación de empañamiento de la visión en usuarios de lente de contacto escleral.

#### **5.1.1 Objetivos específicos**

- Determinar si los parámetros de adaptación como altura sagital, calidad lagrimal, son los principales factores que causan empañamiento de lente después de mínimo 2 horas de uso del mismo.
- Identificar que tanto influye la altura sagital para el acumulo de depósitos después de mínimo 2 horas de uso de lente escleral.

### **5.2 Hipótesis**

Se identifica que el principal parámetro de adaptación que causa el empañamiento es una altura sagital excesiva.

Tabla 1. Variables de estudio

Variables Independientes	Indicador	Valor Final	Tipo de Variable
Edad	FN	Años	Numérica Discreta De Razón
Sexo	No aplica	Femenino Masculino	Categórica Nominal
Agudeza visual	Cartilla de Snell	Decimales	Numérica Continua Intervalo
TRL	BUT Shirmer	Segundos Milímetros	Numérica Continua Intervalo
Altura sagital	OCT de CA Fluorograma	Micras	Numérica Continua De Razón
Variable Dependiente	Indicador	Valor Final	Tipo de Variable
Empañamiento	Visualización del lente	Minutos	Numérica Continua

## CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

Tipo de estudio experimental, longitudinal, analítico, explicativo.

Tipo de muestreo aleatorio, muestra de 31 sujetos.

### 6.1 Criterios de inclusión

- Cualquier paciente con ametropía que quiera participar en el protocolo
- Que hayan sido adaptados con otro tipo de LC y quieran participar en protocolo.

### 6.2 Criterios de exclusión

- Con patologías oculares asociadas.
- Con adaptación previa de lente escleral.

- Con antecedentes de edema corneal.
- Con patologías sistémicas.
- Con BUT menor a 7 seg

### **6.3 Criterios de eliminación**

- Que llegaran a presentar patología durante el estudio.
- Pacientes que decidan abandonar el estudio por decisión propia.
- Pacientes que requieran una modificación en el borde del lente escleral

### **6.4 Procedimiento**

La población del proyecto de investigación la constituyen pacientes del Centro De Diagnóstico Salauno Satélite que acudieron a la evaluación para el protocolo de marzo de 2018 a noviembre del mismo año. Se seleccionaron pacientes con cualquier tipo de ametropía que aceptaran participar en el protocolo una vez leyendo el consentimiento informado, el paciente acudía en el día 1 a realizarse una topografía previa, se realizaron pruebas de gabinete, OCT de segmento anterior para valorar espesor corneal, AV, pruebas de calidad lagrimal (TRL), y Shirmer, sobre refracción, posterior se realizó la adaptación de lente escleral por el método matemático, se evaluó al paciente después de 1 hora de estabilización, realizando nuevamente en ese momento pruebas de gabinete, OCT para altura sagital, llenado de bóveda, borde para identificar si alguno de estos parámetros se alteraba y causaba empañamiento.

Posterior a la etapa de estabilización se monitoreaba al paciente cada 10 min para corroborar que no existiera el empañamiento, en el momento que lo presentaba se retiraba el lente, si después de 6 horas no presentaba empañamiento se retiraba el lente.

#### **6.4.1 Marcas de lentes esclerales (de uso para esta tesis)**

#### **6.4.2 One fit**

*One fit* fue diseñado para maximizar la transmisión de oxígeno al combinar los espesores del lente y la capa lagrimal. Por esta razón, el lente es más delgado sobre el limbo, comparado con otros diseños de lentes. Su geometría particular reduce la capa lagrimal desde el centro hasta al área limbal. Resultados óptimos en adaptación y en salud corneal se logran con una separación de 150 a 175 micras (después de 4 horas de uso) en el punto de mayor elevación corneal y con una separación limbal que no exceda 40 a 60 micras.

El borde periférico del lente debe alinearse con la conjuntiva. Los lentes *One Fit* son fabricados en materiales que ofrecen un mínimo de 100 DK de permeabilidad. *One fit* es soportado por la conjuntiva y la capa de fluido bajo el lente, y no por la córnea. Está diseñado para puentear sobre la totalidad de la superficie corneal, incluyendo el área limbal. Sin embargo, la separación sobre la córnea varía desde el centro hasta la periferia para maximizar la transmisión de oxígeno al tejido, en especial sobre el limbo donde las células madre están ubicadas. Los lentes esclerales *One Fit* aportan confort hidratante, agudeza visual clara, nitidez y gran estabilidad. Es el lente ideal para individuos activos y usuarios de lentes RGP corneales y tóricos hidrofílicos insatisfechos <sup>19</sup>.

#### **6.4.3 One fit oblato**

Cuando la curva y diámetro seleccionados brindan una separación óptima sobre la zona limbal y la alineación del borde con la esclera es adecuada pero se tiene un exceso de separación central (> 250 micras), el diseño oblato - usando geometría inversa - permite lograr una separación central apropiada (150-175 micras después de 4+ horas de uso)<sup>19</sup>.

Esto se logra especificando uno de los tres valores de la Reducción de Separación Central (RSC); (70 micras, 110 micras y 150 micras), sin alterar la separación limbal o el apoyo del lente sobre la esclera.

Específicamente diseñado para córneas oblatas (RK, PRK, Post LASIK), la serie Oblato se puede utilizar en cualquier geometría corneal para reducir la separación central al nivel deseado<sup>19</sup>.

### **6.5 Compensación del poder**

La reducción de la separación central del lente Onefit Oblato se logra aplanando la curva base central del lente de prueba Onefit regular. El valor de 70 RSC disminuye la separación central por 70 micras y se debe compensar el cambio de poder, debido al cambio en radio de curvatura, con +2.00 D. De manera similar, el valor RSC 110 disminuye la separación central por 110 micras y se debe compensar el poder con +4.00 D, y finalmente el valor RSC 150 disminuye la separación central por 150 micras y se debe compensar el poder con +6.00 D<sup>19</sup>.

### **6.6 Adaptación de lente escleral**

Mayorga T. et al, mencionan en su estudio de adaptación de lentes esclerales, que el lente escleral se manejan tres curvaturas, siendo la curva base inicial calculada adicionando 1,0 D al valor del ápice corneal; la segunda curva se alinea en el limbo esclerocorneal y, por último, la curvatura escleral se alinea con la esclera. La adaptación definitiva se logra cuando existe una liberación del ápice corneal, no existe toque en el limbo esclerocorneal y en la esclera no se presenta compresión de los vasos sanguíneos (blanqueamiento escleral)<sup>20</sup>.

Se realizan pruebas de gabinete de apoyo para completar la adaptación:

1. Medición de AV lejana.
2. Sobre-refracción
3. Patrón fluoresceínico

Dependiendo de los hallazgos en estas pruebas se seleccionan los parámetros con la mejor alineación escleral, mejor altura sagital, mejor AV. Tomando en cuenta los parámetros, se solicita en laboratorio, con los datos de Curva Base, Diámetro, Poder, espesor, borde o curva periférica, tipo de lente o marca del lente<sup>20</sup>.

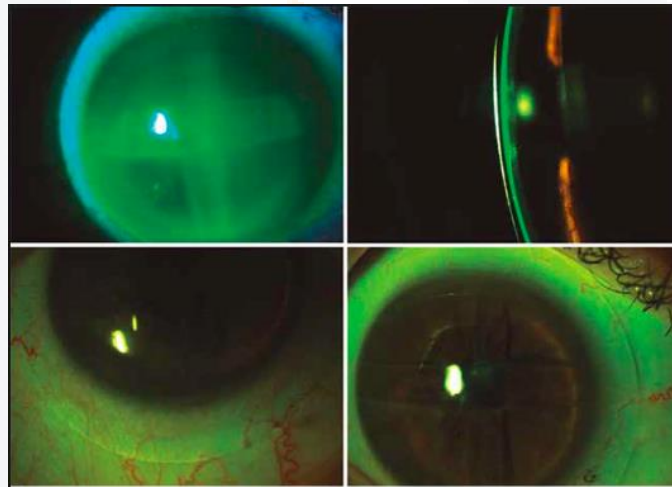


Imagen 15. Adaptación de lente, valoración de parámetros. (CCBY-NC-ND 4.0)

Considerar 3 curvas principales. La curva periférica estándar, de la caja de prueba, la segunda, la curva escleral (r), se puede calcular según la fórmula empleada por Gemoules (2008) <sup>20</sup>.

$$r = (y^2 + px^2) / 2x$$

r= radio de curvatura escleral

y= mitad del diámetro escleral hallado en el OCT.

p= excentricidad hallada en la topografía

x = sagita encontrada en OCT.

De la misma manera, una vez obteniendo las curvas a utilizar, se coloca el lente con el resultado obtenido.

Se evalúan las pruebas de:

1. Agudeza visual
2. Alteración de la superficie ocular mediante la valoración con lámpara de hendidura de la hiperemia conjuntival.
3. Tinción corneal y blanqueamiento escleral<sup>20</sup>.

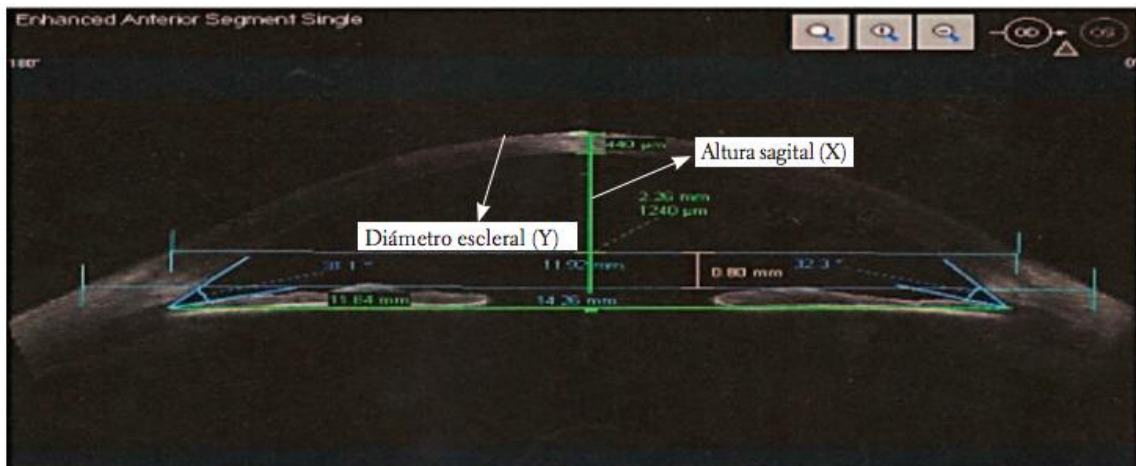


Imagen 16. Parámetros utilizados- Adaptación de lentes esclerales en pacientes con Queratocono.<sup>20</sup> (CC-BY-NC-ND 4.0)

### 6.7 Adaptación de lente *One fit*

La adaptación de lentes One Fit, es una combinación de ensayo y error con matemático, el principio matemático viene ya proporcionado por la caja de prueba de parte del diseñador, será trabajo de ensayo y error del contactólogo. Todos los datos mencionados a continuación son tomados de la guía de adaptación proporcionado por el diseñador (blanchard contact lenses) y distribuidor autorizado (Lumilent), es de libre consulta.



Paso 1: Selección de curva base y diámetro inicial

El diseñador proporciona una tabla de selección de acuerdo a la curvatura corneal obtenida de la toografía corneal del paciente. Que será equivalente a la curvatura más plana.

48.00	47.50	47.00	46.25	45.75	45.00	44.50	43.75	43.25	42.75	42.25	41.25	40.25	39.25
7.00	7.10	7.20	7.30	7.40	7.50	7.60	7.70	7.80	7.90	8.00	8.20	8.40	8.60

El diámetro de iris visible (DHIV) es lo relevante para la selección del diámetro, en el caso del lente One fit utilizada en esta tesis, cuenta con un diámetro estándar de 14.9, sin embargo se selecciona de acuerdo a la tabla proporcionada por la guía de adaptación.

DHIV	Diámetro Onefit
Menor a 11.5 mm	14.6 mm o menor
Entre 11.5 mm y 12.0 mm	14.9 mm (estándar)
Mayor a 12.0 mm; o si el área limbal no se llega a librar adecuadamente con un diámetro menor	15.2 mm

Imagen 17. Selección de diámetro horizontal de iris visible (DHIV). Guía de adaptación Lumilent.

Es importante la selección del diámetro, ya que si no tiene un apoyo escleral, se pierde el objetivo de la adaptación y convierte su uso como en un lente corneal<sup>23</sup>.

2. Separación apical

Al colocar, se busca obtener una separación de 250 a 275 micras sobre el punto de mayor elevación corneal. De acuerdo a la separación observada, efectúe cambios a la curva base.

En caso de tener un lente con mayor altura a la antes mencionada, se recomienda colocar un lente más plano, si por el contrario la separación es menor a lo mencionado se recomienda colocar un lente más curvo para general más separación apical.

Tips:

- Un lente 0.10 mm más estrecho incrementará la separación apical por 50 micras en promedio.
- Un lente que es 0.10 mm más plano reducirá la separación apical por 50 micras en promedio

Se manejan 3 tipos de separaciones apicales:

- a) Ideal: 175 a 250 micras con más de 4 horas de uso.
- b) Insuficiente: Menor a 150 micras incluso desde la estabilización, generando un toque central en ocasiones.
- c) Excesiva: 380 micras o más incluso desde la estabilización.

Se evalúa la relación córnea/lente bajo luz blanca (sección óptica) en la lámpara de hendidura, usando un ángulo no mayor a 40°. El uso del filtro azul no ayudará a determinar el espesor de la capa lagrimal bajo el lente<sup>19</sup>.

### 3. Separación Limbal

Onefit está diseñado para minimizar la separación sobre la zona limbal para maximizar la transmisión de oxígeno sobre esta área tan sensible, donde las células madre están ubicadas, facilitando un suave apoyo sobre la conjuntiva<sup>19</sup>.

- Se evalúa la separación en la zona limbal utilizando la luz blanca (sección óptica) de la lámpara de hendidura. Al igual que en la córnea, se tiene que evitar toque sobre el limbo.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Marcas de anillos o cualquier otra señal de compresión sobre la zona limbal son indicadores de que el lente se acerca demasiado a la superficie y la separación debe incrementarse.

#### 4. Alineamiento Conjuntival

Se evalúa la alineación del borde sobre la esclera, debe haber una alineación con la conjuntiva, se debe corroborar que no exista levantamiento, o compresión sobre la periferia. Una prueba simple para comprobar que hay un buen alineamiento sobre la conjuntiva es aplicar una ligera presión sobre la conjuntiva y observar qué tan fácil es crear una separación con la superficie posterior del lente (cuidado: el aplicar un exceso de presión puede causar que entre aire debajo del lente). Libere la presión y observe que la conjuntiva se alinea nuevamente con la superficie posterior del lente<sup>19</sup>.

#### 5. Sobrerefracción

Después de que el lente óptico se haya asentado, en promedio de espera de media hora, se realiza retinoscopia esfero-cilíndrica, subjetivo monocular y binocular. Este lente está diseñado para corregir un astigmatismo corneal de hasta -3.50 D. Sin embargo, algunos perfiles corneales no se verán completamente compensados por el fluido debajo del lente.

La presencia de astigmatismo residual refractivo pudiera ser ocasionado por una capa de fluido demasiado escasa. Considere una curva base más estrecha y/o un diámetro mayor para incrementar la separación central (de acuerdo a la separación observada)<sup>19</sup>.

### 6.8 Recolección de datos

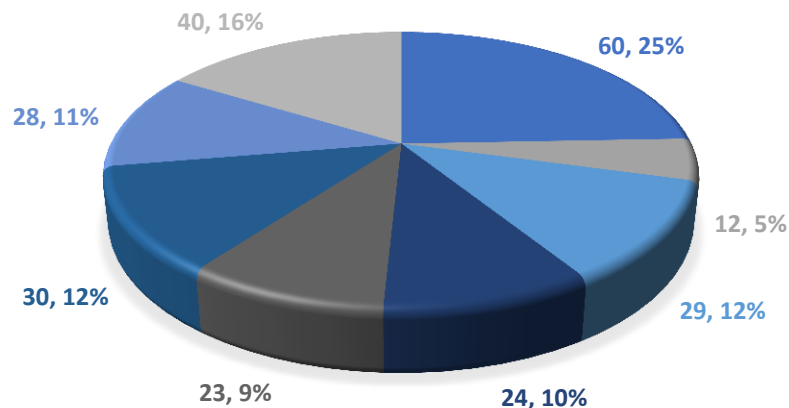
La recolección de la información se llevó a cabo mediante una historia Clínica específica para el objetivo de la investigación (Anexo 1), con previa autorización del paciente a través del consentimiento informado (Anexo 2), los datos presentados de la evaluación y adaptación del lente escleral, se vaciaron en una base de datos de excel para su análisis.

### 6.9 Análisis de datos

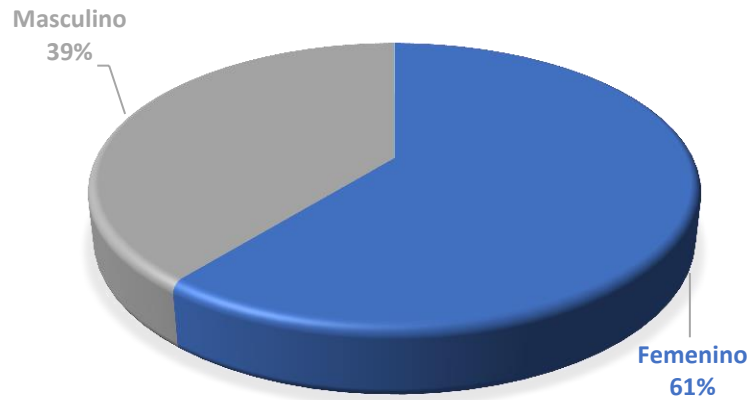
De acuerdo a la base de datos establecida en excel, los resultados obtenidos se analizaron con el mismo software para obtener tablas y gráficas descriptivas y comparativas, adicional se utilizó el programa StatsPlus para Mac, para la obtención de pruebas estadísticas como correlación, pruebas de inferencia como t student y p value.

## CAPÍTULO VII. RESULTADOS

### 7.1 Datos demográficos



Grafica 1. Porcentaje de edad de los pacientes adaptados con lente escleral.



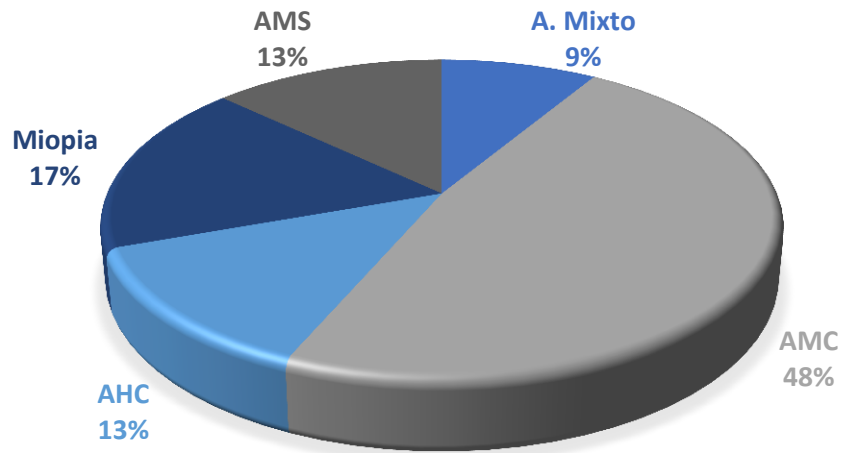
Grafica 2. Porcentaje por género de los pacientes adaptados con lente escleral.

El 60% de la muestra fue del sexo femenino, y 40% del sexo masculino. Con relación a la edad, se aprecian un 60% comprendidas entre 23 – 33 años donde se concentra la mayor cantidad de personas.

Se ubica con un 13% el grupo de pacientes con edades que oscilan entre 12–22 años, que comprende tanto niños como adolescentes. En último lugar con un 8% cada uno se encuentran en edades 34 a 66 años.

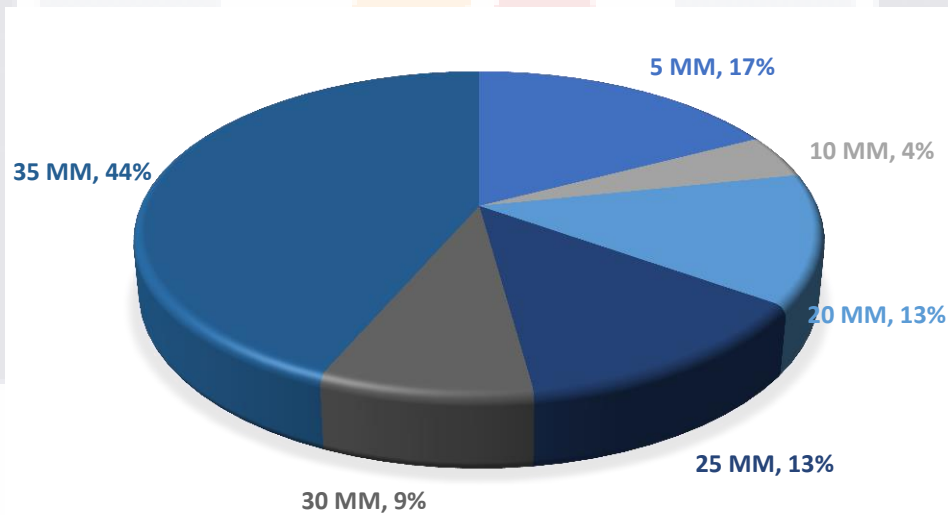
## 7.2 Ametropías

De los pacientes evaluados se encontraron diferentes ametropías las cuales se presentaron en un 48% astigmatismo miópico compuesto, 17% de pacientes con miopía, 13% con Astigmatismo miópico simple y con astigmatismo hipermetropico compuesto, y en menor cantidad con un 9% pacientes con astigmatismo mixto.



Grafica 3. Porcentaje de ametropía en la muestra.

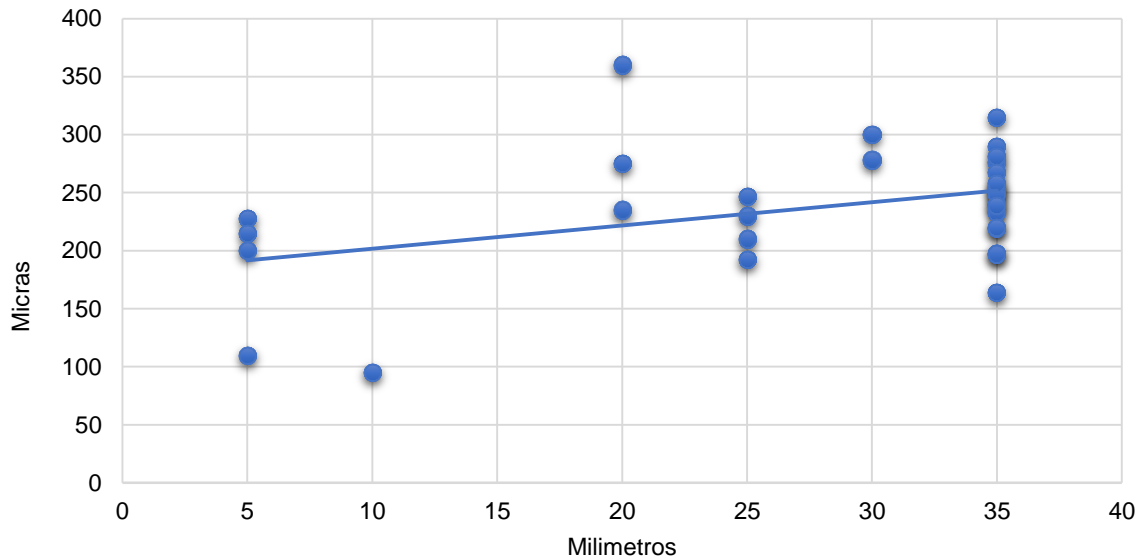
### 7.3 Pruebas de calidad lagrimal: shirmer



Grafica 4. Porcentaje de milímetros en prueba de shirmer de los pacientes adaptados con lente escleral.

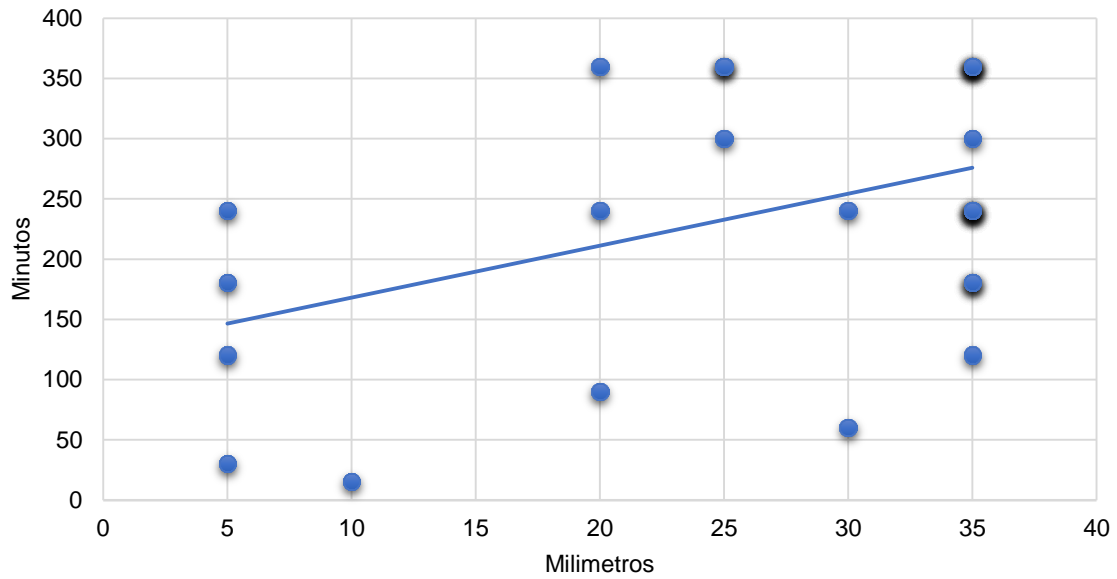
Se realizó la prueba de Shirmer con el objetivo de observar si la deficiencia lagrimal influiría sobre el síntoma de empañamiento, la prueba de Shirmer I en el 44% de los pacientes se observó en los 35 mm que es el parámetro deseado y no refleja deficiencia, el 17% de los pacientes presentó 5 mm fuera de lo esperado, 13% en los 20 y 25 mm cada uno, 9% en los 30 mm dentro de los deseado, y 4%

en los 10 mm. No se observo relevancia en la adaptación a pacientes con Shirmer menor a los 35 mm



Grafica 5. Correlación entre altura sagital y prueba de shirmer.

En la gráfica 5 se puede observar la relación entre la altura sagital y el volumen lagrimal que cada paciente tuvo antes de la inserción de los lentes de contacto, en la correlación lineal se obtuvo un valor de  $r=0.40$ , por lo que la relación entre ambas variables es moderada, por lo tanto la relación que pudiera tener el volumen lagrimal con la altura sagital se relacionan con el empañamiento, mientras más volumen lagrimal la bóveda será mayor, y en el análisis que se hace con el empañamiento, al tener mayor altura, el volumen de lágrima se incrementa y por consecuencia la nitidez de la visión disminuye.

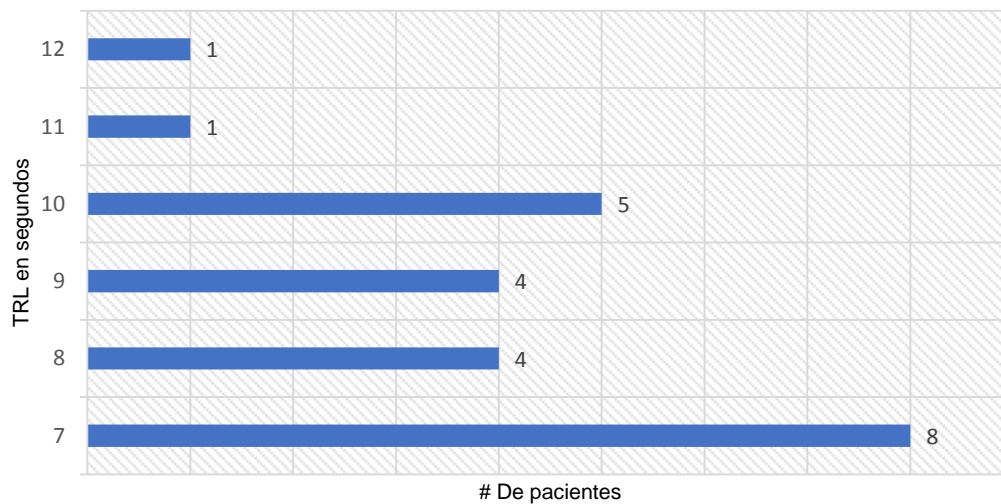


Grafica 6. Correlación entre volumen lagrimal (Shirmer) y tiempo en que se tarda en presentar empañamiento.

En la gráfica 6 se puede observar que el volumen lagrimal respecto al tiempo que tarda en tener el efecto de empañamiento tiene una relación indirecta y en forma moderada con valor de  $r=0.43$  lo que nos puede indicar que a menor volumen lagrimal el empañamiento será en menor tiempo, por lo tanto, tener un volumen bajo, no influye en el empañamiento.

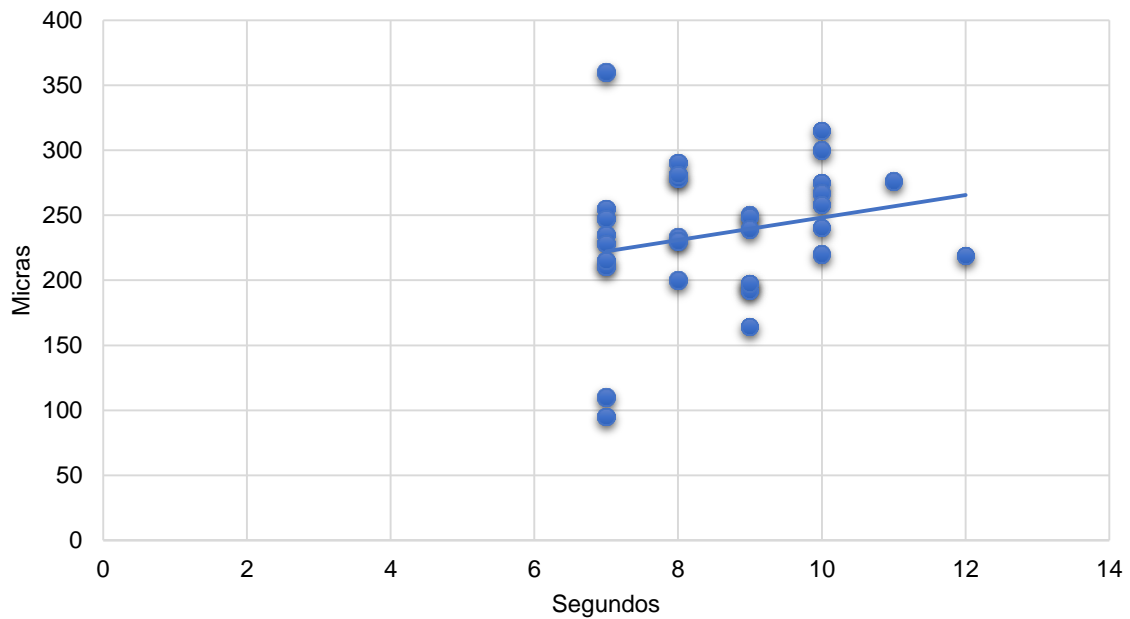


### 7.3.1 Tiempo de ruptura lagrimal (TRL)



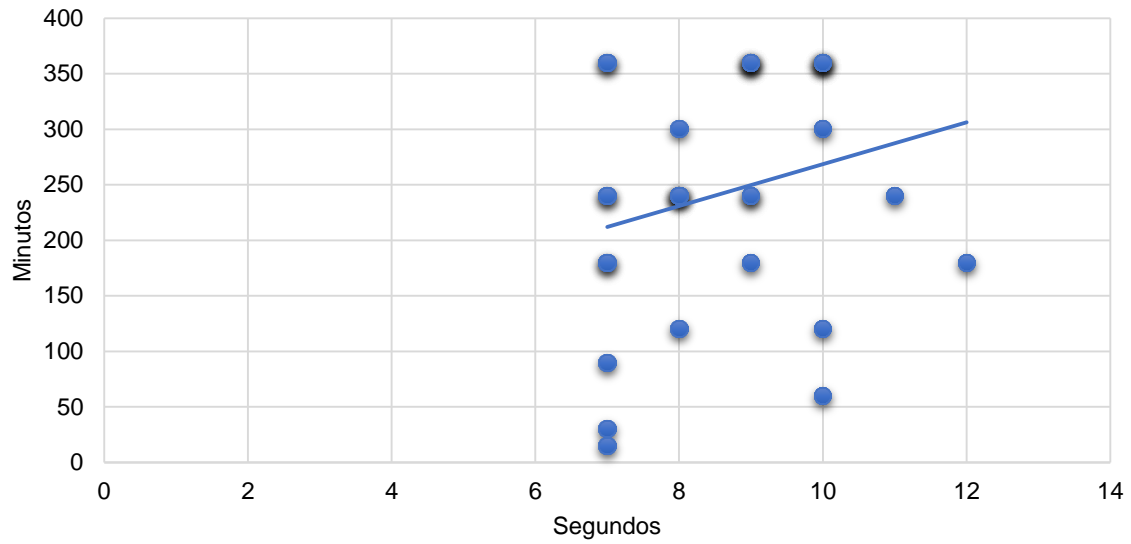
Grafica 7. Tiempo en segundos en presentar empañamiento los pacientes adaptados con lente escleral.

El tiempo de ruptura lagrimal fue evaluado con tinción para identificar si este parámetro pudiera afectar el vaciado de la bóveda y por tanto se pudiera presentar el empañamiento. De los 23 ojos evaluados 8 (34%) se encuentran en los 7 segundos de tiempo de ruptura, 4 (17%) se encuentran en los 8 y 9 segundos, 5 (21%) se encuentran en los 10 segundos, solo 1 (4%) se encuentra en los 11 y 12 cada uno, en su mayoría cuentan con un TRL en el límite y la minoría tienen un tiempo mayor a lo esperado. En el grupo de pacientes que su TRL era menor a los 10 seg. No se observó que fuera un parámetro que influyera directamente sobre el tiempo de empañamiento.



Grafica 8. Correlación entre la altura sagital (AS) en micras, y el tiempo de ruptura lagrimal en segundos en los pacientes adaptados con lente escleral.

El tiempo de ruptura en los pacientes de este estudio se relacionaron con la altura sagital en micras, donde se obtuvo un valor de  $r=0.22$ , lo que nos indica que la relación es baja, por consecuencia una baja calidad al tener poca influencia sobre la altura sagital nos indica que el empañamiento no se relaciona de forma directa con la visión borrosa.



Grafica 9. Correlación entre el TRL en segundos y el tiempo en minutos que se tardaba en presentar el empañamiento.

Se evalúa la correlación entre el tiempo de ruptura lagrimal en segundos respecto al tiempo que tarda en empañarse la visión de los usuarios de lentes esclerales, por medio de una prueba estadística  $r$  de Pearson con valor de 0.24, lo que nos indica que entre ambas variables la relación es baja, por lo tanto el empañamiento y el tiempo de ruptura se relacionan de forma baja, por consecuencia, las causas de empañamiento se tendrán que analizar entre otras variables.

### 7.4 Espesor corneal

Tabla 2. Resultados espesor corneal central

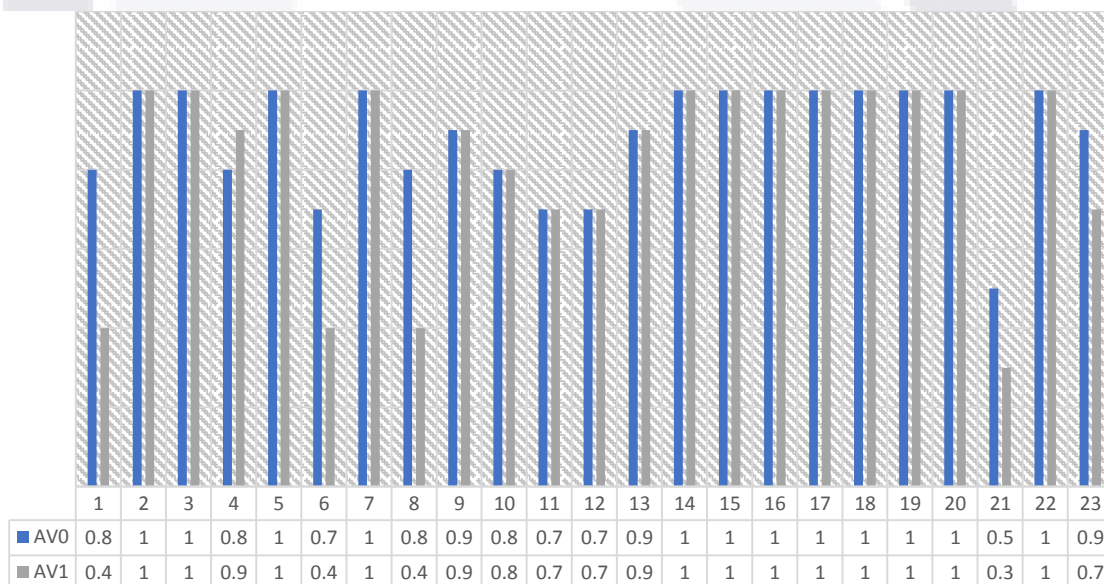
SUJETO	OCT ( $\mu$ )	PENTACAM( $\mu$ )
A1	544	499
A2	NA	NA
A3	550	552
A4	543	530
A5	570	589
A6	507	550
A7	541	580
A8	520	489
A9	560	554
A10	545	570
A11	553	538
A12	518	570
A13	521	508
A14	576	543
A15	551	548
A16	544	550
A17	566	581
A18	520	523
A19	535	540
A20	515	490
A21	540	535
A22	537	520
A23	565	541

\*OCT (Tomografía Óptica Coherente) realizado en cámara anterior, PENTACAM (Topografía Corneal) para obtener el espesor central corneal (grueso que tiene la córnea en el centro, medido en micras).

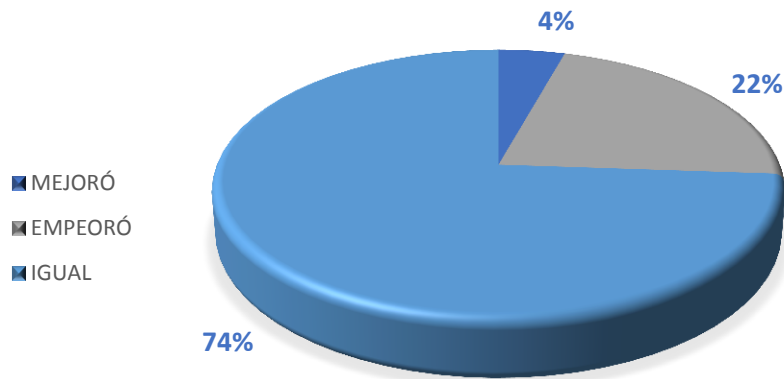
Se evaluó el espesor central corneal por OCT previo a la adaptación, se tomó también del pentacam realizado previo a la consulta de pruebas generales, para comparar y visualizar la diferencia que puede encontrarse de uno a otro aparato.

### 7.4.1 Agudeza visual en decimales

La agudeza visual se evaluó con sobrerrefracción inmediata después de la colocación, la mayoría de los pacientes presentaron una mejora significativa de AV. La segunda toma de agudeza visual se hizo antes de retirar el lente, posterior al síntoma de empañamiento en los casos que aplicaba.



Grafica 10. Agudeza visual de los pacientes adaptados con lente escleral.

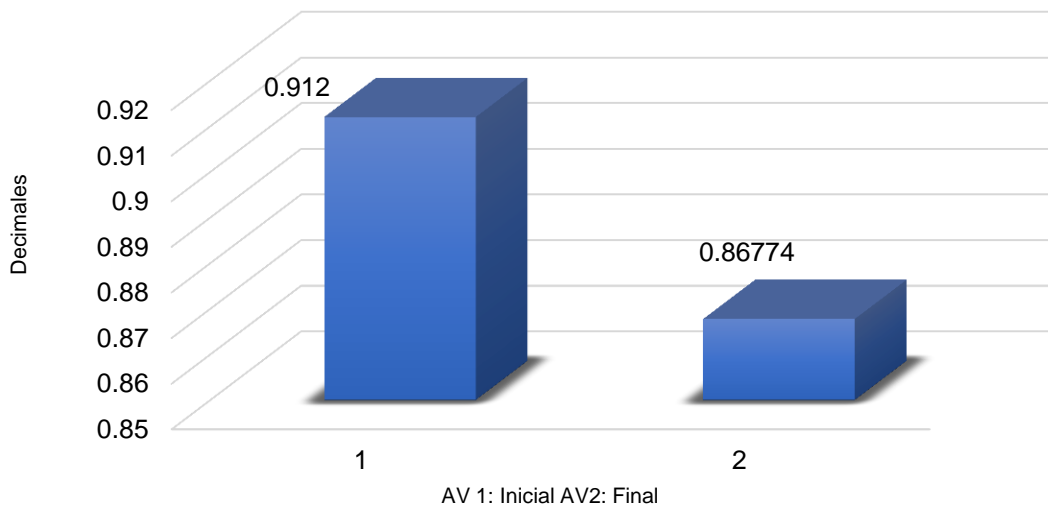


Grafica 11. Evolución de la agudeza visual al término de la adaptación de lente escleral.

La gráfica 11 muestra el porcentaje de pacientes en los cuales la agudeza visual mejoraba, empeoraba o se mantenía estable durante la adaptación, antes del empañamiento, en la etapa de ajuste del lente escleral. En un 74% de los pacientes la AV se presentó estable cuando la altura sagital entraba dentro de los parámetros esperados. En un 22% donde la altura sagital ya fuera menor o mayor a lo esperado el lente se empaña y por tanto la AV empeoraba, solo un 4% mejoró la visión.

Tabla 3. Diferencia de medias de agudeza visual/T-student

<b>Comparación de Medias</b>				
<b>Estadística Descriptiva</b>				
VAR	Tamaño muestral	Media	Desviación Típica	Varianza
X	31	0.91	0.12	0.016
Y	31	0.86	0.21	0.046
<b>Prueba t suponiendo varianzas iguales</b>				
Grados de Libertad	60			
Diferencia de Medias Hipotetizada	0			
Varianza Combinada	0.031			
<b>Estadístico de la Prueba</b>	<b>1.003</b>			
<b>Distribución de Dos Colas</b>				
Valor p	0.31	Valor Crítico (5%)		2
<b>Distribución de Una Cola</b>				
Hipótesis alternativa H1: $\mu < \mu_0$ - Menos que (cola izquierda)				
Valor p	0.15	Valor Crítico (5%)		1.67
<b>Criterio G</b>				
Estadístico de la Prueba	0.075	Valor Crítico (5%)		0.142
Valor p	0.108			
<b>Criterio de Pagurova</b>				
Parámetro de relación de varianzas	0.26			
Estadístico de la Prueba	1.003	Valor Crítico (5%)		0.063
Valor p	0.679			



Grafica 12. Diferencia de medias de agudeza visual (1) y fina (2), medida en decimales. De acuerdo con la prueba t student realizada a la muestra, se obtuvo un valor de  $p > 0.05$ , lo que nos sugiere que el cambio en la agudeza visual puede no estar

asociada meramente a la altura sagital, sino que se debe al azar de la toma de la muestra.

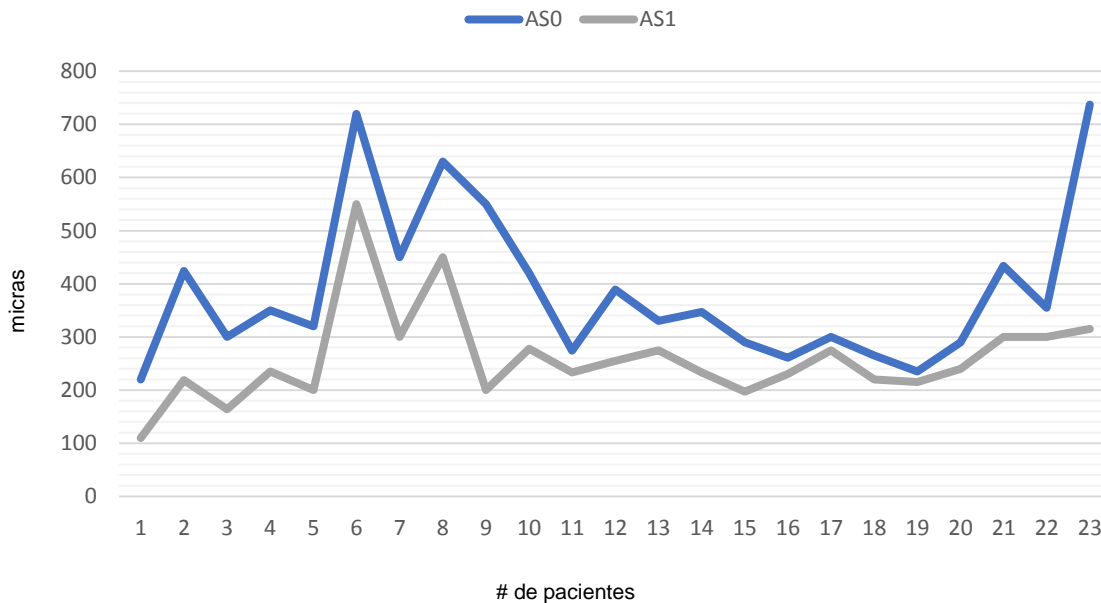
### 7.5 Altura Sagital

La altura sagital se midió en 3 fases, la inmediata a la colocación, a la hora por estabilización y finalizando las 5 horas o cuando presentaban el empañamiento, un 56% de los sujetos presenta una baja en la separación después de unas horas de uso, en algunos casos atípicos bajó en exceso sobrepasando el límite esperado de acuerdo al espesor del lente, en otros casos los sujetos estudiados en la separación final superaban lo esperado.

Tabla 4. Altura sagital por sujeto de estudio

Sujeto	Altura sagital estabilización( $\mu$ )	Altura sagital final( $\mu$ )	Diferencia ( $\mu$ )
A1	220	95	125
A2	424	219	205
A3	300	197	103
A4	350	235	115
A5	320	200	120
A6	400	110	290
A7	328	164	164
A8	440	360	80
A9	420	228	192
A10	420	278	142
A11	274	192	82
A12	389	255	134
A13	233	210	23
A14	347	233	114
A15	290	197	93
A16	261	230	31
A17	300	275	25
A18	265	220	45
A19	235	215	20
A20	290	240	50
A21	434	300	134
A22	355	276	79
A23	737	315	422



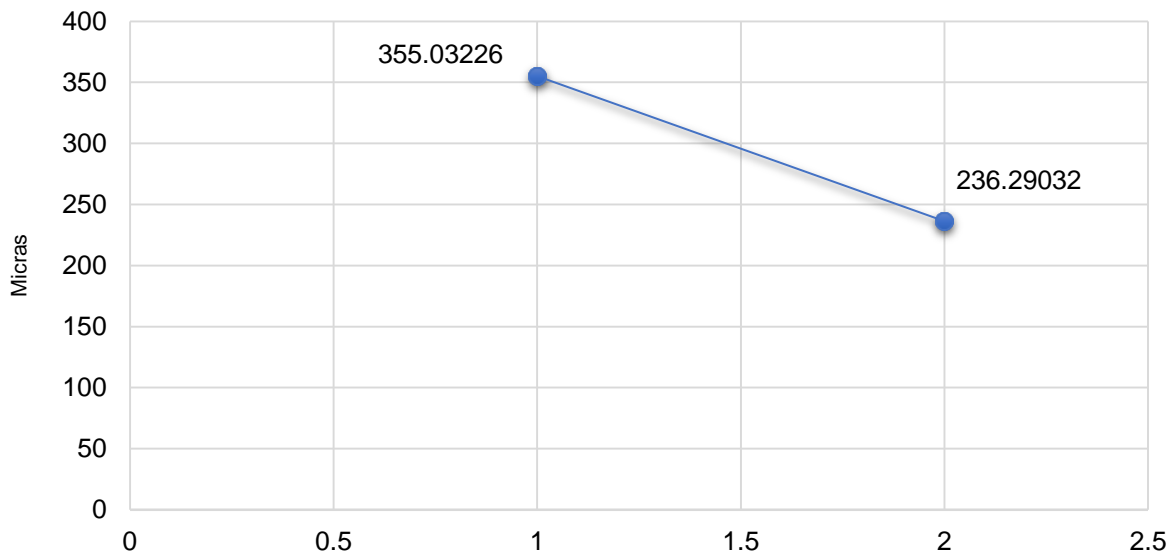


Grafica 13. Altura sagital de los pacientes adaptados con lente escleral.

Se midió la altura sagital al momento de colocar el lente, y posterior al momento en que se presenta el síntoma de empañamiento, la gráfica 9 muestra a todos los pacientes observados, la altura sagital en promedio disminuía quedando entre los parámetros deseados (175-250 micras), sin embargo en algunos casos podía no disminuir o incluso aumentar, lo cual hacía que el lente se desestabilizara, se generaran zonas de filtración y por lo tanto generaban el síntoma de empañamiento en un periodo de tiempo más corto.

Tabla 5. Diferencia de medias de altura sagital inicial (AS1) y altura sagital final (AS2).

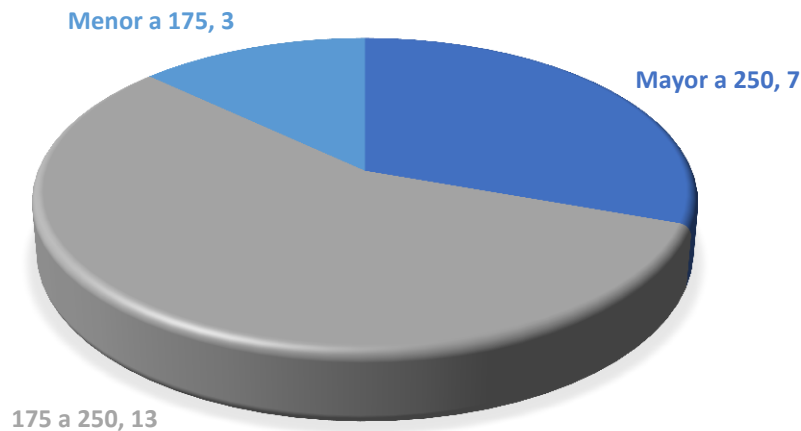
<b>Comparación de Medias</b>				
<b>Estadística Descriptiva</b>				
VAR	Tamaño muestral	Media	Desviación Típica	Varianza
<b>AS1</b>	31	355.03226	95.47687	9,115.83226
<b>AS2</b>	31	236.29032	53.80223	2,894.67957
<b>Prueba t suponiendo varianzas iguales</b>				
Grados de Libertad	60			
Diferencia de Medias Hipotetizada	0			
Varianza Combinada	6,005.25591			
<b>Estadístico de la Prueba</b>	6.03260			
<b>Distribución de Dos Colas</b>				
Valor p	1.08384E-7	Valor Crítico (5%)	2.00030	
<b>Distribución de Una Cola</b>				
Hipótesis alternativa H1: $\mu > \mu_0$ - Menos que (cola izquierda)				
Valor p	5.41918E-8	Valor Crítico (5%)	1.67065	
<b>Criterio G</b>				
Estadístico de la Prueba	0.30369	Valor Crítico (5%)	0.14300	
Valor p	0.00066			
<b>Criterio de Pagurova</b>				
Parámetro de relación de varianzas	0.75899			
Estadístico de la Prueba	6.03260	Valor Crítico (5%)	0.06304	
Valor p	1.00000			



Grafica 14. Diferencia de medias de altura sagital.

La gráfica 14 nos muestra el promedio de la altura sagital inicial de los 23 ojos evaluados que se sitúa en las 355 micras, mientras que el promedio de la altura sagital final es de 236.

Se muestra una disminución en promedio de 119 micras de la colocación del lente al tiempo en que presentan el empañamiento los pacientes. Esto demostró durante la evaluación que al estabilizarse y mantenerse el tiempo para presentar el empañamiento se alargaba, esto habla de una adaptación con parámetros de altura sagital esperados. El valor de P mostrado en la tabla 5 nos sugiere que el cambio la altura sagital, puede no estar asociada al tiempo, sino que se debe al azar de la toma de la muestra.



Grafica 15. Distribución de la altura sagital en micras, de los pacientes adaptados con lente escleral.

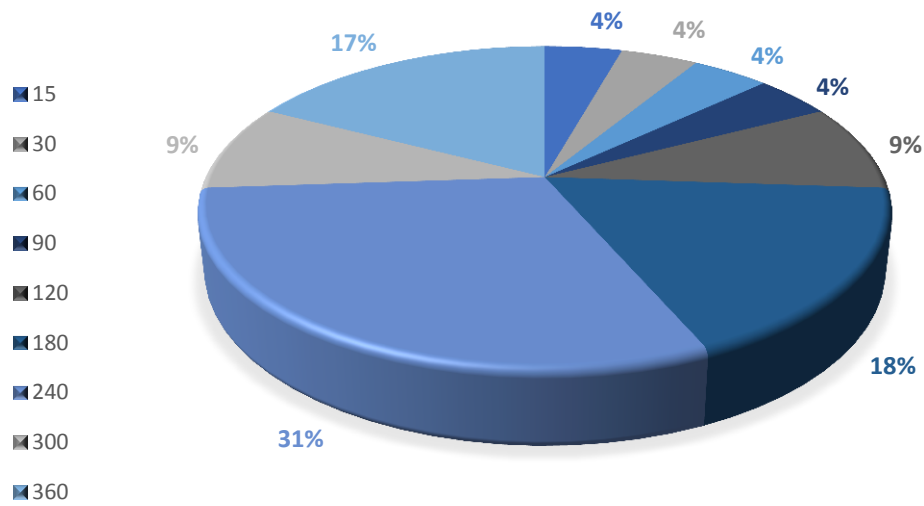
Se distribuyeron de la siguiente manera, en 3 de los pacientes evaluados disminuyó mucho la altura a menos de 175 micras, en 7 de los pacientes aumentó quedando mayor a 250 micras, y 13 pacientes estuvo entre las 175 a 250 micras lo cuales tuvieron un mayor tiempo de uso sin presentar el empañamiento.

De acuerdo a las guías de adaptación proporcionadas por los diseñadores y proveedores, se espera una altura sagital entre 175 a 250 micras después de una hora de uso, aclarando que puede variar de paciente a otro, sin embargo si se muestra una tendencia a que mientras la separación se encuentre entre ese rango el paciente podrá hacer un uso continuo adecuado del lente.

### 7.6 Tiempo en presentar empañamiento

Tabla 6. Tiempo de Empañamiento representado en minutos.

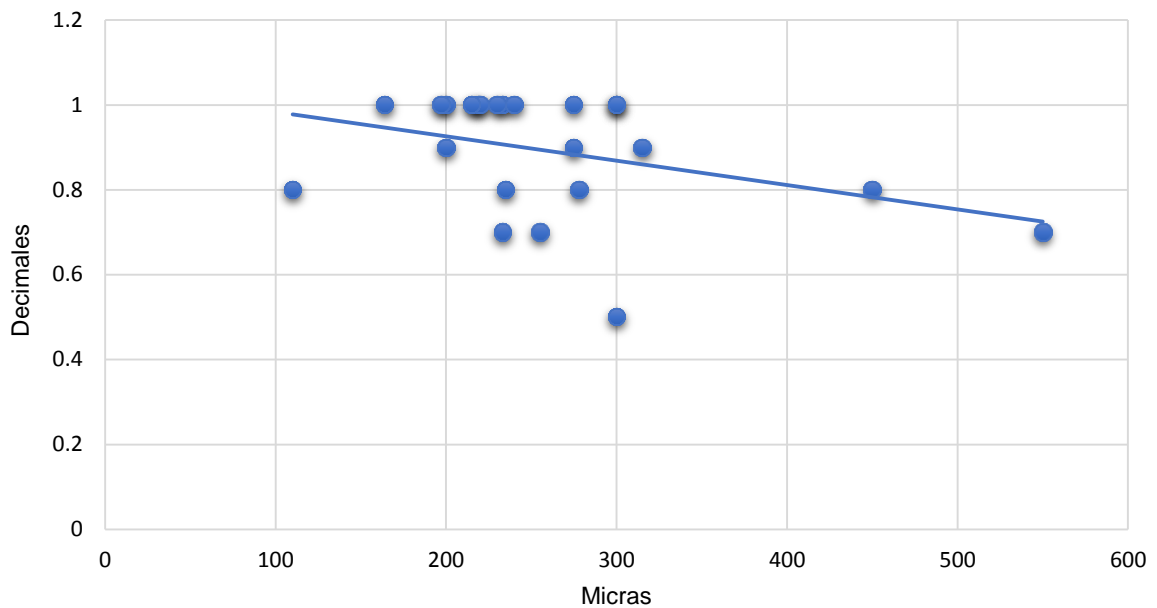
Sujeto	Tiempo en Minutos	Diferencia en micras
A1	15	125
A2	180	205
A3	240	103
A4	240	115
A5	120	120
A6	30	290
A7	180	164
A8	90	80
A9	180	192
A10	240	142
A11	360	82
A12	180	134
A13	360	23
A14	240	114
A15	240	93
A16	300	31
A17	360	25
A18	300	45
A19	240	20
A20	360	50
A21	60	134
A22	240	79
A23	120	422



Grafica 16. Porcentaje de pacientes, del tiempo en minutos que se tardan en presentar empañamiento.

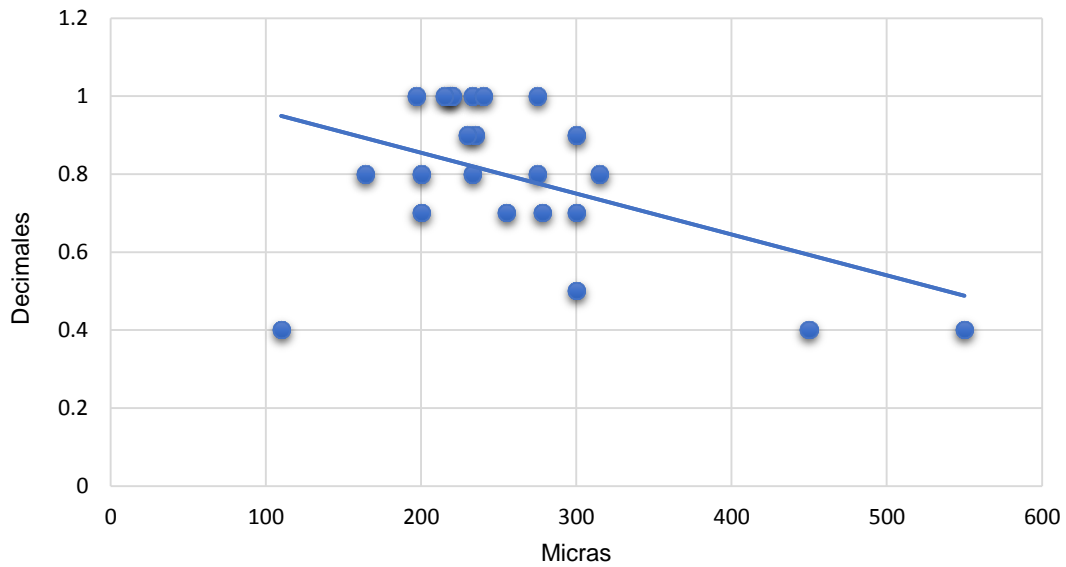
En la gráfica 16 se observa el tiempo máximo para medir si se presentaba un empañamiento era de 360 minutos (6hrs) está representado por el 17% de la muestra, el 31% los pacientes llegaban a presentar un ligero empañamiento pasando 4, el 18% de los ojos evaluados tardaban 3 horas en presentar empañamiento, mientras que otros tardaban en presentar el empañamiento en 5 horas y 2 horas representando un 9% de la muestra cada uno, finalmente con el 4 % respectivamente presentaban el empañamiento en 30,60 y 90 minutos.

### 7.7 Relación de la agudeza visual con la altura sagital



Grafica 17. Correlación de la altura sagital inicial con agudeza visual inicial con sobre refracción.

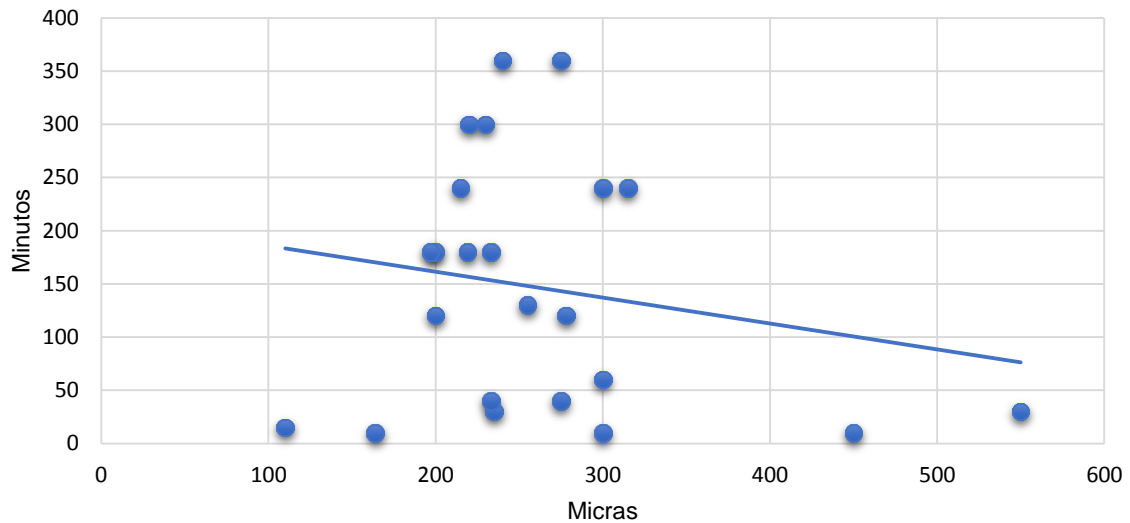
En la gráfica 17 se observa la relación de la agudeza visual inicial con la agudeza visual final se obtuvo un valor de  $r=-0.36$ , valor negativo que representa una relación negativa entre ambas variables, también representa que es una relación moderada, e inversa en relación a la numeración, en este caso nos habla que entre más aumente la altura sagital peor agudeza visual tiene el paciente. Se puede observar también que es moderada por como en el punto más alto de la altura sagital (590 micras) la agudeza visual no necesariamente es la más alejada del 1 (20/20). De inicio se considera relativamente normal el hecho de que la AV con la sobre refracción sea buena, sin embargo la altura sagital juega un papel importante ya que si está demasiado ajustada o floja, el paciente no logrará una buena agudeza visual, y al estabilizarse pudiera seguir siendo un impedimento ya que mal adaptado, teniendo una base más curva generará un exceso de altura sagital y por lo tanto una peor agudeza visual.



Grafica 18. Correlación entre agudeza visual final y altura sagital final.

Al evaluar la relación de agudeza visual y altura sagital final se obtuvo un valor de  $r=-0.46$ , la gráfica 18 nos muestra este valor negativo que representa una relación negativa y de igual manera que la inicial es moderada, refiere una relación inversa y nuevamente se observan valores que estando debajo de las 150 micras empeoran la agudeza visual, otros valores representan la lejanía que tienen por ejemplo 450 micras con la mejor agudeza visual, la mayoría de los valores entre los 150 y 250 micras se dispersan en una agudeza visual de 0.8 (20/25) y el 1 (20/20), sin embargo se muestra un valor que sale de este parámetro y presenta una agudeza menor al esperado con esa altura sagital. Como se menciona en el desarrollo, los pacientes que estaban por arriba o por debajo de la altura sagital esperada (sugerida por los diseñadores) no lograron mantener una agudeza visual estable y en algunos caso empeoraba. Esto también afectaba la variable de tiempo de empañamiento el cual era menor entre más alta era la altura sagital de lo esperado.

### 7.8 Relación entre la altura sagital y el tiempo que se presenta el empañamiento



Grafica 19. Correlación entre altura sagital y tiempo de que tarda en presentarse el empañamiento.

Al evaluar la relación entre la altura sagital y el tiempo de empañamiento se observa negativa ( $r=-0.18$ ), habla de que mientras exista más o menos altura de la esperada tarda menos minutos en presentarse el empañamiento, y si se mantiene entre las 175 a las 250 micras el paciente puede permanecer más tiempo sin presentar empañamiento. Se observan valores aislados donde a pesar de que la altura estaba por los 150 el lente se empañaba, así como también valores donde existían mas de 300 micras de separación y a pesar de esto el tiempo sin empañamiento era más prolongado. Sin embargo hay una clara aproximación de los valores que entran en el rango de las 150/250 micras que coinciden en mantenerse mayor tiempo sin empañarse el lente.



## DISCUSIÓN

Los lentes esclerales intimidan al optometrista por la falta de conocimiento del mismo, estos lentes representan un cambio en la vida de muchos pacientes sin embargo uno de los problemas más comunes que se presentan al adaptar un lente escleral es el conocido “*midday fogging*” o empañamiento del medio día.

Diferentes estudios se han hecho sobre este tema, como por ejemplo el de Kelsey V.<sup>21</sup> *una medida de la entrada de lágrimas en usuarios habituales de lentes esclerales son y sin empañamiento del mediodía*, menciona que no existe relación entre el empañamiento y la deficiencia de la lagrima, también en el estudio de *Identificación de leucocitos asociados con el empañamiento del medio día en la película lagrimal de los usuarios de lente de contacto esclerales* de Postnikoff et al<sup>18</sup>, menciona que los leucocitos encontrados en la película lagrimal que se estancan en la bóveda son factores que predisponen a un empañamiento, en específico si la altura sagital está excediendo los rangos sugeridos por los diseñadores, por otro lado Ana Mckinney<sup>16</sup> en su estudio *atributos del empañamiento del medio día en usuarios de lente escleral* habla sobre la relación con el ojo seco, e igual que Postnikoff et. al., lo asocia con una separación central excesiva (más de 250 micras), aunque agrega un factor menos estudiado, que es el borde del lente, indica que, *si se encuentra curvo y genera una presión limbal*, también predispone a un empañamiento.

Se analizó la relación entre la altura sagital, la cantidad y calidad lagrimal cada uno por separado a fin de identificar alguna relación entre ambas variables, con los resultados obtenidos se encontró que solo la cantidad lagrimal se relacionaba con la AS ( $r=0.4$ ) por lo que se sugiere que un volumen mayor mantiene de forma moderada el incremento en la altura sagital y por consecuencia un empañamiento en menor tiempo y peor visión en el usuario, Postnikoff et al<sup>18</sup>, asocia con la reducción del intercambio lagrimal asegura *que esta reducción sella efectivamente*

*el líquido lagrimal post-lente detrás de la lente, reduciendo la oxigenación a la córnea, permitiendo la acumulación de escombros y mediadores detrás del lente escleral.*

Por otro lado, la calidad lagrimal respecto a la altura sagital y el empañamiento guardan una relación baja y por consecuencia un leve efecto en la visión de los usuarios de lentes esclerales.

En el estudio *Lentes esclerales y ojo seco* de Belem Palomo<sup>3</sup>, menciona que las lentes de contacto esclerales parecen ser efectivas como tratamiento alternativo en la patología del ojo seco, sin que interfiera la etiología del ojo seco<sup>3</sup>, esto coincide con los resultados de la presente tesis, donde se observa que no interfiere si el paciente presenta un tiempo de ruptura lagrimal menor a 10 segundos ya que el lente escleral tiene ciertos beneficios sobre la superficie corneal, y la evaporación de la lagrime.

En este estudio se evaluaron dos parámetros en específico, los cuales fueron la calidad de la película lagrimal y la altura sagital o separación corneal central, para observar si estos pudieran generar empañamiento durante la adaptación, sin embargo, el único factor que detonó un empañamiento fue la altura sagital (AS), se pudo observar que en los pacientes que presentan una separación apical menor a las 150 micras con el toque corneal que puede tener el paciente, generan un empañamiento; cuando el valor de separación es mayor a las 250 micras, se observa también un empañamiento prematuro, como se puede observar en la gráfica 11, en ese aspecto se asoció a una falta de solución en la bóveda, esta relación se presenta también en el estudio previo de Postnikoff et. al<sup>18</sup>, quien obtuvo un resultado similar, demostrando que un paciente podría presentar empañamiento cuando la separación corneal excedía las 304 micras, en la presente tesis se observó que el reservorio en la bóveda no era suficiente y se empañaba.

Al estar entre estos valores generó un empañamiento en un promedio de 72 minutos, en un 74% de los pacientes la AV se presentó estable cuando la altura sagital entraba dentro de los parámetros esperados, el 52% de los sujetos observados presentaron el síntoma de empañamiento en 4 horas (240min), la mayoría de los pacientes mantenían una altura sagital estable en ese tiempo, en la gráfica 12 se observa el tiempo máximo para medir si se presentaba un empañamiento el tiempo era de 360 minutos (6hrs) está representado por el 17% de la muestra, el 31% de los pacientes llegaban a presentar un ligero empañamiento pasando 4 horas, el 18% de los ojos evaluados tardaban 3 horas en presentar empañamiento, mientras que otros tardaban en presentar el empañamiento en 5 horas y 2 horas representando un 9% de la muestra cada uno.

Se evaluó también la película lagrimal sin indicar valores significativos que pudieran indicar una incidencia sobre el síntoma de empañamiento. Este hallazgo respalda la recomendación sugerida por los diseñadores y proveedores de lentes de contacto escleral, de minimizar la separación apical corneal cuando excede las 250 micras. Mientras la separación se mantenga entre las 175 y 250 micras la visión se mantiene estable y el empañamiento puede presentarse después de más de 6 horas de uso.

Si bien este parámetro no es el único que representa valor, dentro de este estudio generó mayor impacto en las adaptaciones realizadas. Se sugiere entonces al optometrista que debe prestar atención a la altura sagital tras la estabilización y así poder evitar que a largo plazo que este síntoma se presente y hacer más funcional el lente escleral, el usuario podrá hacer uso de esta terapia ininterrumpida por 6 horas mínimo sí se logra estabilizar la altura sagital.

## CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo comprobar si la altura sagital o la calidad de la lágrima, incidían sobre el empañamiento que se presenta en usuarios de lente escleral, para demostrar esto se evaluaron detenidamente estos valores por medio de tomografía óptica coherente para altura sagital, y por prueba de shirmer y tiempo de ruptura lagrimal (TRL) con fluoresceína para calidad lagrimal.

Se obtuvieron resultados que si relacionan a uno de estos parámetros con el empañamiento, es claro que la separación que existe entre el lente escleral y el ápice corneal, tiene que ser moderado, el exceso de esta separación resulta en una bóveda amplia que permite al lente empañarse por generar un espacio que queda escaso de la solución salina que se coloca en el lente para la inserción y que por lo tanto hace que el lente se empañe.

Ante este escenario, concluimos que una separación corneal central excesiva es un factor claramente predisponente para que se presente el empañamiento del medio día, si bien se ha estudiado sus posibles causas, quedan muchas otras por determinarse, que en conjunto con la altura sagital alterada puedan tener aún más impacto sobre el empañamiento.

La importancia clínica de este estudio radica en obtener los todos los beneficios que ofrecen los lentes esclerales, sin que el optometrista se detenga a prescribir por tener la limitante de tener que retirar el lente cada par de horas para limpiarlo y quitar el empañamiento, recomendando con más confianza a los pacientes candidatos al uso de este tipo de lente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eef Van der Wrop, Guía para la adaptación de lentes esclerales [Monografía en internet], Oregon: Pacific University; 2013. [Acceso enero 2019] Disponible en <https://commons.pacificu.edu/cgi/viewcontent.cgi?filename=2&article=1003>
2. Complicaciones de las lentes de contacto esclerales. [Internet] España; 2016, [actualizado mayo 2016, citado mayo 2019] Qvision. Recuperado de <https://www.qvision.es/blogs/javier-martinez/2016/05/02/complicaciones-de-las-lentes-de-contacto-esclerales>.
3. Palomo Belén, Lentes de contacto esclerales ojo seco, [Tesis] Universidad de Sevilla, 2017.
4. Enrique Graue W. Oftalmología en la práctica de la medicina general. [Internet], 4e, México, Mc Graw Hill, mayo 2014, [citado en mayo 2019]. Recuperado de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1498&sectionid=99961490>
5. Contactología I+D, Blog sobre contactología especializada [Internet], México, Legaría Héctor, [actualizado en mayo 2015, consultado en mayo 2019]. Recuperado de <http://contactologiaid.blogspot.com/2015/04/>.
6. Villa C, Santodomingo J, La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía microscópica. GO. s.f;(454).
7. Maria Cinta Puel Marin, Óptica Fisiológica, [Internet], Complutense, 2006, [Citado en Mayo 2019] Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=8oLkmt2iT8IC&pg=PA100&dq=astigmatismo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8z6rmvtDiAhWB9Z4KHQBBCuoQ6AEINDAC#v=onepage&q=astigmatismo&f=false>
8. Galvis, V., Tello, A., Aparicio, J., & Blanco, O. (1). Ectasias corneales. *MedUNAB*, 10(2), 110-116. Recuperado a partir de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/111>

9. Centro de Oftalmología Barraquer [Internet], Rafael I. Barraquer; [Fecha de actualización 2018, consulta mayo 2019] Recuperado de <https://www.barraquer.com/que-tratamos/queratocono/>
10. S Villarubia A., Palacín E., Salas J., Blanco A., Hidalgo A. Ectasia Corneal después de LASIK [Internet]. Córdoba; Consultado en enero 2019]. Disponible en [https://iolaarruzafa.com/sites/default/files/10ectasia\\_cl.pdf](https://iolaarruzafa.com/sites/default/files/10ectasia_cl.pdf)
11. Test de Oftalmología [Internet]; [actualización junio 2018, consulta mayo 2019]; Recuperado de <http://www.testoftalmologia.com/ofthalmolog%C3%ADa/patologia-y-cirugia-refractiva/>
12. Manrique Córdova Q. Conociendo el Ojo seco, RMCZC, 2014, LXX (613) 811-816.
13. Sicielo, J. Zarranz-Ventura, E. De Nova, J. Moreno-Montañés, Anales Sis San Navarra, 2008;31(3). Pamplona.
14. Weis et al. La clasificación IC3D de las Distrofias Corneales, Córnea [Revista en línea], 2008;21(2).
15. Sanar: Distrofia de Fush. [Internet], Patricia Crámbula, Peru; [actualización agosto 2015, consulta mayo 2019] Recuperado de <https://www.sanar.org/salud-visual/distrofia-de-fuchs>
16. McKinney A, Atributos del empañamiento visual de medio día en usuarios de lente escleral, Academia americana de oftalmología [Revista en línea]. [2013, consulta mayo 2019]. Disponible en: <https://www.aaopt.org/detail/knowledge-base-article/attributes-midday-visual-fogging-scleral-lens-wearers>
17. Barnett Melissa, Lentes Esclerales: Los beneficios de las zonas de aterrizaje tórico, Contact Lens Spectrum [Revista en línea], 2017 [Consultado en febrero de 2019]. Disponible en <https://www.clspectrum.com/issues/2017/november-2017/scleral-lenses-the-benefits-of-toric-landing-zone>
18. Postnikoff C, Pucker A, Laurent J, Huisingh C, McGwin G, Nichols J, Identificación de leucocitos asociados con el empañamiento del mediodía en la película de lágrimas post-lente de los usuarios de lentes de contacto

- esclerales. Pubmed [Revista en Línea], 2019 2 de enero; 60 (1): 226-233. doi: 10.1167 / iovs.18-24664. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6340400/>
19. Lumillent, Guía de Adaptación ONE FIT Scleral Lens. 1ª ed. Canadá, Blanchard;2017, [Consultado en 2019]
  20. Mayorga T, Bravo S, Avendaño G. Adaptación de lentes esclerales en paciente con queratocono, comparación entre el método tradicional y modelo matemático. 2012; vol. 10, (1): 77-86.
  21. Kelsey, V. Una medida de la entrada de lágrimas en usuarios habituales de lentes esclerales con y sin empañamiento del mediodía. Lentes de Contacto y ojo Anterior.[Revista en línea], Volumen 42, Número 4, febrero de 2019 , páginas 36-42. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.clae.2018.10.009>
  22. Scleral Lens Education Society [homepage en Internet]. Iowa, c2018 [s.f de actualización, consultado marzo 2019]. Disponible en [www.sclerallens.org](http://www.sclerallens.org)
  23. Andrew D. Pucker, John M. Laurent, Complicaciones de lentes de contacto escleral: Reconocer y abordar las condiciones patológicas que dificultan el éxito, Contact Lens Spectrum [Revista en línea], 2017 [Consultado en febrero de 2019]. Disponible en <https://www.clspectrum.com/supplements/2017/october-2017/scleral-lenses-advanced-fitting,-design,-and-trou/scleral-contact-lens-complications>
  24. Barnett Melissa, Brumoso sin posibilidad de humectar, Review of cornea & contact lenses [Revista en línea], 2018.[Consultado en mayo 2019] Disponible en <http://www.reviewofcontactlenses.com/article/foggy-with-no-chance-of-moisture>

## ANEXOS

Anexo A.

Historia Clínica



### Historia Clínica Protocolo

RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE ADAPTACIÓN CON RESPECTO AL SÍNTOMA DE EMPAÑAMIENTO EN USUARIOS DE LENTE ESCLERAL

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

Fecha: \_\_\_\_\_ No. De Paciente: \_\_\_\_\_ FN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

AFP: \_\_\_\_\_

APP: \_\_\_\_\_

AOP: \_\_\_\_\_

¿Adaptación previa de LC? SI  NO  ¿Cuál? \_\_\_\_\_

#### Evaluación Preliminar:

#### Pruebas de Gabinete:

#### AV

Lejana Cercana

OD \_\_\_\_\_ (●) \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_ (●) \_\_\_\_\_

#### Refracción

OD \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_ Dx. \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_ Dx. \_\_\_\_\_

#### Topografía:

K OD: \_\_\_\_\_ Espesor Central: \_\_\_\_\_

K OI: \_\_\_\_\_ Espesor Central: \_\_\_\_\_

OCT Ángulo (espesor central): OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_

BUT: OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_

Shirmer I: OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_



*Adaptación de Lente Esdral:*

Lente 1:

	LENTE	CB	DIÁMETRO	BORDE	ESPEJOR	PODER
OD						
OI						

Sobre refracción:

OD \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_

	AS (Inmediata)	AS (Estabilización)	AS (Final)	Tiempo	Borde
OD					
OI					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Lente 2 o Final:

	LENTE	CB	DIÁMETRO	BORDE	ESPEJOR	PODER
OD						
OI						

Sobre refracción:

OD \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_ CV \_\_\_\_\_

	AS (Inmediata)	AS (Estabilización)	AS (Final)	Tiempo	Borde
OD					
OI					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firma de Examinador: \_\_\_\_\_

Anexo B

Consentimiento Informado



**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

*CAMBIOS EN PARÁMETROS DE ADAPTACIÓN QUE INFLUYEN SOBRE EL SINTOMA DE EMPAÑAMIENTO EN LA VISION, EN PACIENTES ADAPTADOS CON LENTE ESCLERAL.*

Investigador: Zulema San Juan Ponce Valenzuela  
Centro de Diagnóstico Salauno Satélite  
Estimado;

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer al participante una clara explicación de la naturaleza de esta investigación, y su rol como participante. El paciente esta en la completa libertad de expresar sus dudas acerca de los procedimientos en que se incluirá y se dilucidarán de forma explícita. Si al final de la lectura de este documento no le quedan dudas al respecto, sea tan amable de firmar este documento autorizando se le realicen las pruebas pertinentes.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

- a) El objetivo general de este estudio es evaluar si dentro de los datos tomados para una adaptación de lente de contacto escleral, se encuentra una asociación directa para el síntoma de visión borrosa que presentan regularmente los pacientes usuarios del lente.
- b) Esta investigación espera ampliar el panorama del porque del síntoma de empañamiento que presentan los pacientes adaptados con lente escleral. Este protocolo espera ayudar al optometrista a identificar si los parámetros de adaptación intervienen en la rapidez de este síntoma y si esta relación pudiera evitarse.

**PROCEDIMIENTO**

Las pruebas que se realizarán serán las siguientes:

1. Topografía: Estudio que nos da las medidas de curvatura de su córnea.
2. OCT : Estudio de imagen que nos permitirá ver la separación de su iris a su córnea.
3. Agudeza Visual: Cuantificación de la visión lejana y cercana.
3. Sensibilidad al contraste: Calidad de la visión.
4. Pruebas de calidad lagrimal.: Evaluación de la superficie ocular y su relación con la lagrime.

Una vez que se tengan los resultados de las pruebas, procederemos a adaptarle el lente de contacto escleral, para este proyecto se utilizará el lente ONE FIT, de laboratorios Lumilent. Esta adaptación puede ser incomoda ya que es la primera vez que usted será adaptado con este tipo de lente, puede presentar ligero:

- Lagrimeo
- Enrojecimiento
- Ardor

Estos síntomas serán transitorios y se van eliminado conforme el lente se estabiliza pasada una media hora. El lente se mantendrá colocado por aproximadamente 1 a 2 horas, en este lapso se le pedirá que refiera si en algún momento comienza con visión borrosa, o se empaña su visión, en cuanto usted presente este síntoma se realizarán nuevamente pruebas como:

1. Agudeza Visual para corroborar el síntoma.
2. Sensibilidad al contraste para corroborar el síntoma.
3. Tomografía optico coherente para distinguir la altura que ha tomado el lente con respecto a la parte anterior de su ojo.
4. Pruebas de calidad lagrimal para ver cuanto tiempo tarda su lagrime en llenar el espacio entre su ojo y el lente.

Una vez recolectada esta información procederemos a retirar el lente, la graduación y los parámetros del lente le serán entregados en caso de que quiera mantener este tipo de terapia.

**RIESGOS**

En este apartado estará informado de los riesgos que existen si usted decide participar en este protocolo y esta en total libertad de retirarse o excluirse del mismo, en el momento deseado.

Las pruebas previas a la adaptación del lente de contacto escleral, no representan ningún riesgo para el paciente. La adaptación se realizará con higiene y con indicaciones reguladas para este tipo de procedimiento, un buen manejo será empleado para minimizar riesgos.

Las complicaciones que puede llegar a presentar el paciente son:

1. Inflamación de los párpados, de la conjuntiva o de la córnea (queratitis), no muy frecuente.
2. Reacciones de hipersensibilidad.
3. Hiperemia conjuntival.

De estas complicaciones es importante mencionar que son totalmente aisladas y reversibles, y que cualquier medicamento que se requiriera le será proporcionado por el investigador. Ninguna de estas complicaciones le causará algún daño a largo plazo.

Al decidir participar en estudio sepa que no habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, no tendrá que realizar gasto alguno durante el estudio, ni recibirá ningún pago por su participación.

**CONSENTIMIENTO**

Yo \_\_\_\_\_ he tenido la oportunidad de informarme sobre la adaptación y sus riesgos con mi Optometrista y dirigirle todas las cuestiones que he considerado oportunas, que me han sido contestadas satisfactoriamente. Se me indicó que mi adaptador va a asegurarse de que yo obtenga de la adaptación el mejor resultado posible y que yo debo comunicarle todo lo concerniente a problemas y complicaciones que aparezcan durante la misma.

Entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Es mi decisión participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de este documento informativo.

Nombre y Firma del paciente, o del padre o tutor.	Fecha
Testigo 1/ Fecha	Testigo 2/ Fecha

**DECLARACIÓN DEL INVESTIGADOR**

Por medio de este documento queda asentado que el/la paciente ha expresado todas sus dudas y he explicado de forma verbal todos los riesgos y complicaciones que genera esta investigación sobre su persona. Me comprometo también a realizar mi trabajo de manera ética y siempre en beneficio del paciente.

Nombre y Firma del investigador.	Fecha

Anexo C  
Base de Datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1	<b>NOMBRE</b>	<b>EXP</b>	<b>SUJETO</b>	<b>EDAD</b>	<b>SEXO</b>	<b>AV</b>	<b>AMETROPIA</b>	<b>SHIRMER</b>	<b>BUT (SEG)</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>CENTRAL</b>	<b>PENTACAM</b>	<b>ESPESOR CORNEAL OCT</b>
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													

	L	M	N	O	P	
1	<b>CB</b>	<b>PODER OD/OI</b>	<b>ALTURA SAGITAL</b>	<b>ESTABILIZACIÓN</b>	<b>SOBREFRACCIÓN OD</b>	<b>AV CON SOBREFRACCIÓN</b>
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

BASE DE DATOS AGOSTO 2018

Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Formato Pegar Calibri (Cuer... 12 A A Ajustar texto Combinar y centrar General \$ % 000 00 0

W21 fx

	Q	R	S	T	U	V
1	ALTURA SAGITAL FINAL	AV POST	TIEMPO(MIN): SINTMA DE EMPAÑAMIENTO			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						

