



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad investigación médica con línea terminal en salud  
pública

## **“CORRELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE TELEOFTALMOLOGÍA Y EL ESTABLECIDO EN CONSULTA PRESENCIAL”**

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en investigación médica

### **Presenta:**

Med. Gral. Luis Andrés Ochoa Ramírez

### **Dirigido por:**

Dra. Sandra Margarita Hidalgo Martínez

Dra Bethania Dolores Lopez Star  
Secretario

Dr. en C.S. Nicolás Camacho Calderón  
Vocal

M. en C.E Liliana Susana Gallardo Vidal  
Suplente

Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreyra  
Suplente

Centro Universitario,  
Querétaro, Qro. Noviembre 2023  
México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



CORRELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO DEL  
SERVICIO DE TELEOFTALMOLOGÍA Y EL  
ESTABLECIDO EN CONSULTA PRESENCIAL

**por**

Luis Andrés Ochoa Ramírez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0  
Internacional](#).

**Clave RI:** MEMAN-302296

## Agradecimientos

El filósofo chino Lao-tsé, expresaba que: "El agradecimiento es la memoria del corazón". Así que, sin más demora, expresare mi mas profundo agradecimiento a las siguientes personas que han contribuido a mi desarrollo no solo como investigador, sino como persona.

A mis padres y hermana, les agradezco su amor incondicional, en especial en esos momentos donde cuando me he encontrado sin confianza en mí mismo, cuando me creo débil y con desafíos que creo no poder superar... están y siempre estarán ahí diciéndome que está bien, si no crees en ti, **¡Cree en el yo que cree en ti!** Lo que se suena raro al principio, déjeme explicarlo, ustedes son personas las cuales admiro, porque son lideres, porque son brillantes, son dedicados, son fervientes a sus convicciones, han logrado grandes cosas... y si estas grandes personas, tienen una idea de mí, tal vez saben algo de mí que yo no sé, ese potencial que todavía no veía en mí y que puedo superar limites que yo creía inalcanzables ...ha sido un año complicado, pero ahora sé que puedo creer en esa mejor persona, que al final dos pasos para atrás y uno para adelante, sigue siendo un paso para adelante y que quiero vivir haciendo honor a ese potencial y aspiraciones que tengo dentro de mí, no importando cuanto duela o el tiempo que tarde, mientras siga intentándolo hasta que pueda hacerlo, lo puedo hacer y sé que tenemos la fuerza de nuestra grandeza.

A la Dra. Bethania y Dra. Sandra quienes siempre han tenido su puerta abierta para brindarme de sus conocimientos y experiencia con gran paciencia e inteligencia, no caben las palabras para expresar mi eterna gratitud a su guía y apoyo constante.

A mis maestros gracias infinitas por dedicarse de manera apasionada a transmitir lo que les tardo tanto tiempo en aprender y poderlo transmitir de una manera sencilla y en tan poco tiempo.

A mis compañeros de clase que desde un inicio me acogieron y enseñaron con alegría y cariño sus aprendizajes de vida, la emoción que tenían todos los días en

clase, las risas después de momentos estresantes como entregas o exámenes. Créanme que han contribuido a mi vida y siempre recordare con cariño las clases a su lado.

También me gustaría expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido al desarrollo de mi investigación. Agradezco a todos los que me ayudaron a recopilar datos y se tomaron el tiempo de revisar mi trabajo. Estas páginas se basan en avisos de mejoras, sugerencias bibliográficas, entrevistas y resúmenes de conceptos, recomendaciones y análisis. Sin sus sugerencias, esta tesis no sería lo que es hoy.

Definiciones:	9
Marco Teórico (Revisión de literatura):	14
Definición del Problema	14
SALUD VISUAL	16
Definición de ceguera y discapacidad visual.	16
<b>LA SALUD VISUAL EN NÚMEROS</b>	16
<b>IMPACTO SOCIO ECONÓMICO DEL DETERIORO DE LA VISIÓN:</b>	20
<b>DEFINICIÓN DE TELEMEDICINA:</b>	22
<b>TIPOS DE TELEMEDICINA:</b>	24
<b>BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA TELEMEDICINA:</b>	24
<b>LIMITACIONES:</b>	25
<b>ASPECTOS LEGALES:</b>	27
TELEOFTALMOLOGÍA:	30
Definición: La teleoftalmología es una rama de la telemedicina que brinda atención oftalmológica a distancia proveyendo diagnósticos, tratamientos, seguimiento, monitoreo y aprendizaje mediante el uso de las TIC. (72)	30
TOMÓGRAFIA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT)	34
Pregunta de investigación:	37
Hipótesis	37
Justificación:	37
Objetivos:	39
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>	39
Material y Métodos:	40
Diseño	40
<b>Población</b>	41
<b>Instrumentos</b>	41
<b>Descripción de la intervención</b>	41
<b>Tabla 4: Variables, fuente: elaboración propia</b>	42
<b>Sesgos</b>	45
<b>Limitantes</b>	45
<b>Análisis estadístico</b>	45
RESULTADOS	47

DISCUSIÓN	54
CONCLUSIÓN	57
Anexos	59
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROTOCOLO DE ESTUDIO.	59
Bibliografías:	61

## 1. RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Secundaria a la contingencia epidemiológica generada el SARS-COV-2, que ocasionó restricciones en la atención sanitaria, la iniciativa de encontrar nuevos métodos de acceso a los servicios de salud y de que la teleoftalmología en su modalidad de teleconsulta, sea impulsada como uno de los representantes principales se considera un área de oportunidad con trascendencia a futuro. El objetivo del estudio fue determinar la concordancia entre el diagnóstico emitido por teleoftalmología, contra el de los servicios de alta especialidad de forma presencial. Mediante el estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal, comparativo que incluyo pacientes de teleoftalmología del Centro de Visión del Instituto Mexicano de Oftalmología (IMO) en San Juan del Rio, Querétaro, del 1 de enero del 2021 al 31 de diciembre del 2021 y que posteriormente acudieron a revisión presencial en las instalaciones del IMO en Querétaro. Información demográfica y diagnósticos se obtuvieron del expediente electrónico. El análisis estadístico se realizó con medidas de tendencia central y prueba de Cohens Kappa para la concordancia. La sensibilidad y especificidad mediante tablas de contingencia. Los datos obtenidos se analizaron con el programa SPSS. Del total de 2133 pacientes valorados en teleoftalmología, se refirió 993 (46.55%) a servicios de alta especialidad; asistiendo 696 (70%) a consulta presencial, la media de edad fueron 56.6 años y 55.46% fueron mujeres (386). Los diagnósticos más frecuentes fueron catarata (23.5%), glaucoma o sospecha de glaucoma (12.49%) y ametropía (8.39%). Excluyendo los pacientes con diagnóstico inicial no concluyente, se obtuvo un total 632 pacientes procediendo a comprobar la concordancia entre diagnóstico inicial y final, mediante tablas cruzadas y coeficiente de Kappa de Cohens, reportando una concordancia de 89.1%, valor de  $p < 0.05$  y un coeficiente de correlación de 88%. Como conclusión la teleoftalmología, tiene un amplio campo de aplicación por el uso de estudios de imagenología, que pueden ser evaluados a distancia. Debido a su alto grado de precisión, es una excelente modalidad para proporcionar de servicios de salud especializados a lugares donde no se puede

acceder con facilidad a médicos de alta especialidad, evitar la movilización o justificar el mismo y facilita el seguimiento.

**Palabras clave:** Servicios de salud, teleoftalmología, área remota, concordancia, salud visual, deficiencia visual,

**ABSTRACT** Due to the epidemiological contingency generated by SARS-COV-2, which caused restrictions in health care, the initiative to find new methods of access to health services and that teleophthalmology in its teleconsultation modality be promoted as one of the the main representatives are considered an area of opportunity with future significance. The objective of the study was to determine the concordance between the diagnosis published by teleophthalmology, against that of highly specialized services in person. Through an observational, descriptive, retrospective, cross-sectional, comparative study that includes teleophthalmology patients from the Vision Center of the Mexican Institute of Ophthalmology (IMO) in San Juan del Rio, Querétaro, from January 1, 2021, to December 31, 2021, and who later attended a face-to-face review at the IMO facilities in Querétaro. Demographic and diagnostic information was obtained from the electronic record. Statistical analysis was performed with measures of central tendency and the Cohens Kappa test for concordance. Sensitivity and specificity using contingency tables. The data obtained were analyzed with the SPSS program. Of the total of 2133 patients evaluated in teleophthalmology, 993 (46.55%) were referred to highly specialized services; 696 (70%) attending face-to-face consultation, the average age was 56.6 years and 55.46% were women (386). The most frequent diagnoses were cataract (23.5%), glaucoma or suspected glaucoma (12.49%), and ametropia (8.39%). Excluding patients with an inconclusive initial diagnosis, a total of 632 patients were obtained, proceeding to verify the concordance between the initial and final diagnosis, using cross tables and Cohens' Kappa coefficient, reporting a concordance of 89.1%, p value < 0.05 and a Coefficient of Consequence of 88%. In conclusion, teleophthalmology has a wide field of application due to the use of imaging studies, which can be evaluated at a distance. Due to its high degree of precision, it is an excellent modality to provide specialized health services in places where highly specialized doctors cannot be easily accessed, avoid mobilization, or justify it, and facilitate follow-up.

**Key Words:** Health services, teleophthalmology, remote area, concordance, visual health, visual impairment,

## **DEFINICIONES:**

A continuación, se detallan definiciones sustanciales para la comprensión de esta investigación, mismas que fueron establecidas por la **Norma Oficial Mexicana NOM-036-2012; Para la regulación de la atención médica a distancia:**

**Atención médica:** Al conjunto de servicios que se proporcionan al individuo, con el fin de promover, proteger y restaurar su salud.

**Atención Médica a Distancia:** Al conjunto de servicios médicos que se proporcionan al individuo, con el fin de promover, proteger y restaurar su salud con el apoyo y uso de las tecnologías de información y comunicaciones.

**Cartas de consentimiento informado:** A los documentos escritos, signados por el paciente o su representante legal o familiar más cercano en vínculo, mediante los cuales se acepta un procedimiento médico a distancia con fines diagnósticos, terapéuticos, de rehabilitación, paliativos o de investigación, una vez que se ha recibido información de los riesgos y beneficios esperados para el paciente.

**Datos personales:** A toda información que refiera a una persona física que pueda ser identificada a través de los mismos, los cuales se pueden expresar en forma numérica, alfabética, gráfica, etc, por ejemplo: el nombre, apellidos, CURP, estado civil, lugar y fecha de nacimiento, domicilio particular, número telefónico, correo electrónico, grado de estudios, patrimonio, ideología y opiniones políticas, creencias, convicciones religiosas y filosóficas, estado de salud, preferencia sexual, la huella digital, el ADN y el número de seguridad social entre otros.

**Dispositivo médico:** Aparato o instrumento (incluyendo el programa de informática necesario para su apropiado uso o aplicación), empleado solo o en combinación en el diagnóstico, monitoreo o prevención de enfermedades en humanos o auxiliares en el tratamiento de las mismas. Los dispositivos

médicos incluyen a los productos de las siguientes categorías: equipo médico, agentes de diagnóstico.

**Equipo médico:** A los aparatos, accesorios e instrumental para uso específico, destinados a la atención médica, quirúrgica o a procedimientos de exploración, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes, así como aquellos para efectuar actividades de investigación biomédica.

**Establecimiento para la atención médica a distancia:** A todo aquel espacio, fijo o móvil; público, social o privado, que preste servicios de atención médica a distancia.

**Expediente clínico:** Al conjunto único de información y datos personales de un paciente, que se integra dentro de todo tipo de establecimiento de atención médica, ya sea público, social o privado, el cual, consta de documentos escritos, gráficos, imagenológicos, electrónicos, magnéticos, electromagnéticos, ópticos, magneto-ópticos y de cualquier otra índole, en los cuales, el personal de salud deberá hacer los registros, anotaciones, en su caso, constancias y certificaciones correspondientes a su intervención en la atención médica del paciente, con apego a las disposiciones jurídicas aplicables.

**Historia Clínica:** Al registro sistematizado de todos los datos y conocimientos relativos a un enfermo, que tienen importancia para su salud física y mental.

**Personal de salud:** A toda persona que ejerce una profesión, actividad técnica y auxiliar y especialidad dedicada a la salud de la población, quedando sujeto a lo establecido en las disposiciones jurídicas para el ejercicio de dicha actividad.

**Rapidez en la atención:** A las acciones médicas realizadas en un estado clínico específico que permiten el mejor resultado para la salud del paciente, sin aparición de secuelas o agravamiento de la condición clínica.

**Referencia:** Al procedimiento médico-administrativo entre establecimiento, para facilitar el envío-recepción-regreso de pacientes, con el propósito de brindar atención médica oportuna, integral y de calidad

**Tecnologías de la Información y Comunicaciones:** Al equipo de cómputo personal y centralizado, software y dispositivos de impresión que sean utilizadas para almacenar, procesar, convertir, proteger, transferir y recuperar: información, datos, voz, imágenes y video.

**Teleconsulta:** A la atención médica a distancia que se apoya con la utilización de las tecnologías de información y comunicaciones, para brindar apoyo a profesionales de la salud que requieran de una segunda opinión.

**Teleconsulta tiempo real:** A la consulta médica que se establece en tiempo real desde un sitio remoto a otro utilizando las tecnologías de información y comunicaciones.

**Telemedicina:** Al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para proporcionar servicios médicos y de educación en salud a distancia.

**Videoconferencia:** Al sistema de comunicación en tiempo real de doble sentido o interactiva entre dos puntos geográficamente separados utilizando audio y video.

También se añaden definiciones para las principales patologías que se estudiaron en la presente investigación:

**Ametropía:** Defecto ocular que impide que los rayos de la luz sean enfocados correctamente sobre la retina, ocasionando una disminución en la agudeza visual. (1)

**Catarata:** pérdida de la transparencia normal del cristalino, normalmente relacionado con la edad, esta puede ser secundaria al daño acumulativo por luz ultravioleta o perturbaciones en bioquímica de la fibra del cristalino. Otras causas de la opacificación puede ser el daño o ruptura de la cápsula, la fibra del cristalino configuración o el epitelio del cristalino. (2)

**Degeneración macular relacionada con la edad:** Se presenta cuando el envejecimiento daña la mácula, perdiéndose con esto la visión central. Es una afección común, siendo una de las principales causas de pérdida de visión entre los adultos mayores. (3)

**Glaucoma:** grupo de neuropatías ópticas progresivas caracterizadas por una aspecto excavado del disco óptico, a menudo descrito como en forma de copa, junto con pérdida de células ganglionares de la retina y sus axones y pérdida de visión correspondiente. Las causas del glaucoma son multifactoriales e incluyen factores genéticos y factores ambientales. (4)

**Membrana epirretiniana:** Membrana fibrocelular transparente, avascular, en la superficie interna de la retina que se adhiere y cubre la membrana limitante interna de la retina. La proliferación de glía, epitelio pigmentario de la retina, o hialocitos en la interfase vitreoretiniana, especialmente en el polo posterior, resulta en la formación de la misma. (5)

**Pterigión:** Tejido fibroproliferativo generado por daño actínico (exposición a rayos ultravioleta) u otro trauma ambiental, como el causado por el polvo y viento, que invade la córnea como un crecimiento en forma de ala. (6)

**Queratocono:** Trastorno común de la córnea, que ocurre en aproximadamente 1 de cada 2000 personas (la tasa de incidencia varía según la ubicación geográfica y la metodología de prueba). Se caracteriza por el adelgazamiento progresivo y protrusión de la córnea central, paracentral inferior o medio periférica inferior, lo que da como resultado una córnea en forma de cono. (7)

**Retinopatía diabética:** Se clasifica según una escala de gravedad basada en sus características clínicas en 2 grupos:

- Retinopatía diabética no proliferativa: los cambios vasculares intrarretinianos están presentes, pero no hay desarrollo de tejido fibrovascular extrarretiniano; se divide en etapas de acuerdo a las características clínicas como leve, moderada o grave.
- Retinopatía diabética proliferativa: Es el nivel más avanzado de retinopatía diabética, que puede desarrollarse después de que un ojo progresó a través de las etapas secuenciales de NPDR, definidas por la presencia de neovascularización retiniana resultante de isquemia inducida por diabetes y se clasifica clínicamente como PDR temprana o PDR con alta características de riesgo. (8)

## **MARCO TEÓRICO (REVISIÓN DE LITERATURA):**

### **Definición del Problema**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que en el mundo hay 2.200 millones de personas con alguna una discapacidad visual y de esas hay 1,000 millones que podría haberse evitado o aún no se ha abordado, encontrándose entre las patologías más frecuentes cataratas (65,2 millones), glaucoma (6,9 millones), opacidades corneales (4,2 millones), retinopatía diabética (3 millones). (9)

En México se calcula una prevalencia de ceguera del 0.4 - 1.5% y una prevalencia de discapacidad visual del 2.4 - 7.0%. (10) En Querétaro un estudio realizado en 2018 reportó que la principal causa de ceguera fue la catarata, continuando con la retinopatía diabética y glaucoma. (11)

“Telemedicina” se denomina al uso de tecnologías de información y comunicación para proveer cuidados sanitarios de forma remota, mediante la transmisión de sonidos, textos e imágenes. (12) La teleoftalmología tradicionalmente se basa en enviar de manera electrónica fotografías digitales del ojo y sus anexos, a centros donde un oftalmólogo capacitado, las interpreta y entrega con ellas diagnósticos. Proporciona varios beneficios, que serán desarrollados en el marco teórico de la presente investigación; enumerando los principales podemos adelantarnos y mencionar que proporcionar de servicios de salud especializados a lugares donde no se puede acceder con facilidad a médicos de alta especialidad o están presentes esporádicamente; este punto permite la detección temprana de enfermedades que arriesgan la visión, facilita el seguimiento constante, así mismo, evita el traslado de pacientes o justifica el mismo, por lo que al final la telemedicina permite tener otra alternativa para acceder y dar mayor acceso a zonas rurales y aisladas o zonas urbanas (13-23).

Actualmente el método de teleoftalmología más ampliamente reconocido, consolidado, documentado y utilizado es el que se usa para el tamiz y seguimiento de la retinopatía diabética al ser un método que posibilita, simplifica y favorece el

acceso a consultas de alta especialidad, disminuye la carga asistencial y reduce la pérdida de visión prevenible al lograr referir a tiempo a los pacientes (24-26)

Nuevas herramientas diagnosticas como lo es la tomografía de coherencia óptica (OCT, por sus siglas en ingles), al ser un estudio no invasivo, tener una mayor especificidad para el diagnóstico de patologías maculares y edema macular diabético que los métodos tradicionales (24-26), ser validadas como métodos de tamizaje para el diagnóstico temprano de la degeneración macular relacionada a la edad (DMRE), y con ello poder brindar tratamiento oportuno, que llevó a disminuir los gastos provocados por esta enfermedad (27-28), detección de glaucoma en comparación con los exámenes clínicos tradicionales por su mayor especificidad (29-30), son herramientas prometedoras que se espera a un futuro se integren con mayor frecuencia a la consulta.

La iniciativa de encontrar nuevos métodos de acceso a los servicios de salud y de que la teleoftalmología en su modalidad de teleconsulta, sea impulsada como uno de los representantes principales, tomo relevancia debido a la contingencia epidemiológica generada por la pandemia de SARS-CoV-2, la cual ocasiono que se tuvieran que implementar limitaciones en la atención sanitaria optativa en la mayor parte de los centros de salud. Restringiendo con esto la identificación, manejo y tratamiento de patologías oftalmológicas que requieren de atención permanente. (31)

La especialidad de oftalmología se identificó como una de las subespecialidades que tenían mayor riesgo de infección por SARS-COV-2-19, esto corresponde al alto grado de contacto con los pacientes y/o secundario a la contaminación del instrumental que se usa para el examen clínico (32-34). Las imágenes obtenidas pueden ser valoradas a distancia por oftalmólogos entrenados quienes confirman la enfermedad. Este tamizaje ya se está implementado en diferentes regiones y en diferentes grupos étnicos y razas para tamizaje.

## **SALUD VISUAL**

Definición de ceguera y discapacidad visual.

La OMS define el deterioro de la visión en 2 grupos basándose en la Clasificación Internacional de Enfermedades (ICD, por sus siglas en inglés) (2018):

- 1) Deterioro de visión lejana (subdividida en 4 clases)
  - a. Leve: agudeza visual inferior a 20/40 (6/12)
  - b. Moderada: agudeza visual inferior a 20/60 (6/18)
  - c. Severa: agudeza visual inferior a 20/200 (6/60)
  - d. Ceguera: agudeza visual inferior a 20/400 (3/60).

- A) Deterioro de visión cercana: Agudeza visual de cerca con mejor corrección inferior a N6 o N8 a 40.

## **LA SALUD VISUAL EN NÚMEROS**

En el 2010 la OMS estimaba un total de 285 millones de personas con algún grado de discapacidad visual y de ellos 39 millones eran ciegos. De estas discapacidades, la OMS evaluó que el 80% eran prevenibles y curables, por lo que junto con la “Agencia Internacional para la Prevención de la Ceguera”, se fundó en 1999 la iniciativa “Visión 2020: El Derecho a la Vista” y posteriormente la Asamblea Mundial de la Salud desarrollo un plan llamado “Universal eye health: a global action plan 2014–2019”, el cual tenía como objetivo una reducción mundial del 25% de la discapacidad visual prevenible entre 2010 y 2019, este plan buscaba lograr este objetivo fortaleciendo los servicios de atención haciéndolos más accesibles, eficaces, fortaleciendo el enfoque a servicios que solucionar los errores refractivos y las cataratas. (35)

Es importante señalar las diferencias territoriales y el nivel socioeconómico de los mismos, dado que el 89% de las personas con discapacidad visual residen en países de ingresos bajos y medianos; siendo que tres regiones asiáticas a pesar de albergar al 51% de la población visual, representan el 62% de las personas con discapacidad visual (Asia del Sur [73 millones], Asia del Este [59 millones] y Sudeste

Asiático [24 millones]). En el otro extremo de la proporción las cinco regiones con altos ingresos representan solo el 11% de las personas con discapacidad visual. (1,36)

Las fuentes principales de ceguera reportadas por el estudio “Global Burden of Disease 2019” (GBD, por sus siglas en inglés) fueron las siguientes: cataratas (15.2 millones de casos), glaucoma (3.6 millones de casos), errores refractivos no corregidos (2.3 millones de casos), degeneración macular relacionada con la edad (1.8 millones de casos) y retinopatía diabética (0.9 millones de casos). Las principales causas de discapacidad visual evitable fueron errores refractivos subcorregidos (86.1 millones de casos) y cataratas (78.8 millones de casos). (36)

Al examinar las tendencias geográficas, en 2020, la catarata fue el mayor contribuyente de ceguera en adultos mayores de 50 años en prácticamente todas las regiones, exceptuando las de altos ingreso donde el agente principal fue el glaucoma. Esta tendencia fue propulsada por Europa Occidental (glaucoma: 32.5% vs catarata: 11.4%) y la región de altos ingreso de Asia Pacífico (glaucoma: 33.7% vs catarata: 20.5%). (36)

A pesar de las medidas implementadas por el “Universal eye health: a global action plan 2014–2019” la prevalencia global evitable de discapacidad visual y ceguera en adultos de 50 años o más no cambió entre 2010 y 2019 (< 0.2%) y el número de casos aumento tanto para ceguera (8.9 a 12.4%) como para discapacidad visual evitables (30.0 a 33.1%); sin embargo, la prevalencia estandarizada por edad de ceguera evitable disminuyó en un 15,4 %. (36)

Enfocándonos en América Latina según los resultados proporcionados por los estudios epidemiológicos, mediante metodologías de encuestas rápidas impulsadas por el Centro Internacional de Salud Ocular “Evaluaciones Rápidas de la Ceguera Evitable” (RAAB, por sus siglas en inglés), estima el porcentaje de prevalencia de discapacidad visual y ceguera (37,38), la cual será para la facilidad de lectura expuesta en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Prevalencia de discapacidad visual y ceguera en América Latina**

País	Población total (2012)	% de Discapacidad visual	% de Ceguera
Argentina	41,73 millones	5.90	1.30
Bolivia	10,57 millones	13.00	2.60
Brasil	200 millones	6.30	1.60
Chile	17,34 millones	7.60	1.40
Colombia	45,78 millones	7.74	1.79
Ecuador	15,48 millones	11.50	1.80
Honduras	8,79 millones	6.50	1.30
México	115,8 millones	8.80	1.50
Paraguay	5,92 millones	10.70	3.10
Perú	29,75 millones	18.70	4.30
Uruguay	3,37 millones	6.50	1.30
Venezuela	29,47 millones	10.30	2.30

En México se han realizado 3 estudios RAAB: Nuevo León (2006) reportó que la prevalencia de ceguera en mayores de 50 años era del 1.53%, 48% se debía a catarata (39). Chiapas (2010) prevalencia del 2.3% del cual 63% se adjudica a la catarata y en Querétaro (2018) una prevalencia del 1.0%, siendo la principal causa de ceguera la catarata (29.8%), continuando con la retinopatía diabética (17.5%) y glaucoma. Se hace una mención especial a la retinopatía diabética la cual fue la causa primordial de baja visión funcional (11)

Como conclusión de los números previamente mencionados, podemos reflexionar sobre:

- 1) La importancia y relevancia que tiene la catarata y los errores refractivos no corregidos, siendo la causa del 50% de la ceguera mundial y al combinarlos representan el 75% de las causas de discapacidad visual moderada y severa. (36)
- 2) El glaucoma, la retinopatía diabética y la degeneración macular relacionada con la edad colectivamente representan a más de 6 millones de adultos mayores de 50 años con ceguera y alrededor de 13 millones con discapacidad visual moderada y severa (36)
- 3) El aumento de la esperanza de vida de a nivel mundial con subsecuente inversión de la pirámide poblacional que conlleva un aumento en la carga de morbilidad de enfermedades no transmisibles siendo las principales causas de deficiencia visual sujetas a esta transición epidemiológica; en vista de que en el 2015 se calculaba que el 12% de la población mundial (901 millones de personas) eran mayores de 60 años, se estima que para el 2050 está incrementado al 22% de la población mundial (2.1 billones). (41)
- 4) El RAAB realizado en Chiapas reconoció características sociales que se vinculan a la discapacidad visual (edad avanzada, habitar en zonas marginadas) puesto que resultaban en dificultad para acceder a servicios oftalmológicos y por ende retraso en el diagnóstico, referencia y tratamiento. (40)

Considerando que los problemas de visión y ceguera sobreponen limitaciones en la independencia para la ejecución de actividades esenciales de la vida diaria y que la gran mayoría de las causas se puede evitar con la detección temprana y una intervención oportuna, se deben de considerar estrategias y planes de salud pública centrados en la prevención y su tratamiento.

## **IMPACTO SOCIO ECONÓMICO DEL DETERIORO DE LA VISIÓN:**

El deterioro de la visión ocular, en especial cuando éste ocasiona discapacidad visual, tienen amplias ramificaciones socioeconómicas que afectan la calidad de vida de las personas, su familia y la sociedad.

En el 2020 a nivel global se calculó un estimado de 18,1 millones de personas en edad laboral (15 – 64 años) que eran ciegos y 142,6 millones tenían deficiencia visual moderada a severa; lo cual representa el 3.3% de la población mundial en edad laboral. También se estimó que el costo económico total generado por la pérdida de visión por ceguera y deficiencia visual moderada a severa a nivel global y de forma anual fue de \$ 410.7 mil millones o el 0.3% del producto interno bruto (PIB) en el 2018. (42)

Contemplando a la persona, la repercusión económica que tiene, secundaria al deterioro de la visión se puede agrupar de la siguiente forma:

- Pérdida total o parcial de la productividad debido a: 1) ausentismo laboral, 2) reducción de la producción durante el trabajo (presentismo) y, 3) reducción en la oferta laboral, incluyéndose de igual manera, la jubilación anticipada o la pérdida del oficio. (42)
- Aumento de los costos directos, los cuales se definen como **“aquellos recursos utilizados para el tratamiento de una enfermedad” (43)**, éstos incluyen:
  - Costos médicos relacionados a la atención médica como: medicamentos, pago de consulta, estudios diagnósticos, hospitalización, siendo los últimos los mayores contribuyentes en este rubro (44).
    - Es importante tener en mente, la carga financiera fija que presentan las enfermedades crónico-degenerativas, como el glaucoma, las cuales aumentan su carga financiera con el avance de la historia natural de la enfermedad.

- Costos no médicos: Relacionados a los servicios de apoyo, los dispositivos de asistencia, el cuidado domiciliario, el cuidado residencial y al transporte (gastos de desplazamiento).
- El tiempo dedicado al tratamiento: por parte de los pacientes y cuidadores.

Los costos identificados se correlacionan con el grado de discapacidad visual, siendo el gasto más alto aquel asociado con ceguera (los gastos anuales por paciente en dólares estadounidenses en paridades de poder adquisitivo (PPA) representan \$12,175 – \$14,029 para discapacidad visual moderada, \$13,154 – \$16,321 en pacientes con discapacidad visual severa y \$14,882 – \$24,180 en pacientes con ceguera) (44)

- Aumento de los costos indirectos, definidos como la “**pérdida de producción causada por la enfermedad o discapacidad**” (45), se vinculan a pérdidas de productividad, pérdida de ingresos, pérdida de calidad de vida, mortalidad prematura.
  - Un estudio incluyó el tiempo que los cuidadores invierten, no solo en términos de pérdida de productividad, sino también en el consumo del tiempo personal y para actividades de entretenimiento. (46)

Al igual que los costos directos, el aumento de los costos se correlacionan con el grado de discapacidad visual; sin embargo, los costos indirectos representaron tanto en los pacientes como en los cuidadores las mayores cargas económicas (secundarios a una menor tasa de empleo, pérdidas de productividad y de ingreso) estimándose que la discapacidad visual moderada y severa que genera una disminución de productividad y ausentismo. En Estados Unidos y Canadá, representa un PPA de \$4,974 a \$ 5,724 millones de dólares americanos. (44)

- Costos intangibles, relacionados con los aspectos sociales y personales

- Depresión, pérdida de independencia, estrés emocional, limitación para realizar actividades de la vida diaria, disminución de la movilidad, caídas y lesiones por la deficiencia visual.
- Aumento de la mortalidad asociada a discapacidad visual de una manera lineal de 4.5 % en pacientes con agudeza visual normal ( $\geq 20/20$ ) a 22.2% en pacientes con ceguera (47)
- Pérdida de la independencia, lo cual se relaciona con restricción en las actividades personales, del hogar, de trabajo, dificultad para andar con un mayor riesgo de caídas y fracturas, aislamiento social. (48)
- La depresión se reconoce, es la consecuencia del decline funcional que sufren las personas secundario a la discapacidad visual, lo cual lleva a una disminución en la motivación, voluntad, dinamismo y resiliencia (49-50)

Como conclusión, la pérdida de la visión afecta la calidad de vida de adultos mayores, siendo sus participación y producción en el área laboral, más bajas y con tasas altas de depresión y ansiedad, incidiendo de forma negativa en su situación económica (51-53)

### **DEFINICIÓN DE TELEMEDICINA:**

El término telemedicina se atribuye al estadounidense Thomas Bird desde 1970, y aunque en términos sencillos, desde su terminología implica distancia + medicina, infiere el significado como “tratamiento médico a distancia”; la definición de la telemedicina es continuamente cambiante, cómo se identificó en el estudio por Sood et al. en el 2007 donde se encontraron 104 definiciones del término.

La OMS en 2010 la definía como “la prestación de servicios de atención de la salud, donde la distancia es un factor crítico, por todos los profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y de la comunicación para el intercambio de

imágenes y datos válidos para el diagnóstico, evaluación, investigación, tratamiento y prevención de enfermedades y/o lesiones, todo en aras de avanzar en la salud de los individuos y sus comunidades”. En la guía del 2019 “Recomendaciones sobre las intervenciones digitales para el fortalecimiento de los servicios de salud” amplía la definición de telemedicina al incluir en ella, la comunicación entre profesionales de salud para orientación clínica y/o apoyo (telemedicina entre proveedores de atención médica), adicionalmente de la prestación de servicios de atención médica a distancia por usuarios que buscan servicios de salud (telemedicina de cliente a proveedor). (54)

El Instituto Nacional de Imágenes Biomédicas y Bioingeniería (NIBIB, por sus siglas en inglés) la define ampliamente como “el uso de tecnologías de comunicación para proveer servicios de salud a distancia, siendo una herramienta invaluable debido a los avances en conjunto de las diferentes áreas de comunicaciones, ciencias computacionales, informática y tecnologías médicas”; Por otra parte, la Asociación Americana de Telemedicina (ATA) la define como, “El uso de información médica intercambiada de un sitio a otro a través de comunicaciones electrónicas para mejorar el estado de salud clínica de un paciente. La telemedicina incluye una creciente variedad de aplicaciones y servicios que utilizan video bidireccional, correo electrónico, teléfonos inteligentes, herramientas inalámbricas y otras formas de tecnología de telecomunicaciones”.

Las múltiples definiciones evidencian la constante evolución de esta rama de la medicina, con la intención de responder a las necesidades de salud que requiere la sociedad al incorporar nuevos avances de la tecnología. Como punto final, es relevante hacer énfasis en que a pesar de que existen múltiples definiciones de “Telemedicina”, todas comparten dos factores en común:

- 1) La aplicación de tecnologías de información y comunicación para superar las barreras geográficas.
- 2) Fijar como objetivo optimizar el resultado en el ámbito de salud, mediante la promoción de servicios médicos.

### **TIPOS DE TELEMEDICINA:**

Los 4 tipos principales de telemedicina se dividen en teleconsulta, teleeducación, telemonitoreo y telecirugía. El propósito de este estudio recae en el estudio de la parte de teleconsulta, por lo que, sin restarle importancia, no se profundizará en los otros 3 tipos.

Podemos definir la “teleconsulta” como el intercambio de información entre un médico y el paciente, o entre el personal médico con el fin de obtener información médica que suministre instrucción, orientación diagnóstica y/o terapéutica, utilizando tecnologías de información y telecomunicación (55, 56).

Basados en la temporalidad de la atención la telemedicina se divide en:

- 1) **Asincrónica:** Se realiza un almacenamiento de los datos clínicos de relevancia del paciente (información clínica, imágenes, resultados de exámenes, etc.) y posteriormente se transmiten electrónicamente al especialista. Siendo su principal ventaja que las partes involucradas no tienen que estar presentes en la transferencia de la información y su almacenamiento para seguimiento a futuro, siendo ampliamente utilizadas en dermatología, oftalmología, neurología y otorrinolaringología donde son ideales por el bajo costo y alto volumen de trabajo (57)
- 2) **Sincrónica:** Se realiza una consulta en tiempo real entre el paciente y el personal de salud, utilizando tecnologías en telecomunicación como las videoconferencias. Siendo su principal ventaja el contacto visual y auditivo con el paciente, facilitando la elaboración de diagnósticos y permitiendo un mayor entendimiento entre pacientes y profesionales en salud (57).

### **BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA TELEMEDICINA:**

De los cardinales beneficios de la telemedicina se encuentra el **proveer, independientemente de la localización geográfica, acceso a la atención e información** tanto a pacientes como proveedores de salud, que de otra manera

supondrían traslados o limitaciones en cuanto al acceso a servicios de alta especialidad. Esto toma especial importancia al relacionarlo con la distribución geográfica de los oftalmólogos, los cuales según se reportaron por un artículo del 2020 un rango de 29.8 a 52.2 oftalmólogos por millón de habitantes (58) y con una evidente centralización en áreas urbanas dejando las zonas rurales con poco acceso a profesionales sanitarios (59), a pesar de que en México se estima que la prevalencia de discapacidad visual severa en adultos es de 3%, siendo más frecuente en mujeres que hombres, y en zonas rurales que urbanas (60).

Otros de los beneficios que se mencionan son los referentes a la optimización de los sistemas de salud, dado que como sistema de selección y derivación de pacientes desde la atención primaria, no solo es eficiente en la detección y manejo de enfermedades de alta gravedad; sino que también es eficaz en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las enfermedades que suponen una elevada carga asistencial, lo cual resulta en largas listas de espera, competencia por los limitados recursos e incremento en la demanda en las unidades de segundo y tercer nivel. (24-30, 61-63)

Beneficios socioeconómicos a los pacientes, familias, profesional del servicio de salud y el propio sistema de salud, son el resultado de evitar o justificar la movilización del paciente y al desahogar los servicios hospitalarios. (64)

Es crucial resaltar el rol que ejerció la telemedicina en el transcurso de la emergencia sanitaria del SARS-COV-2, en vista de que, permitió mantener el distanciamiento social al mismo tiempo que posibilitó conservar la atención sanitaria, favoreciendo que los servicios de salud prosiguieran con sus funciones. (65,66)

### **LIMITACIONES:**

Es importante destacar que la telemedicina no sustituye la atención presencial, y tampoco es su objetivo principal, por lo tanto, se debe comprender que sus objetivos se centran en proporcionar una alternativa de atención que de forma conjunta,

complementaria y coordinada con los servicios de salud, asegure que el resultado final tenga la misma calidad y resultados que la consulta presencial.

Dentro de las limitaciones, basándonos en lo que establecido por la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las podemos categorizar en cuatro grandes grupos: factor económico, factor humano, tecnología y organización. (67)

- **Factor económico:** Representa uno de los mayores desafíos, a causa de que, representa altos costos, que comprenden desde los recursos periféricos hasta la infraestructura que es necesaria para la telecomunicación. Así como la falta de modelos de reembolso de la actividad, en otras palabras, la escasa evidencia científica sobre los beneficios (eficacia, efectividad y seguridad) a la par de una evaluación económica que informe con claridad todos los costos y resultados que involucran a todos los participantes implicados en el proceso asistencial, incorporando tanto a los que concierne el proveedor de atención sanitaria (hospital o servicio de salud) así como a los pacientes y a la sociedad.
- **Factor Humano:** Comprende desde la “resistencia al cambio” y/o “escepticismo” por parte de los pacientes, hasta los involucrados en la atención sanitaria (los cuales pueden percibir inseguridad al incorporar nuevas y desconocidas tecnologías las cuales generan inicialmente incertidumbre) hasta la competencia y habilidades individuales de los proveedores de salud para relacionarse con las tecnologías de información.
- **Tecnología:** La diversidad de los sistemas de información aunado a las tecnologías emergentes, las brechas en cuanto al acceso en determinadas zonas geográficas, falta de infraestructura y la complejidad de su uso suscita que no se logre tomar las mejores decisiones para aprovechar y aplicar al máximo las tecnologías.
- **Factor organizacional:** Al ser un modelo asistencial involucra la planeación estratégica de los diversos participantes junto con la (re)organización de los

roles y redistribución de las responsabilidades. Paralelamente se debe de plantear la resolución de las cuestiones legales y éticas que conlleva el modelo por los sistemas de salud que planteen su aplicación.

**Tabla 2: Ventajas y desventajas de telemedicina, fuente: elaboración propia**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Acceso a la atención reduciendo desigualdades por accesibilidad</b></li> <li>▪ <b>Diagnósticos y tratamientos oportunos</b></li> <li>▪ <b>Permite el seguimiento de la atención de manera remota.</b></li> <li>▪ <b>Evita el traslado.</b></li> <li>▪ <b>Reducción de los costos de atención</b></li> <li>▪ <b>Optimización de los sistemas de salud</b></li> <li>▪ <b>Permiten captar datos a distancia e intercambiar entre proveedores de atención médica, la información dentro del ecosistema de salud.</b></li> <li>▪ <b>Aumento en la satisfacción de los usuarios</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de acceso a tecnologías de la información y comunicación (TIC) en poblaciones desfavorecidas.</li> <li>▪ Requiere de personal capacitado en el uso de TIC.</li> <li>▪ Requiere de infraestructura especializada</li> <li>▪ Requiere de un plan estratégico que involucre tanto al proveedor de atención sanitaria (hospital o servicio de salud) así como a los pacientes</li> <li>▪ Requiere de un cambio cultural en la población y los profesionales de salud.</li> </ul>

**ASPECTOS LEGALES:**

En el 2019, la OMS empezó fomentar la utilización de TIC con el objetivo de fortalecer los sistemas de salud, considerándolas como una herramienta necesaria para lograr una cobertura universal en especial en zonas donde la telemedicina tuviera mayor efecto. La Estrategia Mundial sobre la Salud Digital 2020-2025, aprobada por la OMS, la Asamblea General de las Naciones Unidas y la Asamblea Mundial de la Salud reconoce las limitaciones de la salud digital, sin embargo, enfatiza los beneficios que permiten el envío de datos e información a distancia permitiendo con ella continuar con la asistencia sanitaria, posibilitar diagnósticos y decisiones terapéuticas basadas en datos digitales. (68)

En México en cuanto a la legislación en materia de salud digital, se cuenta como primer antecedente de importancia la “Reforma constitucional en materia de telecomunicaciones, en los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 Y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos” publicada en 2013. La reforma incluyó disposiciones para que el gobierno federal se responsabilizara de la inclusión de políticas, objetivos, metas y programas que fomentaran la inversión pública y privada para el desarrollo de aplicaciones en telesalud. (69)

Hasta este momento (2023), no existe una ley que reglamente la práctica de telemedicina a nivel estatal o federal. En 2015 se presentó el proyecto de Norma Oficial Mexicana “PROY-NOM-036-SSA3-2015, para la regulación de la atención médica a distancia”. Como su nombre lo indica, tenía como objetivo concretar un marco regulatorio y normativo que estableciera los estándares mínimos de calidad y seguridad para la atención médica a distancia como instrumento de apoyo y respaldo para la salud pública; así como los elementos mínimos de equipamiento e infraestructura que debían de tener los establecimientos. Sin embargo, este proyecto fue cancelado en abril del 2018, al considerarse que “la telemedicina, debía de ser tomada en cuenta como una actividad integrada a la práctica clínica, considerando que el uso de las TIC se ha convertido en parte intrínseca de la práctica médica y, por lo tanto, no una actividad adicional que requiera de una regulación separada de los procedimientos médicos” (70,71)

Ante la ausencia de normas locales, se encuentran recomendaciones elaboradas por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), el cual es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Salud, cuyo objetivo es impulsar políticas, criterios, recomendaciones, guías e instrumentos para la ejecución y evaluación de telesalud en México; así como también existen normas, que indirectamente son válidas para ser empleadas en los procedimientos de la atención de telemedicina, entre ellas encontramos:

- Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece el derecho de todas las personas a la protección de la salud,

siendo la ley quien defina las modalidades y bases para el acceso a través de los servicios de salud.

- Ley General de Salud capítulo IX, “Derechos y obligaciones de los beneficiarios”.
- NOM-035-SSA3-2012, establecer normas y procedimientos a seguir para generar, adquirir, integrar, procesar, sistematizar, evaluar y difundir información en salud.
- NOM-024-SSA3-2010, define los objetivos y características funcionales que deben cumplir los componentes relevantes al sistema del expediente clínico electrónico; con la intención de proporcionar estándares para el Inter funcionamiento, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de la información.

Debido a la emergencia sanitaria del SARS-COV-2, donde se tuvo que implementar medidas sanitarias con propósito de restringir la propagación del virus, además de priorizar la atención de pacientes positivos a Covid-19, dejando desprotegidas enfermedades crónico-degenerativas que necesitan de atención medica constante y periódica. Se catalizó nuevas formas de solicitar atención médica primaria que permitieran mantener las políticas de sana distancia, propulsando el uso de la telemedicina como una solución con gran potencial para la atención a la salud; y al no existir un marco regulatorio que norme la prestación de servicios de salud en el ámbito de telesalud, el 24 de marzo de 2021, se presentó en la Cámara de Diputados la “Iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se expide la Ley de Salud Digital”, la cual busca instaurar los fundamentos para normar los servicios y actividades relacionados a las TIC.

## **TELEOFTALMOLOGÍA:**

Definición: La teleoftalmología es una rama de la telemedicina que brinda atención oftalmológica a distancia proveyendo diagnósticos, tratamientos, seguimiento, monitoreo y aprendizaje mediante el uso de las TIC. (72)

Existen características dentro del área de oftalmología que la hace una especialidad que tiene un gran potencial en el área de telemedicina (73):

- 1) Gran parte de la evaluación oftalmológica se realiza con imágenes y exámenes oculares, lo cual hace que el envío de imágenes digitales por optometristas o técnicos capacitados sea algo viable y no ajeno al trabajo y metodología oftalmológica.
- 2) El análisis de las imágenes se puede realizar en las dos modalidades de telemedicina (sincrónica y asincrónica).
- 3) Ofrece una alternativa de atención primaria a una rama de alta especialidad que tiene una alta demanda de asistencia médica.
- 4) El desarrollo tecnológico persistente desemboca en la existencia de nuevos software y equipos cada vez más rentables y accesibles en la consulta.

A continuación, se presenta un algoritmo que ejemplifica las ventajas de la teleoftalmología:



**Cuadro 1: ventajas de la teleoftalmología, fuente: elaboración propia.**

Diversos estudios han comparado la sensibilidad y especificidad de la consulta oftalmológica por telemedicina, comparada con la consulta tradicional presencial. La sensibilidad obtenida, basándose en la revisión bibliográfica de los resultados obtenidos en los estudios se encuentra en un rango entre 54.0% y 100.0% y la especificidad entre 76.6% y 100.0%.A continuación se presenta un resumen de los estudios revisados (Tabla 3)

**Tabla 3: Sensibilidad y especificidad de diagnósticos de teleoftalmología reportados en diversos estudios.**

País y año	Autores		Patología	Sensibilidad	Especificidad
Estados Unidos. 2015 (Stanford)	Wang	SK,	Retinopatía	100.0%	99.8%
	Callaway	NF,	del prematuro		
	Wallenstein	MB,			

<b>University network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity)</b>	Henderson MT, Leng T, Moshfeghi DM			
<b>India, 2016</b>	Omana Sreelatha Sathyamangalam VenkataSubbu Ramesh	Glaucoma	77.0% – 88.1 %	66.8% - 87.6%
<b>Estados Unidos, 2017, Universidad de Michigan</b>	Woodward MA, Musch DC, Hood CT, Greene JB, Niziol LM, Jeganathan VSE, et al.	Patologías corneales	54.0% – 71.0% (con cámara iTouch) 66.0 % - 75.0% (con cámara Nidek)	
		Hemorragia conjuntival Degeneración corneal Tumor palpebral	100.0%	
		Pterigión Cicatriz corneal Queratitis	80.0%	100.0%
<b>India, 2020</b>	Mohita Sharma, Neha Jain, Sridhar Ranganathan, Naman Sharma, Santosh G Honavar, Namrata	Retinopatía diabética	62.5% - 98.2%	76.6% - 98.7%

	Sharma, and Mahipal S Sachdev			
<b>Sao Paulo, Brasil, 2014</b>	Ribeiro AG, Rodrigues RAM, Guerreiro AM, Regatieri CVS	General	92.8%	81.9%

### **Dificultad para acceso a un servicio de oftalmología:**

El acceso a servicios de salud se define como “porcentaje de personas que empleo los servicios de salud al necesitarlos” (este acceso implica, desde la necesidad hasta el fin de la atención medica) (74). Es influenciado por dos factores principales: factores socioeconómicos como la educación y los ingresos, y los factores relacionados con los servicios o la atención de la salud médica. (75)

México es un país en donde los niveles de pobreza son altos, siendo este mismo, uno de las principales barreras que dificulta el acceso a servicios de salud. (76)

Hablando del servicio de salud visual, se debe de considerar como un servicio de salud especializado, dado que involucra distintos profesionales, con equipo especializado para la atención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los tres niveles de atención (11,12). A continuación, se presenta un cuadro que ilustra la complejidad para proveer atención oftalmológica.



**Cuadro 2: Complejidad para proveer el sistema de atención oftalmológica, fuente: elaboración propia.**

Todos los países se enfrentan a retos importantes para garantizar que sus sistemas sanitarios y sociales estén preparados para afrontar estos retos epidemiológicos, por lo que es de vital importancia crear y buscar opciones que permitan la atención de calidad a toda la población. La teleoftalmología es una herramienta muy útil para el diagnóstico de patologías oculares en localidades con poco acceso a servicios de salud y más aún a especialistas, lo cual se ve frecuentemente en países en vías de desarrollo.

### **TOMÓGRAFIA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT)**

La OCT es una técnica de imagen no invasiva, la cual permite la visualización de imágenes “in vivo” de las estructuras oculares con resolución micrométrica. El funcionamiento de la OCT es similar al del ultrasonido, excepto en que se usa luz

en lugar de ondas sonoras; y al ser la velocidad de la luz, casi un millón de veces mayor que el sonido, la OCT permite una resolución de hasta 10 micras vs las 100 micras del ultrasonido.

Su función se basa en la “interferometría de baja coherencia”, el cual utiliza la reflexión de luz infrarroja para lograr imágenes tomográficas en alta resolución.

Fundamentos de la OCT:

La OCT emite un rayo de luz infrarroja (820 nm a 830 nm), que se divide en 2 partes iguales por un espejo parcialmente reflectante (divisor de haz), resultando en:

- Un rayo que penetra los tejidos oculares que se quieren analizar.
- Un segundo rayo, que actuará como rayo de referencia al reflejarse en el espejo de referencia.

El desenlace es que ambos haces de luz producen interferencias (combinación por superposición de dos o más ondas en un determinado punto del espacio) constructivas y destructivas, las cuales son captadas por un fotodetector. Dado que se conoce la distancia al espejo, se pueden hacer dos tipos de escaneos:

- 1) A-Scan o escaneo axial: Cuando se estudia las interferencias entre los dos haces en diferentes posiciones del espejo móvil, creando una gráfica representativa de la estructura de la retina.
- 2) B-Scan o escaneo transversal: Se repite las interferencias longitudinalmente, consiguiendo una imagen bidimensional. Las imágenes se representan con una falsa escala de color donde los colores, dependiendo de su reflectividad: Los colores fríos (azul-negro) representan baja reflectividad y los colores cálidos (blanco-rojo) alta reflectividad.

Dominio espectral

Otra técnica de OCT Se utiliza como fuente de luz un diodo superluminiscente de baja coherencia con una longitud de onda aproximadamente de 840 nm<sup>10</sup> y, en vez

de mover el espejo a diferentes posiciones para obtener información de profundidad, el espejo se mantiene fijo y se añade un espectrómetro junto al detector final (

Desde su invención, el uso de instrumentos que utilizan la OCT se ha establecido practica en la oftalmología, guiando a los médicos en el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de patologías oculares especializadas [3-8].

El manejo de una serie de enfermedades oculares, como glaucoma, cataratas, traumatismos oculares, tumores oculares, etc., implica la observación.

La OCT es una herramienta resolutive y no invasiva para el diagnóstico y monitoreo de afecciones oculares como edema macular, degeneración macular relacionada con la edad, edema macular diabético, lesiones maculares, y glaucoma (10-17). Esta herramienta ha demostrado éxito para el cribado oftalmológico (20) y la monitorización de enfermedades crónicas como la degeneración macular, beneficiándose de un seguimiento cercano. (21); Un ejemplo de la viabilidad de protocolos enfocados al tamizaje complementario de PSP en entornos con recursos limitados, fue el estudio realizado por Schehlein y colaboradores en india del sur, donde hubo un incremento en la detección de PSP, al incluir en la revisión con lámparas de hendidura portátiles, retinografías de polo posterior, esto siendo comparado contra los métodos tradicionales de detección de enfermedades oculares, exceptuando los pacientes con diabetes, cuya misma patología establece protocolos más rigurosos de examinación. (22)

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Existe concordancia entre el diagnóstico inicial proporcionado por el servicio de teleoftalmología y el diagnóstico final proporcionado por el departamento de alta especialidad?

## **HIPÓTESIS**

La concordancia entre el diagnóstico proporcionado por el servicio de teleoftalmología y el diagnóstico final proporcionado por los servicios de alta especialidad en la consulta presencial, no difiere en más del 85%, tomando como referencia el diagnóstico establecido en consulta presencial.

## **JUSTIFICACIÓN:**

En los últimos 50 años, gracias al avance científico, se ha evidenciado un aumento en la esperanza de vida en los países desarrollados, la OMS estima que para el 2030 una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más y en la actualidad el número de personas de 60 años o más supera al de niños menores de cinco años, aumento que indica un cambio de la distribución de la población (inversión de la pirámide poblacional), mismo que empezó en países de ingresos altos, como por ejemplo Japón, en donde los mayores de 60 años corresponden el 30% de la población; sin embargo, la OMS estima que para el 2050 dos tercios de la población mundial de más de 60 años vivirá en países de ingresos bajos y medianos.(34)

Este envejecimiento poblacional constituye un tema de gran preocupación en salud pública a nivel mundial debido a su asociación con diversas enfermedades crónico degenerativas y la estrecha relación de la ceguera y discapacidad visual, con el aumento en el futuro previsible del número de personas con edad avanzada

aumentarán las enfermedades oculares relacionadas con la edad y, por tanto, un mayor número de personas con pérdida de la visión (36); siendo que las causas más prevalentes de discapacidad visual y ceguera en todo el mundo (cataratas, degeneración macular relacionada con la edad (DMAE), glaucoma y la retinopatía diabética), tienen una alta relación con el aumento en la edad. (35)

Todos los países se enfrentan a retos importantes para garantizar que sus sistemas sanitarios y sociales estén preparados para afrontar ese cambio demográfico. Por lo tanto, es de vital importancia el crear y buscar nuevas herramientas que nos permita dar uso eficiente de los recursos y al mismo tiempo que proporciona el acceso más amplio posible cuidar. El impulso para el desarrollo de las TIC y en concreto, la telemedicina se deriva de su potencial para extender la atención terciaria o especializada a poblaciones en regiones geográficas remotas y desatendidas (ya sea por distancia, tiempo o ambos) sin que el paciente o el portador de servicios de salud tenga que trasladarse, también la telemedicina tiene el potencial de proporcionar a los sistemas de atención un medio para reducir los costos y mejorar la calidad y distribución de la atención, pudiendo incluso ser de ayuda para los médicos de atención primaria para poder inter consultar diferentes especialidades médicas y con ello diagnosticar y tratar los trastornos que tradicionalmente han sido manejados únicamente por el área de especialidad correspondiente; siendo sus limitaciones logísticas, tales como, costos de equipo, mantenimiento, falta de protocolos y seguimiento, lo que ha limitado su adopción (Hadziahmetovic, 2019).

La oftalmología es una especialidad ideal para poder crear un modelo de telemedicina con longevidad, al encontrarse ahora en el mercado nuevos dispositivos de imágenes con interfases simplificadas que pueden usarse en clínicas no oftálmicas y ser operados por personal con capacitación limitada y

debido a que los diagnósticos realizados en el consultorio a menudo se basan en el reconocimiento de patrones y el uso de múltiples modalidades de imagen. Esta investigación **pretende determinar la concordancia diagnóstica entre la consulta tradicional vs un nuevo modelo de teleoftalmología, así como también determinar la sensibilidad y especificidad diagnóstica del modelo propuesto**, la necesidad del distanciamiento social en medio de la pandemia de SARS-COV-2 ha obligado a los oftalmólogos a innovar con la telemedicina, por lo que el uso de teleoftalmología de manera sincrónica y con OCT, podría resultar en una herramienta útil para el desarrollo de nuevos modelos de atención, que permitan la comunicación de manera rápida y eficaz en la medicina acorde con las exigencias actuales de la modernización.

### **OBJETIVOS:**

Determinar la correlación diagnóstica, entre los pacientes revisados por teleoftalmología en los centros de visión y los revisados de manera presencial en los departamentos de alta especialidad a donde son referidos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Estratificar a los pacientes de acuerdo a género y edad.
- Establecer el porcentaje de pacientes referidos a consulta presencial.
- Categorizar la proporción de pacientes que son referidos a los distintos departamentos de alta especialidad.
- Identificar las 5 patologías más frecuentemente referidas a consulta presencial y reportar su sensibilidad y especificidad en el diagnóstico por teleoftalmología
- Identificar porcentaje de pacientes y patologías que no se puede realizar un diagnóstico por teleoftalmología.

## **MATERIAL Y MÉTODOS:**

Estudio de investigación observacional descriptivo, retrospectivo, transversal comparativo llevado a cabo en pacientes del Instituto Mexicano de Oftalmología (IMO) del periodo 1 de enero del 2021 al 31 de diciembre 2021. Este estudio se llevó a cabo conforme a la legislación vigente en cuanto a la protección de datos de carácter personal, conforme a las normas dictadas por la declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de Investigación de IMO I.A.P el 11 de abril del 2022 (CI/IMO – 001/2022) y por Comité de Ética en Investigación del mismo Instituto el 28 de abril del 2028 (CEI/IMO – 003/2022).

### **Diseño**

La consulta de teleoftalmología se realiza en el centro de visión de San Juan del Río de la siguiente manera: El paciente acude al consultorio de teleoftalmología donde un optometrista capacitado obtiene la agudeza visual usando la pantalla de optotipos LCD VA-1, la presión intraocular mediante el tonómetro iCare TA01i, la refracción mediante autor refractómetro de modelo ARK-1 NIDEK, interrogatorio sobre el motivo de consulta e historia clínica, y por último se utiliza Tomógrafo de Coherencia Óptica (OCT) NIDEK RS-330 Retina Scan Duo con el cual se obtiene la OCT de mácula y de nervio óptico, así como la fotografía clínica de segmento anterior y de polo posterior.

Esta información se sube al expediente clínico electrónico, al cual tiene acceso un médico oftalmólogo desde el IMO en Querétaro. Una vez analizados los estudios y la historia clínica, se realiza una consulta virtual sincrónica por medio de la plataforma Skype. Durante la consulta, el oftalmólogo y el paciente se pueden comunicar en tiempo real y a través de un celular adaptado a la lámpara de hendidura Ultra modelo M2, el médico puede observar con alta definición prácticamente todos los hallazgos del segmento anterior. Al finalizar se le brinda al

paciente toda la información sobre su patología, la conducta a seguir y se resuelven sus dudas.

### **Población**

Debido a la cantidad total de personas atendidos en el servicio de Oftalmología del IMO se incluyeron todos los pacientes (sin límite de edad) provenientes de la consulta del Centro de Visión del Instituto Mexicano de Oftalmología en San Juan del Rio, Querétaro, del periodo de 1 de enero del 2021 al 31 diciembre 2021 y que después acudieron a revisión presencial en las instalaciones del IMO en Querétaro. Se tomaron como **criterios de inclusión** aquellos pacientes hayan acudido a consulta de teleoftalmología en el periodo mencionado, que posterior a esto hayan acudido a consulta presencial en el IMO, y que tuvieran su expediente clínico electrónico completo. Pacientes fuera del periodo de tiempo establecido, que no acudieron a consulta presencial o que no contaban con expediente clínico completo fueron excluidos del análisis.

### **Instrumentos**

Se utilizaron los expedientes clínicos electrónicos del IMO para recolectar los datos de los pacientes registrando los apartados de edad, diagnóstico inicial, servicio oftalmológico al que fueron referidos, diagnóstico final, fecha de consulta por teleoftalmología y fecha de la primera consulta presencial.

### **Descripción de la intervención**

Se creó una base de datos con los apartados ya mencionados en el programa Excel (Microsoft, USA). Se revisaron todos los expedientes de los pacientes que acudieron al centro de visión durante el periodo de tiempo establecido y aquellos que fueron referidos a la consulta presencial en Querétaro y contaban con expediente completo fueron incluidos en el protocolo de investigación. Utilizando el expediente

electrónico y los registros de consulta de estos pacientes se obtuvo el diagnóstico (o diagnósticos) que se dio en la consulta de teleoftalmología con el cual fueron referidos (diagnóstico inicial) y luego el diagnóstico emitido en el IMO de Querétaro (diagnóstico final) para confirmar si hay o no correlación entre ambos diagnósticos. También se registraron las fechas de ambas consultas para establecer el tiempo transcurrido entre estas.

**Tabla 4: Variables, fuente: elaboración propia**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Variable
<b>Sexo</b>	Conjunto de los individuos que comparten esta misma condición orgánica.	Conjunto de los individuos que comparten esta misma condición orgánica.	Cualitativa Nominal Dicotómica Discreta	1: Femenino 2: Masculino
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Edad en años	Cuantitativa Numérica Discreta De intervalo Politómica	1: < 18 años 2: 18 – 39 años 3: 40 – 49 años 4: 50 – 59 años 5: 60 – 69 años 6: ≥ 70 años
<b>Diagnóstico inicial</b>	Determinación de la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas.	Resultado dado después de la evaluación completa de un paciente en el servicio de teleoftalmología	Cualitativa Nominal Politómica	1: Catarata 2: RDNP 3: RDP 4: DMRE 5: Ametropía 6: Pterigion 7: Glaucoma/sospecha de glaucoma

				8: Membrana epirretiniana 9: Queratocono 10: Otros
<b>Servicio oftalmológico al que se refirió</b>	Áreas especializadas en las que se divide la consulta de oftalmología dependiendo la patología atendida	Servicios en los que se divide la consulta en el Instituto Mexicano de Oftalmología de acuerdo a subespecialidades.	Cualitativa Nominal Politómica	1: Segmento 2: Córnea 3: Retina 4: Oculoplástica 5: Estrabismo 6: Oftalmopediatría 7: Glaucoma 8: Neurooftalmología 9: Primera vez
<b>Diagnóstico final</b>	Determinación de la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas.	Resultado dado después de la evaluación completa de un paciente de forma presencial	Cualitativa Nominal Politómica	1: Catarata 2: RDNP 3: RDP 4: DMRE 5: Ametropía 6: Pterigión 7: Glaucoma/sospecha de glaucoma 8: Membrana epirretiniana 9: Queratocono 10: Otros

<b>Fecha de consulta inicial</b>	Consulta (personal o telefónica) a un profesional de la salud para diagnóstico, examen, tratamiento, seguimiento, consejo o cualquier otro trámite por algún problema, molestia o enfermedad de la persona entrevistada.	Fecha en la que el paciente acudió por primera vez al Centro de Visión del IMO en San Juan del Río	Cualitativa Politómica	dd/mm/aaaa
<b>Fecha de consulta presencial</b>	Consulta (personal o telefónica) a un profesional de la salud para diagnóstico, examen, tratamiento, seguimiento, consejo o cualquier otro trámite por algún problema, molestia o enfermedad de	Fecha en la Fecha en la que el paciente recibió atención en el IMO de Querétaro por primera vez tras ser referido del servicio de teleoftalmología	Cualitativa Politómica	dd/mm/aaaa

	la persona entrevistada.			
--	--------------------------	--	--	--

## **Sesgos**

Únicamente los pacientes con patologías oculares fueron referidos para recibir una consulta presencial, por lo que en este estudio no se cuenta con una población de sanos (sin patología ocular). Por este motivo, no se pudo obtener una sensibilidad y especificidad general de teleoftalmología. Lo que se hizo fue calcular especificidad y sensibilidad de cada diagnóstico tomando como enfermos a todos los pacientes con ese diagnóstico específico y como sanos aquellos pacientes que no tengan ese diagnóstico (a pesar de tener una patología ocular).

## **Limitantes**

Aquellas patologías que pueden evolucionar gracias al tratamiento, sin embargo, la mayoría de estas enfermedades en las que el diagnóstico se modifica en un periodo corto de tiempo por el tratamiento otorgado, son aquellas que se pueden manejar por teleoftalmología sin necesidad de ser evaluadas en consulta presencial, como es el caso de la conjuntivitis, ametropía o blefaritis las cuales rara vez son referidas al IMO por lo que no entran dentro de la población para este estudio.

## **Análisis estadístico**

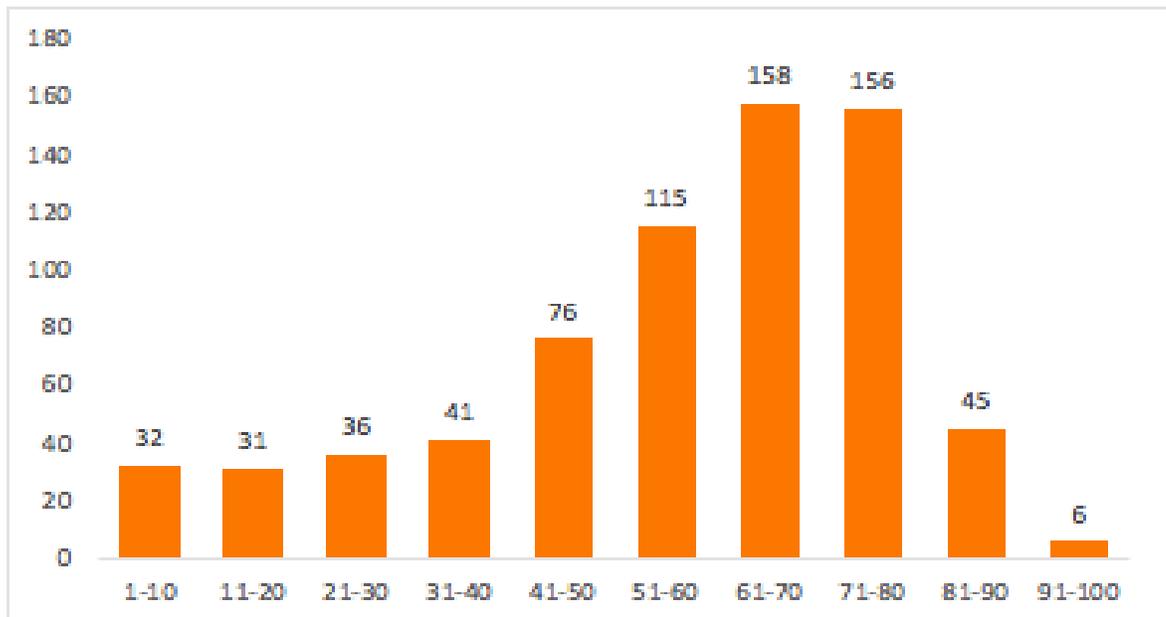
Se evaluaron las variables por medio de estadística descriptiva con medidas de tendencia central para definir la distribución de los datos. Para obtener la correlación entre el diagnóstico inicial y el final se utilizó el test de Correlación de Pearson posterior a la evaluación por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov para ver la normalidad de las variables. La sensibilidad y especificidad de los 5 diagnósticos más frecuentemente referidos desde teleoftalmología se obtuvo con tablas de contingencia, con los criterios ya mencionados. Se utilizó una base de datos creada

en el programa Excel (Microsoft, USA), con sus funciones de cálculo se sacaron los días transcurridos entre la consulta de teleoftalmología y la primera consulta presencial. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS (VERSION 28.8, Chicago, USA).

## **RESULTADOS**

El Centro de Visión del IMO en San Juan del Río, durante el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del 2021, se proporcionaron, 2,580 consultas a 2,363 pacientes (90.2%), basados en los criterios de selección, previamente establecidos en la metodología, 230 (9.7%) pacientes no contaban con expediente clínico completo por lo que no se incluyeron en el estudio. El 46.5% (993) fueron referidos a servicios de alta especialidad, acudiendo al IMO el 70% (696) de los referidos; el 55.4% de los pacientes atendidos fueron mujeres (386). El promedio de edad de los pacientes que acudieron a consulta fue de 56.66 años, con un rango entre 1 y 95 años y una desviación estándar de 20.97. El 55.3% (385) de los pacientes que acudieron a consulta presencial tenían 60 años o más. (Gráfico 1)

**Gráfico 1: Distribución de los pacientes que acudieron a consulta presencial por rango de edad, fuente: elaboración propia.**



### **Pacientes referidos**

En la Tabla 5 se ilustra en base al total de los pacientes referidos (993), en la primera columna el número de pacientes y su porcentaje agrupándolos por el diagnóstico

inicial. En la segunda columna se ilustra una asistencia del 70.1% (696) de los pacientes referidos con diagnóstico inicial, de los cuales se estableció un diagnóstico concluyente en el 90.8% de los pacientes (632), ilustrándose la distribución de los diagnósticos en porcentaje en la cuarta columna.

**Tabla 5: Resumen de flujo de pacientes para cada diagnóstico. fuente: elaboración propia.**

<b>Diagnóstico inicial</b>	<b>Referidos, N (%)</b>	<b>Acudieron a consulta, n (%)</b>	<b>Con diagnóstico concluyente, n (%)</b>	<b>Distribución de diagnósticos concluyentes, %</b>
<b>Catarata</b>	234 (23.6%)	187 (26.86%)	178 (25.57%)	28.2%
<b>Otros</b>	174 (17.5%)	116 (16.67%)	97 (13.93%)	15.4%
<b>Glaucoma</b>	124 (12.5%)	79 (11.35%)	79 (11.35%)	12.5%
<b>Ametropía</b>	112 (11.3%)	71 (10.20%)	53 (7.61%)	8.4%
<b>RDP</b>	76 (76.5%)	59 (8.47%)	55 (7.90%)	8.7%
<b>Queratocono</b>	39 (3.9%)	27 (3.87%)	27 (3.87%)	4.3%
<b>Pterigión</b>	38 (3.8%)	20 (2.87%)	20 (2.87%)	3.2%
<b>MER</b>	22 (2.2%)	12 (1.72%)	10 (1.43%)	1.6%
<b>RDNP</b>	19 (1.9%)	12 (1.72%)	11 (1.58%)	1.7%
<b>Estrabismo</b>	35 (3.5%)	26 (3.73%)	26 (3.73%)	4.11%

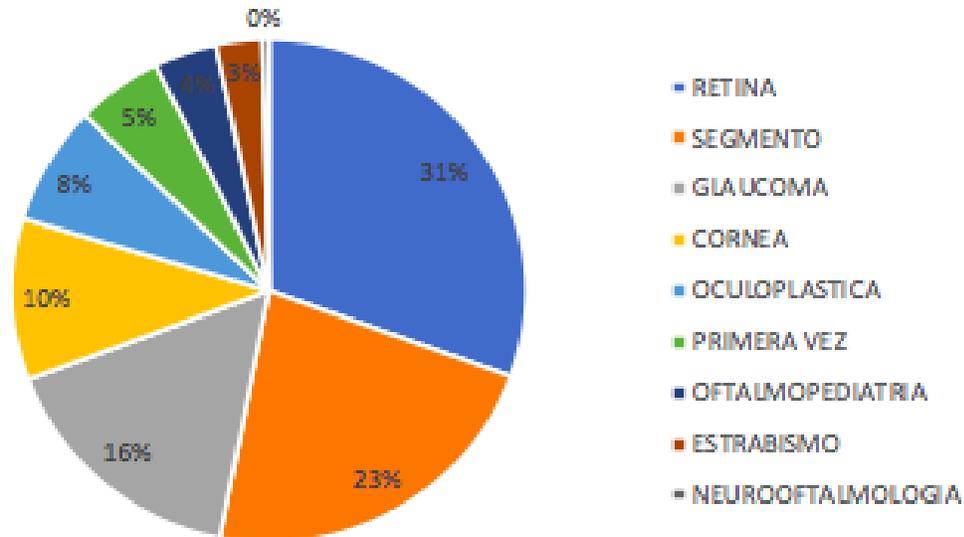
<b>Patología palpebral</b>	26 (2.6%)	17 (1.44%)	15 (2.15%)	2.37%
<b>RDML</b>	26 (26.2%)	20 (2.87%)	18 (2.58%)	2.9%
<b>EMD</b>	24 (2.4%)	17 (1.44%)	15 (2.15%)	2.4%
<b>Cuerpo extraño</b>	16 (16.1%)	11 (1.58%)	11 (1.58%)	1.74%
<b>DR</b>	14 (14.1%)	11 (1.58%)	7 (1.00%)	1.11%
<b>DMRE</b>	14 (14.1%)	11 (1.58%)	10 (1.43%)	1.58%
<b>Total</b>	993 (100.0%)	696 (70.1%)	632 (90.8%)	100%

*RDP = Retinopatía Diabética Proliferativa; MER = Membrana Epirretiniana; RDNP = Retinopatía Diabética No Proliferativa; RDML = Retinopatía Diabética Modificada Por Láser; EMD = Edema Macular Diabético; DR = Desprendimiento De Retina; DMRE = Degeneración Macular Relacionada A La Edad*

Las 5 patologías más frecuentemente referidas a consulta presencial fueron catarata con 236 pacientes (23.5%), glaucoma/sospecha de glaucoma con 122 pacientes (12.4%), ametropía con 112 pacientes (11.2%), retinopatía diabética proliferativa con 79 pacientes (7.5%) y queratocono/sospecha de queratocono con 39 pacientes (3.9%). Es importante mencionar que el grupo denominado “otras patologías”, engloba múltiples enfermedades que al tener una baja proporción de pacientes individualmente, se optó por agruparlas en un solo grupo; teniendo en conjunto 176 pacientes (17.7%).

A pesar de que el diagnóstico más frecuente fue el de catarata (23.5%), el servicio al que más se refirieron pacientes fue a Retina, seguido de Segmento Anterior y en tercer lugar Glaucoma con 303 pacientes (30.5%), 224 pacientes (22.5%) y 161 pacientes (16.2%) respectivamente. (Gráfico 2).

**Gráfico 2: Servicios de alta especialidad a los que fueron referidos los pacientes, fuente: elaboración propia.**



El tiempo promedio entre la consulta de teleoftalmología y la atención presencial fue de 20.67 días, con un rango entre 0 y 397 días y una desviación estándar de 35.62.

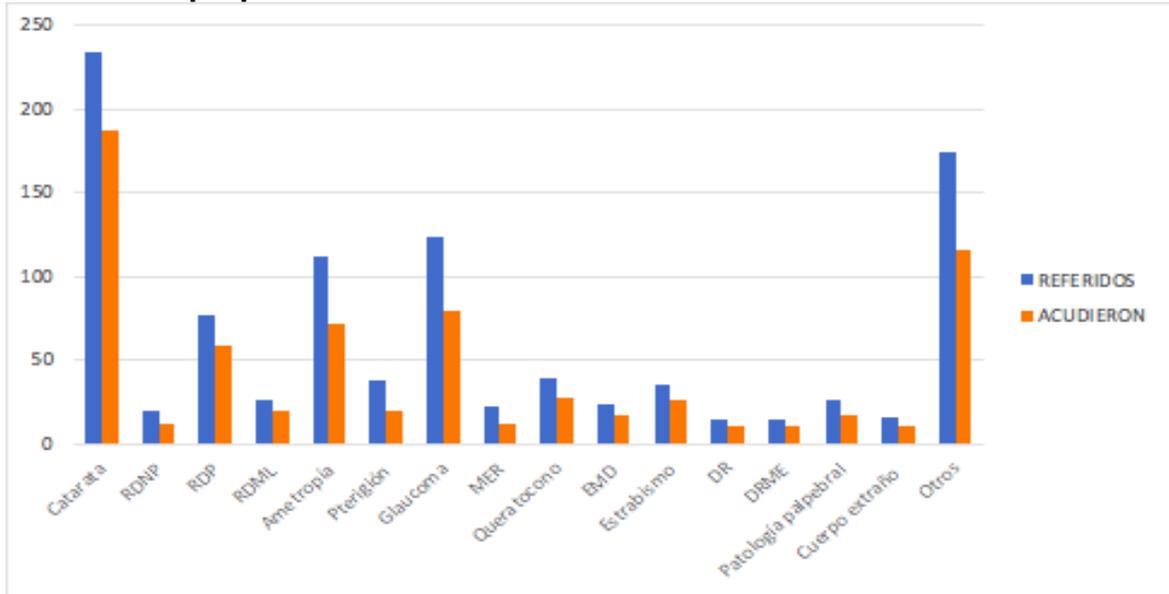
Los diagnósticos con los cuales hubo menor proporción de inasistencia fueron catarata, degeneración macular relacionada a la edad (DMRE), desprendimiento de retina y retinopatía diabética proliferativa (RDP) con 20%, 21%, 21% y 22% respectivamente. Por el contrario, los diagnósticos en los que hubo mayor porcentaje de inasistencia a consulta presencial fue el de pterigión (47% de pacientes), seguido de membrana epirretiniana (45%), Retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) y ametropía (37% cada uno), y glaucoma (36%) (Gráfico 3 y Tabla 6).

**Tabla 6: Proporción de pacientes que no acudieron a consulta presencial por diagnóstico, fuente: elaboración propia.**

Diagnóstico	Referidos	Acudieron	Diferencia	No acudió (%)
<hr/>				

<b>Pterigi3n</b>	38	20	18	47.37
<b>MER</b>	22	12	10	45.45
<b>RDNP</b>	19	12	7	36.84
<b>Ametrop3a</b>	112	71	41	36.61
<b>Glaucoma</b>	124	79	45	36.29
<b>Patolog3a palpebral</b>	26	17	9	34.62
<b>Otros</b>	174	116	58	33.33
<b>Cuerpo extra3o</b>	16	11	5	31.25
<b>Queratocono</b>	39	27	12	30.77
<b>EMD</b>	24	17	7	29.17
<b>Estrabismo</b>	35	26	9	25.71
<b>RDML</b>	26	20	6	23.08
<b>RDP</b>	76	59	17	22.37
<b>DR</b>	14	11	3	21.43
<b>DMRE</b>	14	11	3	21.43
<b>Catarata</b>	234	187	47	20.09
<b>Total general</b>	<b>993</b>	<b>696</b>	<b>297</b>	<b>29.91</b>

**Gráfico 3: Diagnósticos y asistencia a servicios de alta especialidad, fuente: elaboración propia.**



Para obtener la proporción de pacientes en los que hubo concordancia entre el diagnóstico emitido en teleoftalmología y el de consulta presencial, se excluyeron 64 pacientes (9.1%) que no contaban con diagnóstico inicial concluyente con lo cual se obtuvo una muestra de 632 pacientes con los diagnósticos iniciales que se muestran en la tabla 5; procediendo a realizarse con los datos obtenidos un estudio de concordancia mediante tablas cruzadas y un análisis de regresión lineal simple entre el diagnóstico inicial y final, reportando una concordancia del 89.9%, con un coeficiente de correlación del 88%, con un valor de p de 0,000003, por lo que se considera estadísticamente significativo.

Mediante tablas de contingencia se obtuvo la sensibilidad y especificidad, así como valor predictivo positivo y negativo de cada diagnóstico como se ilustra en la tabla 8.

**Tabla 7: análisis de regresión lineal simple entre el diagnóstico inicial y final, fuente: elaboración propia.**

Suma de CONCUERDA (1: sí 2: no)	Column Labels																Grand Total
Row Labels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Grand Total
1	24.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	25.46%
2	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	1.85%
3	0.3%	0.6%	7.4%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.82%
4	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.13%
5	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.9%	0.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	10.38%
6	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.84%
7	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.6%	0.0%	10.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	13.09%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.42%
9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	3.70%
10	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.99%
11	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	3.70%
12	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.56%
13	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.3%	1.99%
14	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%	0.3%	2.70%	
15	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	1.6%	0.0%	1.56%
16	1.1%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	12.8%	16.79%
<b>Grand Total</b>	<b>26.6%</b>	<b>1.8%</b>	<b>8.3%</b>	<b>3.0%</b>	<b>8.1%</b>	<b>2.8%</b>	<b>12.2%</b>	<b>1.4%</b>	<b>4.6%</b>	<b>2.6%</b>	<b>4.3%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.7%</b>	<b>2.4%</b>	<b>1.6%</b>	<b>17.6%</b>	<b>100.0%</b>

La agrupación de las patologías estudiadas se realizó en diferentes columnas según las características enumeradas: 1) Catarata, 2) RDNP, 3) RDP, 4) RDML, 5) Ametropía, 6) Pterigion, 7) Glaucoma, 8) MER, 9) Queratocono, 10) EMD, 11) Estrabismo, 12) DR, 13) DMRE, 14) Patología palpebral, 15) Cuerpo extraño y 16) Otros.

**Tabla 8: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de cada diagnóstico, fuente: elaboración propia.**

Patología	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Vpp (%)	Vpn (%)
<b>Catarata</b>	97.13	98.03	94.94	98.9
<b>Glaucoma</b>	87.8	98.72	91.13	98.2
<b>RDP</b>	91.22	99.5	94.55	99.13
<b>Ametropía</b>	80.33	99.3	92.5	97.93
<b>Queratocono</b>	91.66	99.17	81.5	99.66
<b>RDNP</b>	81.82	99.68	81.81	99.68
<b>RDML</b>	100	99.51	83.33	100
<b>Pterigion</b>	100	100	100	100
<b>MER</b>	100	100	100	100

<b>EMD</b>	92.3	99.51	80	99.83
<b>Estrabismo</b>	91.67	99.34	84.61	99.67
<b>DR</b>	77.78	100	100	99.68
<b>DMRE</b>	72.72	99.68	80	99.51
<b>Pato. Palpebral</b>	81.25	99.67	86.66	99.51
<b>Cuerpo extraño</b>	100	100	100	100

## **DISCUSIÓN**

Como se ha mencionado previamente la teleoftalmología es una herramienta con gran potencial, considerando que brinda atención en áreas vulnerables con difícil acceso a servicios de salud lo cual permite la detección temprana de enfermedades que comprometen la visión, la referencia a tiempo de urgencias oftalmológicas y el manejo de pacientes con patologías no graves de forma remota, asegurando un seguimiento periódico en zonas remotas, evitando la migración o justificando su traslado. Para que la consulta por teleoftalmología sea viable, es necesario que exista precisión en los diagnósticos, por lo que en el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la concordancia entre los diagnósticos emitidos por teleoftalmología y en consulta presencial. Con la prueba Cohens Kappa se obtuvo una concordancia del 0.891 con valor de  $p < 0.05$ . De los 15 diagnósticos evaluados en este estudio, se encontró una sensibilidad desde 72.72% correspondiente a DMRE, hasta 100% para los diagnósticos de RDML, pterigion, membrana epirretiniana y cuerpo extraño.

El 55.46% de los pacientes atendidos fueron mujeres (386), siendo los grupos de la tercera edad quienes más asistieron a consulta (52.4%). Los diagnósticos más frecuentes fueron catarata (23.5%), seguido de glaucoma o sospecha de glaucoma

(12.49%). El diagnóstico de ametropía fue el tercero más frecuente, en su gran mayoría para valorar cirugía de refracción. En proporción, el diagnóstico en el que hubo mayor porcentaje de pacientes que no acudieron a consulta presencial fue el de pterigión (47%), seguido de MER (45%), RDNP y ametropía (37% cada uno). Por el contrario, los diagnósticos con los cuales hubo menor proporción de inasistencia fueron catarata, DMRE, desprendimiento de retina y RDP con 20%, 21%, 21% y 22% respectivamente. Esto correlaciona con la gravedad de la enfermedad, aunque es necesario hacer énfasis que pacientes con patologías como glaucoma o cuerpo extraño que son consideradas con compromiso de la función visual, también tuvieron porcentajes altos de inasistencia (36.3% y 31.6% respectivamente) lo cual refuerza la necesidad hacer mayor énfasis en la gravedad de la enfermedad y la posibilidad de reducir el deterioro visual si se da tratamiento a tiempo.

En cuanto a la especificidad, el valor más bajo fue de 98.03% para catarata, mientras que pterigion, membrana epirretiniana, desprendimiento de retina y cuerpo extraño tuvieron una especificidad de 100%. Tanto la sensibilidad como especificidades encontradas son más altas que los reportes de estudios pasados.

Una limitante en la investigación se debe a que no hubo una muestra de pacientes sin patología ocular y no es posible calcular sensibilidad y especificidad de la teleoftalmología englobando todos los diagnósticos. A futuro, se puede buscar hacer un estudio prospectivo con un grupo de sanos, considerando que deben acudir tanto a consulta de telemedicina como presencial para poder hacer el análisis. Otra limitante es que únicamente se tomó en cuenta un diagnóstico inicial y uno final por paciente, lo cual supone un sesgo que se puede modificar realizando un estudio más completo que incluya todos los diagnósticos de un paciente.

De los pacientes referidos, 76 (7.65%) no contaban con un diagnóstico inicial concluyente y la mayoría fueron enviados al servicio de retina para evaluación de la periferia por oftalmoscopia indirecta, que no fue posible valorar por teleoftalmología. Otra situación frecuente fueron los pacientes referidos al servicio antes mencionado,

pero con diagnóstico de catarata ya que la opacidad de medios dificultó la visualización de fondo de ojo.

A pesar de esto, con los resultados reportados es posible afirmar que la consulta por teleoftalmología es una opción viable para la atención de pacientes en zonas remotas, siendo una opción económica, accesible, pero sobre todo que aporta un diagnóstico preciso, comparable con una valoración de forma presencial. Gracias a esta modalidad de consulta, 1140 pacientes (53.45%) pudieron ser manejados de forma remota, logrando los objetivos y aprovechando los beneficios de un servicio de telemedicina: evitar el traslado innecesario del paciente con lo que se consigue un ahorro económico, disminución de tiempos de atención y alivio en la carga de trabajo.

Es importante hacer énfasis en la forma de atención del servicio de teleoftalmología de los Centros de Visión del IMO, ya que no en todas las consultas con esta modalidad son iguales y esto puede llevar a diferencias en cuanto a la precisión de los diagnósticos. La consulta evaluada en este estudio se da de forma sincrónica, a diferencia de otros centros donde el paciente y el médico no tienen comunicación en tiempo real. Los informes de otras especialidades médicas demuestran que las video consultas directas producen un alto grado de satisfacción de los pacientes con resultados similares y una mayor relación costo-eficacia en comparación con las visitas presenciales estándar (17). A partir de esto, se propone un estudio para evaluar la satisfacción de los pacientes atendidos en los Centros de Visión del IMO, encontrando así, áreas de oportunidad para mejorar el servicio al mismo tiempo que se investiga la razón de inasistencia de los pacientes a consulta presencial ya que en este protocolo se reportó una inasistencia del 30%.

Los avances tecnológicos permiten que la teleoftalmología sea una opción viable para brindar atención en salud de manera remota y satisfacer las necesidades de salud visual. Dentro de las principales causas de ceguera está la retinopatía diabética, glaucoma y cataratas; las dos primeras son prevenibles y la última es tratable y reversible, con la teleoftalmología, se brinda atención oportuna sin

necesidad de traslados, disminuyendo gastos en recursos y tiempo. Esto tiene especial trascendencia en países en vías de desarrollo donde hay una alta proporción de personas viviendo en áreas remotas. Además, supone una modalidad de consulta rentable para pacientes con dificultad para el traslado como adultos mayores y personas con discapacidad; considerando la tendencia de crecimiento de la población especialmente dentro del grupo de adultos mayores, y tomando en cuenta el aumento de incidencia de enfermedades oculares dentro de este grupo poblacional, se debe buscar tener más centros de salud que ofrezcan consulta por teleoftalmología.

Para lograr la salud integral de un individuo, es fundamental considerar la salud visual. Por lo resultados obtenidos en este y otros estudios, la telemedicina, específicamente en la rama de la oftalmología, es una buena alternativa para dar atención a una mayor cantidad de

pacientes de grupos vulnerables como adultos mayores o personas en zonas remotas y así, darles un diagnóstico, referencia y tratamiento oportunos, mejorando su pronóstico visual y con esto su calidad de vida.

## **CONCLUSIÓN**

El presente estudio tenía como objetivo evaluar la efectividad de la telemedicina como herramienta adicional al diagnóstico de patologías oftalmológicas en la prestación de servicios en especial en contextos de salud remota y demandas crecientes en los servicios de salud.

Los resultados del estudio revelaron cinco patologías oculares que proporcionan una descripción detallada de los problemas de salud visual de nuestra población de estudio. La catarata fue la principal causa, representando el 23,5%, seguida del glaucoma/sospecha de glaucoma (12,4%), error refractivo (11,2%), retinopatía diabética proliferativa (7,5%) y queratocono/sospecha de queratocono (3,9%). Es

importante enfatizar que estas patologías son similares a las principales causas de ceguera y discapacidad visual en todo el mundo, según el estudio Global Burden of Disease 2019. En nuestro estudio, la catarata fue identificada como la principal causa de referencia y también se posiciona como la principal causa de ceguera a nivel mundial con 15,2 millones reportados. Además, nuestras estadísticas locales destacan el glaucoma, el error refractivo y la retinopatía diabética como las principales causas de discapacidad visual en todo el mundo.

Los resultados obtenidos mostraron que los diagnósticos emitidos por el servicio de telemedicina fueron altamente consistentes con las consultas tradicionales con un coeficiente de correlación del 88%. Esta concordancia demuestra que la teleoftalmología es una opción viable, fiable y precisa para diagnosticar enfermedades oculares. Por tanto, estos resultados confirman la importancia y eficacia de la telemedicina como herramienta integrada en el cuidado oftalmológico, especialmente para abordar las patologías destacadas en nuestro estudio y su impacto a escala global.

La relevancia de este estudio incrementa al considerar las implicaciones potenciales en el área de salud pública, al facilitar y crear otra opción de atención especializada en especial en urbanas o áreas remotas donde la falta de servicios de salud especializados y/o dificultades de transporte es una realidad persistente.

Para finalizar, la implementación de teleoftalmología, ayudará a mejorar el acceso a la atención oftalmológica en México y mejorar la calidad de vida de las personas con problemas de visión. Sin embargo, se recomienda desarrollar guías y protocolos para la implementación de la teleoftalmología en la práctica clínica. Estas guías deben incluir recomendaciones para la capacitación de los médicos que brindan atención mediante telemedicina, así como los equipos y protocolos necesarios para garantizar la calidad del diagnóstico.

## **ANEXOS**

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROTOCOLO DE ESTUDIO.**

Instituto Mexicano de Oftalmología, Querétaro, México.

Por medio de la presente yo

\_\_\_\_\_.

Autorizo la participación en el protocolo **Concordancia diagnóstica entre Teleoftalmología sincrónica y tomografía de coherencia óptica versus la consulta tradicional**

El objetivo del estudio es realizar un análisis entre el modelo de teleoftalmología sincrónica usando OCT y retinografía y determinar si existe **concordancia** entre el diagnóstico proporcionado por teleoftalmología y el tanto o más eficaz que el examen por oftalmoscopia indirecta (método tradicional, gold standard) en el **diagnóstico o referencia de patologías oftalmológicas.**

En ningún momento se le realizará ningún procedimiento invasivo. Con este estudio se podrá ayudar a la población general para tamizar y diagnosticar tempranamente dichas enfermedades.

Declaro que se me ha informado ampliamente que no existe ningún riesgo en este estudio, así como los beneficios derivados de mi participación.

Los investigadores responsables se han comprometido a responder cualquier pregunta o duda que se plantee en algún momento del seguimiento.

Los investigadores me han dado la seguridad que mis datos personales así como los estudios realizados estarán bajo confidencialidad y no serán usados fuera del instituto. Así como el reporte de las topografías corneales serán usadas bajo confidencialidad solo entre los médicos del instituto y el paciente.

---

Nombre del paciente y firma

---

Nombre y firma del médico.

---

Nombre y firma del testigo.

---

Nombre y firma del testigo

## **Bibliografías:**

1. American Academy of Ophthalmology. (2022). Lens and cataract (Last major revision 2020–2021).
2. American Academy of Ophthalmology. (2022). Retina and Vitreous (Last major revision 2020–2021). Capítulo 4 Age- Related Macular Degeneration and Other
3. Causes of Choroidal Neovascularization. Páginas 61 a 89.
4. American Academy of Ophthalmology. (2022). Glaucoma (Last major revision 2020–2021). Página 3.
5. American Academy of Ophthalmology. (2022). Retina and Vitreous (Last major revision 2020–2021). Capítulo 17 Diseases of the Vitreous and Vitreoretinal Interface. Página 332.
6. American Academy of Ophthalmology. (2022). Pathology and intraocular tumors (Last major revision 2020–2021). Página 66.
7. American Academy of Ophthalmology. (2022). External Disease and Cornea (Last major revision 2020–2021). Página 217.
8. American Academy of Ophthalmology. (2022). Retina and Vitreous (Last major revision 2020–2021). Capítulo 5 Retinal Vascular Disease: Diabetic Retinopathy. Página 91.
9. Bourne R, Flaxman S, Braithwaite T, Cicinelli M, Das A, Jonas J, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* [Internet]. 2017 [citado el 2 de julio de 2021]; 5: 888-897. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(17\)30293-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(17)30293-0/fulltext)
10. Instituto Nacional de Salud Pública (México). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales. 2.<sup>a</sup> ed., 2013 [online] (consultado el 20 de septiembre de 2016). Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales2Ed.pdf>

11. Ellery M López – Star, Kristen Allison Eckert, Hans Limburg, Ileana Brea-Rodríguez and Van Charles Lansingh. Evaluación rápida de la ceguera evitable, incluida la retinopatía diabética, en Querétaro, México (Rapid Assessment of avoidable blindness, including diabetic retinopathy in Querétaro, Mexico). *Rev Mex Oftalmol*. 2018;92(2):84-93
12. World Health Organization (WHO). Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth, 2. Geneva: World Health Organization; 2010.
13. Flores-González, I., & Calonje, D. H. (2017). Telemedicina para detección de enfermedades oculares con potencial de ceguera en México. *Revista mexicana de oftalmología*, 91(6), 297–305.  
<https://doi.org/10.1016/j.mexoft.2016.12.002>
14. Conlin PR, Asefzadeh B, Pasquale LR, Selvin G, Lamkin R, Cavallerano AA. Accuracy of a technology-assisted eye exam in evaluation of referable diabetic retinopathy and concomitant ocular diseases. *Br J Ophthalmol*. 2015;99:1622---7.
15. Chasan JE, Delaune B, Maa AY, Lynch MG. Effect of a teleretinal screening program on eye care use and resources. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132:1045---51.
16. Tang RA, Morales M, Ricur G, Schiffman JS. Telemedicine for eye care. *J Telemed Telecare*. 2005;11:391---6.
17. Kumar S, Tay-Kearney ML, Chaves F, Constable IJ, Yogesan K. Remote ophthalmology services: Cost comparison of telemedicine and alternative service delivery options. *J Telemed Telecare*. 2006;12:19---22.
18. Newton MJ. The promise of telemedicine. *Surv Ophthalmol*. 2014;59:559---67.
19. Ng M, Nathoo N, Rudnisky CJ, Tennant MT. Improving access to eye care: Teleophthalmology in Alberta, Canada. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3:289--96.

20. Sreelatha OK, Ramesh SV. Teleophthalmology: Improving patient outcomes? *Clin Ophthalmol*. 2016;10:285---95.
21. Kim J, Driver D. Teleophthalmology for first nations clients at risk of diabetic retinopathy: A mixed methods evaluation. *JMIR Med Inform*. 2015;3:e10.
22. Sim DA, Mitry D, Alexander P, Mapani A, Goverdhan S, Aslam T, et al. The evolution of teleophthalmology programs in the United Kingdom: Beyond diabetic retinopathy screening. *J Diabetes Sci Technol*. 2016;10:308---17.
23. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform*. 2010;79:736–71.
24. Nathoo N, Ng M, Rudnisky CJ, Tennant MT. The prevalence of diabetic retinopathy as identified by teleophthalmology in rural Alberta. *Can J Ophthalmol*. 2010;45:28e32.
25. Ng M, Nathoo N, Rudnisky CJ, Tennant MT. Improving access to eye care: teleophthalmology in Alberta, Canada. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3:289e296.
26. Boucher MC, Desroches G, Garcia-Salinas R, et al. Teleophthalmology screening for diabetic retinopathy through mobile imaging units within Canada. *Can J Ophthalmol*. 2008;43:658e668.
27. Hadziahmetovic, M. (2019, 1 julio). Evaluation of a Remote Diagnosis Imaging Model vs Dilated Eye Examination in Referable Macular Degeneration. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31095245/>
28. Kawaguchi, A., Sharafeldin, N., Sundaram, A., Campbell, S., Tennant, M., Rudnisky, C., Weis, E., & Damji, K. F. (2018). Tele-ophthalmology for age-related macular degeneration and diabetic retinopathy screening: A systematic review and meta-analysis. *Telemedicine journal and e-health: the official journal of the American Telemedicine Association*, 24(4), 301–308. <https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0100>
29. Kansal, V., Armstrong, J. J., Pintwala, R., & Hutnik, C. (2018). Optical coherence tomography for glaucoma diagnosis: an evidence based meta-analysis. *PloS one*, 13(1)

30. Jampel HD, Friedman D, Quigley H, et al. Agreement among glaucoma specialists in assessing progressive disc changes from photographs in open-angle glaucoma patients. *Am J Ophthalmol.* 2009;147:39-44.e1.
31. Arntz, A., Khalilieh, D., Cruzat, A., Rao, X., Rocha, G., Grau, A., Altschwager, P., & Azócar, V. (2020). Telemedicina en oftalmología durante la pandemia de COVID-19: una experiencia piloto. *Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*, 95(12), 586–590.  
<https://doi.org/10.1016/j.ofal.2020.09.005>
32. Cheema M, Aghazadeh H, Nazarali S, Ting A, Hodges J, McFarlane A, et al. Keratoconjunctivitis as the initial medical presentation of the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Can J Ophthalmol.* 2020;55:e125–9.
33. Wu P, Duan F, Luo C, Lui Q, Qu X, Liang L, et al. Characteristics of ocular findings of patients with coronavirus 2019 (COVID-19) in Hubei Province, China. *JAMA Ophthalmol.* 2020;138:575–8.
34. Jørstad OK, Moe MC, Eriksen K, Petrovski G, Braggadóttir R. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak at Department of Ophthalmology, Oslo University Hospital, Norway. *Acta Ophthalmol.* 2020;98:e388–9.
35. World Health Organization. (n.d.). Universal eye health: a global action plan 2014-2019. [https://www.iapb.org/wp-content/uploads/2020/09/Universal-Eye-Health\\_A-Global-Action-Plan-2014-2019.pdf](https://www.iapb.org/wp-content/uploads/2020/09/Universal-Eye-Health_A-Global-Action-Plan-2014-2019.pdf)
36. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators, and Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health.* 2021; 9:e130–43. 10.1016/S2214-109X(20)30425-3
37. Van C. Lansingh, Epidemiología y datos económicos de la ceguera y baja visión en Latinoamérica, Reunión para el Plan Estratégico de Visión 2020 Latinoamérica, Lima, Perú
38. Franco., J. E. S. (30 DE ABRIL DE 2019.). *PREVALENCIA DE DISCAPACIDAD VISUAL EN MAYORES DE 12 AÑOS EN CONSULTA EXTERNA DE*

OFTALMOLOGIA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, MAYO A AGOSTO, 2018. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

39. H. Limburg, F. Barria von-Bischhoffshausen, P. Gomez, et al. Review of recent surveys on blindness and visual impairment in Latin America. *Br J Ophthalmol*, 92 (2008), pp. 315-319
40. S. Polack, D. Yorston, A. Lopez-Ramos, et al. Rapid assessment of avoidable blindness and diabetic retinopathy in Chiapas, Mexico. *Ophthalmology*, 119 (2012), pp. 1033-1040
41. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241.
42. Marques, A. P., Ramke, J., Cairns, J., Butt, T., Zhang, J. H., Muirhead, D., Jones, I., Tong, B. A. M. A., Swenor, B. K., Faal, H., Bourne, R. R. A., Frick, K. D., & Burton, M. J. (2021). Global economic productivity losses from vision impairment and blindness. *EClinicalMedicine*, 35(100852), 100852. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100852>
43. Drummond MF. Methods for the economic evaluation of health care programmes. 3rd edn. Oxford: Oxford University Press, 2005
44. Köberlein J, Beifus K, Schaffert C, et al The economic burden of visual impairment and blindness: a systematic review *BMJ Open* 2013;3:e003471. doi: 10.1136/bmjopen-2013-003471
45. Ament A, Evers S. Cost of illness studies in health care: a comparison of two cases. *Health Policy* 1993;26:29–42.
46. Lafuma A, Brezin A, Fagnani F, et al. Nonmedical economic consequences attributable to visual impairment: a nation-wide approach in France. *Eur J Health Econ* 2006;7:158–64.
47. McCarty CA, Nanjan MB, Taylor HR. Vision impairment predicts 5 year mortality. *Br J Ophthalmol* 2001;85:322–6.
48. Alma, M. A., van der Mei, S. F., Melis-Dankers, B. J., van Tilburg, T. G., Groothoff, J. W., & Suurmeijer, T. P. (2011). Participation of the elderly after

vision loss. *Disability and rehabilitation*, 33(1), 63–72.

<https://doi.org/10.3109/09638288.2010.488711>

49. Rovner BW, Casten RJ, Tasman WS. Effect of depression on vision function in age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 2002;120:1041–4. 45.
50. Horowitz A, Reinhardt JP, Boerner K, et al. The influence of health, social support quality and rehabilitation on depression among disabled elders. *Aging Ment Health* 2003;7:342–50.
51. Kuper, H., Polack, S., Eusebio, C., Mathenge, W., Wadud, Z., & Foster, A. (2008). A case-control study to assess the relationship between poverty and visual impairment from cataract in Kenya, the Philippines, and Bangladesh. *PLoS medicine*, 5(12), e244.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050244>
52. Langelaan, M., de Boer, M. R., van Nispen, R. M., Wouters, B., Moll, A. C., & van Rens, G. H. (2007). Impact of visual impairment on quality of life: a comparison with quality of life in the general population and with other chronic conditions. *Ophthalmic epidemiology*, 14(3), 119–126.  
<https://doi.org/10.1080/09286580601139212>
53. Alma, M. A., van der Mei, S. F., Melis-Dankers, B. J., van Tilburg, T. G., Groothoff, J. W., & Suurmeijer, T. P. (2011). Participation of the elderly after vision loss. *Disability and rehabilitation*, 33(1), 63–72.  
<https://doi.org/10.3109/09638288.2010.488711>
54. World Health Organization guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: World Health Organization; 2019. [citado 2 enero 2023]
55. Ferguson J. How to do a telemedical consultation. *J Telemed Telecare*. 2006;12(5):220-227.
56. Pan American Health Organization. (2016). *Framework for the implementation of a telemedicine service*. Paho.

57. Carlos, R. I., de Cadena Ángela, Z., & Andrés, T. Z. (12 de enero del 2007). TELEMEDICINA: Introducción, aplicación y principios de desarrollo. a *CES MEDICINA*, 21. <https://www.redalyc.org/pdf/2611/261120984009.pdf>
58. Resnikoff S. Estimated number of ophthalmologists worldwide (International Council of Ophthalmology update):will we meet the needs?Br J Ophthalmol. 2020;104:588-92.
59. Heinze-Martin, G., Olmedo-Canchola, V. H., Bazán-Miranda, G., Bernard-Fuentes, N. A., & Guízar-Sánchez, D. P. (2018). Los médicos especialistas en México. *Gaceta Medica de Mexico*, 154(3), 342–351. <https://doi.org/10.24875/GMM.18003770>
60. Instituto Nacional de Salud Pública (México). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados nacionales. [Internet] 2020 (citado el 03 de marzo de 2022). Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_in\\_or\\_me\\_final.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_in_or_me_final.pdf)
61. Luis C, Rufino MT, Navarro E, Real E. Telemedicina en Atención Primaria: evaluación de la retinopatía diabética en una Zona Básica de Salud. *Semergen*. 2009;35(1):10-4.
62. Bashshur RL, Howell JD, Krupinski EA, Harms KM, Bashshur N, Doarn CR. The empirical foundations of telemedicine interventions in Primary Care. *Telemed J E Health*. 2016;22(5):342-75. DOI: 10.1089/tmj.2016.0045.
63. Wootton R, Bahaadinbeigy K, Hailey D. Estimating travel reduction associated with the use of telemedicine by patients and healthcare professionals: Proposal for quantitative synthesis in a systematic review. *BMC Health Serv Res*. 2011;11:185. DOI: 10.1186/1472-6963-11-185
64. Carregal Rañó, A., Mayo Moldes, M., & Bustabad, B. C. (2020). Telemedicina: una nueva herramienta para la gestión del dolor. Resultados de su implementación en una estructura organizativa de gestión integral (EOXI). *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 27. <https://doi.org/10.20986/resed.2020.3756/2019>

65. OPS; BID. 2020. COVID-19 y Telemedicina: herramienta de medición del nivel de madurez de las instituciones de salud para implementar servicios de telemedicina. Washington, DC, Organización Panamericana de la Salud, Banco Interamericano de Desarrollo.
66. Sergio Monraz-Pérez, et A. (24 de Marzo de 2021). Telemedicina durante la pandemia por COVID-19. *Scielo, Neumología y Cirugía de Tórax*.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462021000200132&script=sci\\_arttext#B6](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462021000200132&script=sci_arttext#B6)
67. Saigí RF, Torrent SJ, Soler RI, Almazán SC, Kotzeva A, Villalobos HJ. Framework for the implementation of a telemedicine service. Washington, DC: PAHO; 2016. 2016. Available  
in: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28414/9789275119037\\_en\\_g.pdf?sequence=6&isAllowed](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28414/9789275119037_en_g.pdf?sequence=6&isAllowed)
68. Li J-PO, Liu H, Ting DSJ, Jeon S, Chan RVP, Kim JE, et al. Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. *Prog Retin Eye Res* [Internet]. 2021 [citado el 11 de febrero de 2022]; 82(100900):100900.; Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946220300720>
69. Véase  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5301941&fecha=11/06/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301941&fecha=11/06/2013)
70. Para más información véase  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5420782&fecha=21/12/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420782&fecha=21/12/2015)
71. Para más información véase  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5521060&fecha=27/04/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5521060&fecha=27/04/2018#gsc.tab=0)
72. Goldschmidt, LP (2012). Digital Teleretinal Screening Teleophthalmology in Practice. K Yogesan, J Cuadros (eds.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-25810-7. ISBN 3-642-25809-3

73. Sommer AC, Blumenthal EZ. Telemedicine in ophthalmology in view of the emerging COVID-19 outbreak. *Arbeitsphysiologie* [Internet]. 2020 [citado el 11 de febrero de 2022];258(11):2341–52. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/pmc/articles/PMC7436071/>
74. Rodríguez S. Barreras y Determinantes del Acceso a los Servicios de Salud en Colombia. Tesis. Universidad Autónoma de Barcelona; 2010.
75. Mendoza Parra S. Cobertura , acceso y equidad universal en salud , una caracterización de la producción científica de enfermería. *Rev Lat - Am Enferm* [Internet]. 2016;24. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v24/es\\_0104-1169-rlae-02669.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v24/es_0104-1169-rlae-02669.pdf)
76. CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [Internet]. Org.mx. [citado el 17 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>