

1-1-2007

Calidad y vida de la capa antirreflejo fabricada en la ciudad de Bogotá por tres laboratorios

Sonia Edith Rivera Castro
Universidad de La Salle

Deisy Susana Rivero Prada
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>

Citación recomendada

Rivera Castro, S. E., & Rivero Prada, D. S. (2007). Calidad y vida de la capa antirreflejo fabricada en la ciudad de Bogotá por tres laboratorios. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/93>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Optometría by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**CALIDAD Y VIDA UTIL DE LA CAPA ANTIRREFLEJO FABRICADA EN
LA CIUDAD DE BOGOTA POR TRES LABORATORIOS**

**SONIA EDITH RIVERA CASTRO
DEISY SUSANA RIVERO PRADA**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE OPTOMETRIA
BOGOTÁ D.C**

2007

**CALIDAD Y VIDA UTIL DE LA CAPA ANTIRREFLEJO FABRICADA EN
LA CIUDAD DE BOGOTA POR TRES LABORATORIOS**

**SONIA EDITH RIVERA CASTRO
DEISY SUSANA RIVERO PRADA**

Trabajo de Grado

**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. CLAUDIA PERDOMO
OPTOMETRA**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE OPTOMETRIA
BOGOTÁ D.C**

2007

Trabajo presentado a la Facultad de Optometría de la Universidad de la Salle.
Bogotá, Colombia como requisito para obtener el título de Optómetra.

Nota de Aceptación

Directora de Tesis

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A MIS PADRES POR EL APOYO ECONOMICO Y MORAL QUE ME BRINDARON PARA EL INICIO Y FINAL DE ESTA ETAPA DE MI VIDA. AL INGENIERO LEONARDO BOTIAS POR SU COLABORACION Y APOYO PARA LA REALIZACION DE LAS PRUEBAS, POR SU PACIENCIA, SERVICIO Y AMABILIDAD AL RESIVIRNOS EN SUS INSTALACIONES Y COLOBORARNOS CON INFORMACION, GRACIAS A ELLOS YA Q NO HUBIESE SIDO POSIBLE LA REALIZACION DE NUESTRO PROYECTO.

SONIA EDITH RIVERA CASTRO

DEDICATORIA

A DIOS POR ILUMINARME, Y HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE REALIZAR MI SUEÑO MAS GRANDE: SER OPTOMETRA. A MI MAMA POR HABERME AYUDADO A LOGRARLO CON SU ESFUERZO. Y SOBRE TODO POR LA CONFIANZA DEPOSITADA EN MI. A LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE POR HACER DE MI LA PROFESIONAL Y LA PERSONA QUE SOY HOY.

DEISY SUSANA RIVERO PRADA

CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. MARCO TEORICO	
3.1. DEFINICION	3
3.2. GENERALIADES	4
3.3. VENTAJAS	5
3.4 RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CAPA ANTIRREFLEJO	6
3.5. ESTUDIOS REALIZADOS	9
4. MATERIALES Y METODOS	10
4.1. DESCRIPCION DE LA PRUEBA DE CALIDAD	13
4.2. TEST DE EBULLICION DE CLORURO DE SODIO	15
5. TABLA DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS	19
6. RESULTADOS	
6.1. LABORATORIO 1	20
6.2. LABORATORIO 2	21
6.3. LABORATORIO 3	22
7. CONCLUSIONES	24
8. RECOMENDACIONES PARA EL OPTOMETRA	25
9. ANEXOS	26
10. BIBLIOGRAFIA	27

RESUMEN.

Se realizó un estudio descriptivo para determinar la calidad y tiempo de vida útil de la capa antirreflejo, elaborada en tres laboratorios fabricantes de dicho revestimiento, en la ciudad de Bogotá, para esto se sometieron 10 lentes de cada laboratorio de material CR- 39 (Dialilglicol), a dos pruebas: 1.Test de Abrasión con Borrador y 2.Test de Ebullición de 5% de cloruro de sodio (NaCl), en el laboratorio de Lens Coat.

Los resultados recolectados de la prueba de Ebullición de 5% de cloruro de sodio muestra claramente que el laboratorio 2, en comparación con los otros laboratorios en prueba fabrica el revestimiento AR de mayor tiempo de vida útil, siendo de un año y tres meses aproximadamente.

Finalmente se recopiló información sobre el proceso de fabricación de la capa AR de estos laboratorios, la calidad y el tiempo de vida útil de cada uno. Diseñando un folleto lo más claro y completo posible, con las características del AR, principio óptico y ventajas, para llenar el vacío de información existente al respecto.

Palabras Claves: Capa antirreflejo, Dialilglicol, Revestimiento, Abrasión, Ebullición.

INTRODUCCION.

Anteriormente el revestimiento AR tenia tendencia a pelarse, rayarse o mancharse con facilidad, los avances tecnológicos han reducido o eliminado estas desventajas, con la entrada de revestimientos hidrófobicos, que prolongan la vida de la capa AR y reduce la tendencia a mancharse, mientras que otros avances técnicos han mejorado su adherencia y su resistencia antirrayas. Como resultado, los revestimientos AR son en la actualidad más fáciles de limpiar, más duraderos y poseen menos tendencia a dañarse. Y si bien la mayoría de las marcas de revestimientos AR todavía no se diseñan para durar tanto como el lente, si ofrecen garantías contra algunas molestias visuales. Por lo tanto, la práctica clínica de la optometría requiere del conocimiento de los avances que ofrecen los diversos laboratorios oftálmicos, en todo lo que se refiere a tratamientos adicionales como lo es el antirreflejo, puesto que actualmente existe muy poco conocimiento sobre la calidad y tiempo de vida útil de este, debido a que no hay adecuadas fuentes de información de los diferentes laboratorios que lo producen, por esta razón se realizó una visita a estos, para conocer paso a paso el proceso de fabricación de la capa AR.

Esta investigación está diseñada para informar sobre la variedad de laboratorios fabricantes y marcas de antirreflejo que existen actualmente en la ciudad de Bogotá, reafirmando su calidad, tiempo de vida útil, costo, características y especificaciones con el fin que sea recomendado por el profesional de la salud visual.

Mediante recopilación de información de los principales laboratorios oftálmicos en la ciudad de Bogotá, se diseñó un folleto claro y completo, para llenar el vacío de información existente al respecto.

MARCO TEORICO

3.1. DEFINICION DEL ANTIRREFLEJO

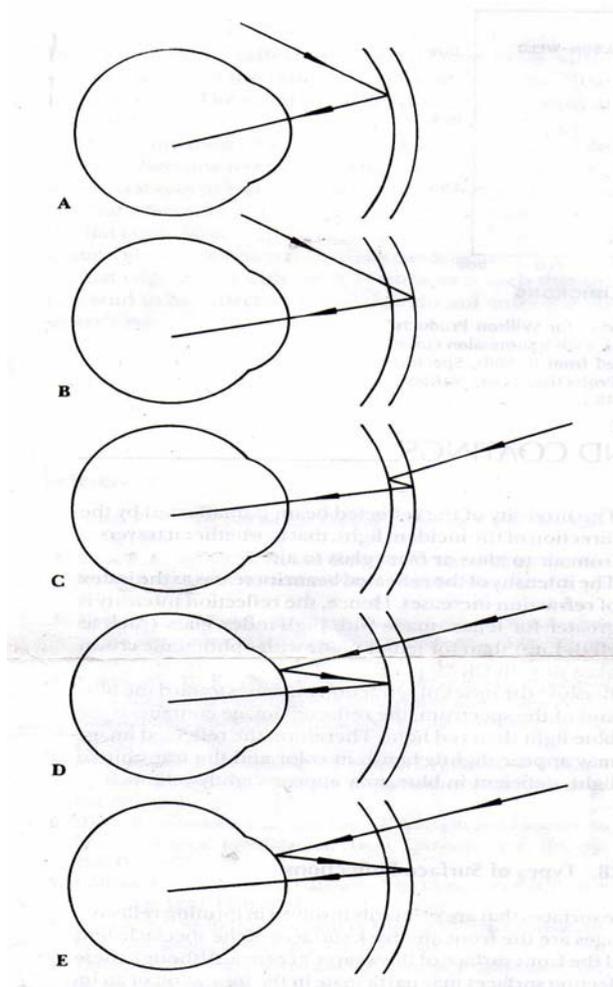
La capa antirreflejo es un tratamiento dado a los lentes oftálmicos cuya finalidad tiene por objeto disminuir la reflexión normal de la luz.

La reflexión y las desagradables imágenes que se forman en los lentes se deben a los reflejos múltiples, provocados por una variedad de áreas del medio ambiente.

El campo visual se vuelve confuso, lo que se conoce con el nombre de imágenes fantasmas, las cuales aunque menos luminosas que el propio objeto, son bastante desagradables.

Las reflexiones de las superficies de los lentes se hacen cada vez más grandes, a medida que el índice de refracción aumenta. Debido a la diferencia en el índice del lente y el medio en el cual es utilizado (aire), las reflexiones aumentaran en la interfase lente-aire, reduciendo la transmisión de la luz hacia el ojo.

Existen cinco tipos de reflexiones:



1. Reflexión formada por iluminación proveniente de atrás del lente y reflejada por la superficie posterior del lente ingresando así al ojo.
2. Reflexión formada por iluminación proveniente de atrás del lente, sufriendo reflexión interna por la superficie frontal y refractada en el ojo.
3. Reflexión formada por una fuente luminosa frente al lente, formando dos reflexiones internas, inicialmente formada por la superficie posterior y luego por la superficie frontal del lente y por ultimo ingresando al ojo.
4. Reflexión formada cuando la luz pasa completamente el lente, esta es reflejada por la cornea y es devuelta al ser reflejada por la superficie posterior del lente, y por ultimo Ingresando al ojo.
5. Reflexión formada por la reflexión de la córnea y es reflejada internamente por la superficie frontal del lente y devuelta al ojo.

Estas reflexiones causan una reducción en la agudeza visual del usuario, debido al emborronamiento y el contraste reducido. Esto tiene mayor efecto en condiciones de baja iluminación, como al conducir en la noche.

Para solucionar estas complicaciones se puede utilizar la capa antirreflejo. Esta se puede considerar como una capa muy delgada de interferencia que es situada en la superficie del lente por medio de un proceso al vacío. Esta capa produce dos interfases: aire-capa y capa-lente ¹.

3.2. GENERALIDADES DEL ANTIRREFLEJO

Desde el punto de vista óptico, el paciente miope esta expuesto a encontrar imágenes fantasmas sobre las zonas periféricas, producto del grosor de los lentes asociado al índice de refracción del material, la única manera de ampliar su visión es eliminando estas imágenes las cuales se consiguen con el tratamiento antirreflejo.

Técnicamente el problema del antirreflejo principalmente era:

- Empañamiento
- Síndrome del lente engrasado
- Susceptibilidad excesiva a las rayas.
- Limpieza excesiva

¹ Optics Clinics. Keating Michael.2002

Es por eso que los lentes hoy en día llevan un tratamiento llamado hidrofóbico, el cual tiene las siguientes finalidades:

- Elimina la estática del cuarzo (no se adhieren materiales que estén flotando en medio ambiente: polvo)
- Convierte el lente en hidrofóbico, es decir, repele el agua (no hay empañamiento).

Al no haber empañamiento, el lente no se engrasa.

Al no engrasarse, se reduce la necesidad de limpieza.

Al no limpiarse frecuentemente hay menor posibilidad de rayas.

Al no haber rayas, mejorara la visión.²

3.3. PRINCIPALES VENTAJAS DEL ANTIRREFLEJO

- Aumenta la transmisión luminosa y elimina los reflejos, al disminuir la reflexión.
- Comodidad visual al permitir que llegue mayor intensidad de luz al ojo.
- Mayor nitidez: puesto que la visión no se ve interferida por reflejos "imágenes fantasmas"
- Mayor contraste: logrando percibir los objetos con mayor claridad. Esto se refiere a las ventajas ópticas, ya que se hace innecesario el esfuerzo visual para percibir perfectamente un objeto, traduciéndose esto en menor cansancio visual o, expresado de otra manera, un mayor confort visual.
- Mejor estética: puesto que la luz incidente no se refleja en la superficie exterior del lente, permitiendo al observador ver los ojos del usuario.

Para disminuir los síntomas que presentan los usuarios del computador es conveniente que los lentes lleven tratamiento antirreflejo. Aunque no resuelve la problemática del paciente, mejora la calidad óptica y la nitidez

Es recomendable que los profesionales del cuidado primario de la salud visual se familiaricen con la sintomatología que involucra esta condición, porque cada día es mayor su presencia en la consulta y los pacientes requieren de la información e indicaciones del profesional.

² Tecni Lens, Informe N° 11. 1999

De este tema existe muy poca información. Por este motivo, al revisar la bibliografía más reciente, se perciben muchos vacíos y dudas, sobre cómo y en que casos se debe aplicar la capa antirreflejo.³

3.4. RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CAPA

- La forma de limpiar los lentes antirreflejo es muy importante. Estos lentes se engrasan demasiado y con facilidad, y para remover la grasa se recomienda un jabón suave líquido (para manos). Luego enjuagarlos y secarlos con un paño suave de microfibra.
- Debe evitarse la limpieza en seco.
- Debido a la tendencia a engrasarse por la propiedad hidrostática del uarzo, hace que el lente se empañe constantemente, razón por la cual los laboratorios de lentes oftálmicos están utilizando el tratamiento hidrofóbico, facilitando de este modo su limpieza.
- No debe dejarse los lentes expuestos a temperaturas altas, ya que se puede levantar la capa del tratamiento.
- Evitar el uso de alcohol, acetonas lacas y perfumes
- Guardar en estuche duro amplio y suave.
- No es recomendable someter el AR a altas temperaturas, por oxidación de los componentes; por esto la vida útil de la capa AR en lugares cálidos es menor.

3.5. PRINCIPIO DEL TRATAMIENTO ANTIRREFLEJO.

El principio de la capa antirreflejo consiste en crear una auto interferencia entre rayos reflejados de modo que se puedan cancelar el uno con el otro. Para lograr esto, se aprovecha la ventaja ondulatoria de la luz creando oposición de fases entre ondas reflejadas. Si se coloca un delgado cubrimiento sobre el lente, la fuente de luz, la cual es una serie de ondas, choca con el cubrimiento dividiéndose en ondas reflejadas y refractadas. Las ondas refractadas luego chocan con el lente y son una segunda vez divididas en ondas reflejadas y refractadas.

³ www.rodenstock.cl/Cristales/supersin.htm

Para que se produzca la interferencia es necesario que el recubrimiento antirreflejo cumpla dos condiciones:

- Amplitud, para cumplir esta condición, el índice de refracción de la capa debe ser igual a la raíz cuadrada del índice del lente. Cuando es aplicado en vidrio crown de $n = 1.523$, el índice de refracción de la capa sería: $\sqrt{1.523} = 1.234$
- La segunda es la condición de fase por la que el espesor de la capa debe ser $1/4$ de la longitud de onda deseada para la reflexión.⁴

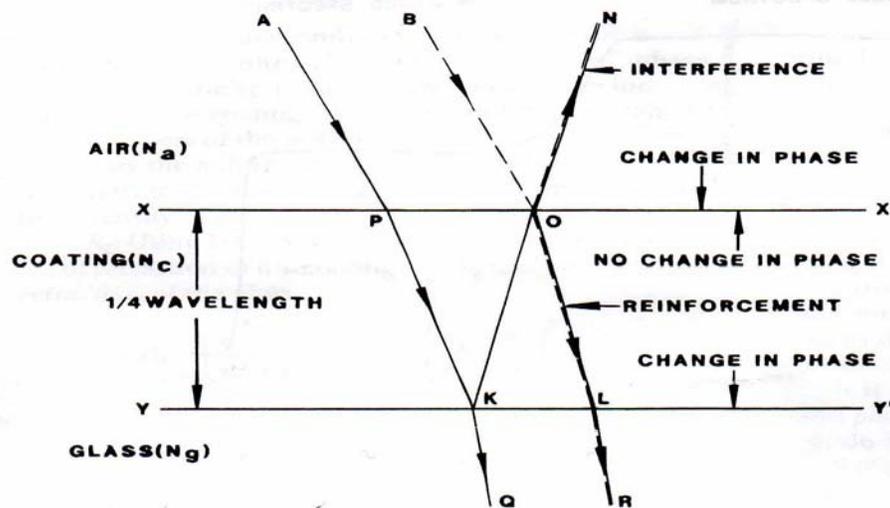
Estas condiciones son necesarias para causar dos reflexiones: una ligeramente desfasada con respecto a la otra. Si el espesor de la capa y su índice se escogen adecuadamente, la segunda reflexión esta desfasada en la mitad de la longitud de onda con respecto a la primera, causando una interferencia y los dos rayos que se están considerando en este momento se neutralizan o cancelan entre si, eliminando la reflexión.

Interferencia se define como una característica de la propiedad ondeante de la radiación electromagnética. Donde dos o más ondas de igual longitud de onda y estado de polarización, que se superponen la una con la otra se realzan o compensan entre si, dependiendo de la relación fase y la amplitud del campo eléctrico. Para que la interferencia sea constructiva se necesita que las dos fuentes produzcan vibraciones de igual frecuencia y que tengan una diferencia de fase al transcurrir el tiempo. Para que ocurra una interferencia destructiva se necesita que las ondas estén en oposición de fase⁵.

La luz visible esta formada por muchísimas longitudes de onda cuyo rango va desde los 400nm a 700nm. Para que la capa antirreflejo sea efectiva para más de una lóngritud de onda requiere la aplicación de múltiples capas de material, cuyo principio consiste en eliminar el reflejo residual jugando con la interferencia de cubrimientos adicionales.

⁴ Geometrical and Visual. Optics. Schwartz Steven h.

⁵ Cusro de Fisica Optica. Interferencia: bonfiglioli Guido.



En este diagrama N_g representa un lente oftálmico y N_c representa la capa de $1/4$ de longitud de onda aplicada al lente.

AP y BO son rayos paralelos en el aire que inciden en la superficie, XX' es la capa.

BO que es un rayo incidente, es reflejado en dirección ON. Los rayos refractados se encuentran en dirección PK para el rayo AP y OL en el caso de BO.

Cuando el rayo APK alcanza el límite YY' , entre la capa y el lente, algunos rayos son reflejados en dirección KO y algunos son refractados en dirección KQ.

En el punto O en la superficie de la capa; una porción de luz es reflejada internamente en dirección OL y una porción es refractada en la dirección ON.

Todo ocurre por que el índice N_c (capa) es mayor que el de N_a (aire) y N_g (lente) es mayor que N_c (capa).

La reflexión del rayo ON y la refracción del rayo ON se encuentran en el punto O ocurriendo así la interferencia o cancelación.

El uso de capa antirreflejo no solo disminuye las reflexiones molestas, también incrementan la transmisión del lente.⁶

Los revestimientos AR funcionan al reflejar la luz; así, la luz reflejada por el revestimiento AR neutraliza la luz reflejada por el material del lente.

⁶ Optics Clinics. Keating Michael.2002

Las diversas capas de revestimiento AR trabajan juntas para crear ondas de luz de fases opuestas. A su vez, estas fases de luz se neutralizan unas a otras e incrementan por lo tanto, la transmisión de luz. Este proceso sirve para minimizar los reflejos y permitir que más luz se transmita a través de los lentes.

De esa forma es que los revestimientos AR reducen o eliminan la molestia de reflejos frontales, posteriores e internos del lente, lo cual permite una mejor visión y reducción de la fatiga ocular.

3.6. ESTUDIOS REALIZADOS

Un estudio comparativo evaluó la calidad visual de los pacientes mientras usaban lentes fotosensibles por imbibición, lentes blancos, con y sin revestimiento AR. Los resultados se midieron con un instrumento relacionado con la visión y calidad de vida. El estudio incluyó 121 pacientes distribuidos al azar en grupos de uno a cuatro. En ese momento, 80% usaba lentes blancos. La investigación se realizó en dos períodos de 30 días cada uno, con evaluaciones luego de cada período.

El estudio comparó la calidad visual de los pacientes mientras usaban:

- Lentes fotosensibles con revestimiento AR.
- Lentes fotosensibles sin revestimiento AR.
- Lentes blancos con revestimiento AR.
- Lentes blancos sin revestimiento AR
- Se usaron los seis revestimientos AR más importantes.

Los lentes fotosensibles fueron elegidos sobre todas las demás opciones de lentes. Específicamente se encontró que 69% de los participantes eligieron los lentes fotosensibles con AR sobre los lentes blancos con AR. Así mismo, 80% de los participantes eligieron el fotosensible con AR, sobre los lentes blancos (sin revestimiento).

Luego de analizar los resultados de los participantes, se evidenció el siguiente rango de lentes de alta calidad:

- Lentes fotosensibles con AR.
- Lentes fotosensibles.
- Lentes blancos con AR
 - Lentes blancos.

Cuando el estudio comparó los lentes fotosensibles con los lentes blancos, los fotosensibles fueron también elegidos por la comodidad visual. Por último, el estudio demostró que los lentes blancos con AR fueron elegidos sobre los lentes blancos sin AR por su comodidad visual. Según los pacientes, se sintieron mejor en presencia de luces brillantes, frente al resplandor y ante fuentes de luces brillantes en la noche.⁷

MATERIALES Y METODOS.

Se realizó un estudio descriptivo, sobre el proceso de fabricación, calidad y tiempo de vida útil del recubrimiento antirreflejo, fabricado en la ciudad de Bogotá.

Para recopilar esta información se visitaron tres laboratorios fabricantes de dicho revestimiento, y luego fueron medidos diez lentes en material CR-39 (Dialiglicol) con el antirreflejo Standard de cada casa fabricante.

4.1. DESCRIPCION DE PROCESOS DE FABRICACION DEL TRATAMIENTO ANTIRREFLEJO.

1. LABORATORIO 1

El tratamiento AR es el último procedimiento que se le realiza al lente:

1. El porta lentes, con los lentes ya situados en este; es sumergido manualmente en soda cáustica durante 30 seg., dando como resultado poros en la superficie del lente, para facilitar la adherencia del AR.
2. La limpieza de los lentes es realizada en cinco pasos:
 - Lavado con abundante agua corriente con el fin de retirar la soda cáustica.
 - Jabón neutro en agua, a temperatura ambiente durante 30 seg.
 - Lavado con agua corriente con el fin de retirar el jabón.
 - Agua desmineralizada por 30 Seg. , a 45°C más ultrasonido
 - Agua desionizada a 60°C durante 30 Seg. cargando el lente para impedir la adherencia de partículas.
3. Secado del lente

TODO ESTE PROCESO ES DE FORMA MANUAL.

⁷ franjapublicaciones.com/educacion/partners-91.htm.

4. Los lentes son introducidos en el horno de pre secado durante 10 Seg. con aire frío. El lente en este momento esta completamente limpio y seco.
5. Los lentes son desmontados del portalentes y sometidos a desgasificación en horno a 45°C durante 3 horas.
6. Se montan en las calotas (ganchos en forma de c con espacio para 35 lentes) y se ubican en la cabina de flujo laminar junto con el crisol, el cual porta los componentes, que este laboratorio llama multi-quarz, que define como:
 - Dióxido de silicio
 - Peroxido de titanio
 - Hydro-guard
 - Cromo
 - Cuarzo
 - Cromo: Es la primera capa del lente permitiendo la adherencia de las demás.
7. Son sometidos a vacío de 9×10^{-6} mbar (microbario) durante hora y media.

El AR se aplica primero en cara cóncava y luego en cara convexa: técnica según laboratorio.

2. LABORATORIO 2.

El lente en este momento ya posee la capa antirrayas y demás procesos.

1. Los lentes son instalados en el portalentes propio de la máquina de limpieza y lavado (Fig 1), la cual por proceso automático los desplaza por 4 tanques:
 - Detergente fuerte a 50°C
 - Detergente neutro a 50°C
 - Aguas tratadas a 50°C
 - Aguas tratadas a 50°C



Fig 1.

2. Son retirados del portales para proceder a la limpieza y observación manual. Fig. 2



Fig. 2

3. Los lentes son sujetos a los anillos para ser introducidos en el horno durante 1 hora a temperatura de 60 a 65°C.
4. Se exponen a aire desionizado, para retirar partículas adheridas.
5. Se montan en las calotas, estas pueden ser de dos tipos: **1)** para 40 unidades y **2)** para 60 unidades
6. Las calotas son llevadas a la maquina AR durante 1 hora a temperatura de 20 a 25° C, exponiéndolos a un vacío aproximadamente de 9×10^{-7} mbar (microbario). El crisol (Fig 3) contiene:

- Titanio
- Cuarzo
- Aluminio
- Dióxido de silicio
- Hidrofóbicos.

La base de sustancias es seleccionada de acuerdo a la amplitud de las ondas reflejadas, razón por la cual este laboratorio aplica la capa antirreflejo de acuerdo al índice de refracción y poder del lente.

7. Todo el proceso tiene una duración de 4 horas. Fig 4



Fig 3



Fig. 4

3. LABORATORIO 3.

Se reservaron el proceso de fabricación y visitas a sus instalaciones.

Luego de visitar cada laboratorio y obtener información del proceso de fabricación realizado por cada uno, se consigno la información, en fichas técnicas.

Posterior a esto, se realizó el pedido de 10 lentes en CR 39 (Dialilglicol) a cada laboratorio, en poderes de -2.00 Dpt tallados, los cuales en el laboratorio Lens Coat fueron sometidos a dos pruebas, de calidad y tiempo de vida útil: 1. Test de Abrasión con Borrador y 2. Test de Ebullición de 5% de Cloruro de Sodio (NaCl).

Se dividieron los lentes de cada laboratorio en dos grupos: 5 lentes para la prueba de abrasión con borrador, y los otros 5 para la ebullición de cloruro de sodio

DESCRIPCION DE PRUEBAS DE CALIDAD.

TEST DE ABRASIÓN CON BORRADOR.

(Rubbert Test Fig 5 Y 6)

Consiste en una pesa de 200g colocada sobre el lente, el cual es humedecido con suspensión de carbonato de calcio y con una goma especial de silicona que gira

en ángulo de 4°, en un área de 10mm a 15mm del lente con la misma frecuencia en dos ciclos:

- Ciclo 1: Minuto y medio y
- Ciclo 2: Cinco minutos.



Fig 5



Fig 6

Seguido a esto, se limpia el lente y se examina verificando que no haya rayones en dicha área.

Será categorizado en un rango de 1 a 5 de acuerdo al número e intensidad de rayones. (Según tabla N° 1).

TABLA N° 1

TABLA DE MEDIDA DE LENS COAT

TEST DE ABRASION CON BORRADOR

EVALUACIÓN	
LÁMPARA	RANGO
No hay rayones visibles	1
Algunos rayones delgados en parte media. (apenas observable)	2
Una porción pobre, en parte media rayones profundos.	3
Una porción pobre, en parte media rayones profundos. Partes delimitadas creadas por defectos en la película. (observable fácilmente)	4
Rayones profundos y amplia o total delimitación.	5

4.2. TEST DE EBULLICIÓN DE 5% DE NA₂CO₃.

Se realiza con minimo dos días después de ser sometidos los lentes al tratamiento AR.

Se enciende la placa calentadora y se deja el agua hasta que inicia la ebullición Fig 7.

No permitir que hierva ni se salga el agua del recipiente. La temperatura debe estar alrededor de 110 grados Fahrenheit.



Fig 7

Limpiar el porta lentes (quitar todo residuo de tinta).

Limpiar el lente de prueba inspeccionar y anotar cualquier defecto que tenga.

Tomar el lente y marcarlo en la parte superior con marcador (en el borde), montarlo en el sujeta lentes (con la parte marcada hacia arriba) y colocarlo de tal manera que solo la mitad del lente quede sumergida en el agua salada. Fig 8.



Fig 8

En ese momento se toma el tiempo, se esperan 2 minutos al termino, se saca el lente y sumergir en el vaso con agua fría (Temp. ambiente) tomar el tiempo por 1 minuto. Fig 9



Fig 9

Sacar el lente del portalente y limpiar, enseguida inspeccionar y anotar cualquier defecto que se produzca durante el procedimiento, se busca corrosión del AR, delaminación del AR, cambio de color del AR, para esto se compara la parte que estuvo fuera del agua con la parte que estuvo sumergida.

Repetir la prueba 5 veces. Cuidando de ubicar el lente en la misma posición siempre, para eso marcar el borde para la parte superior que estaría siempre fuera del agua.

Un lente que falle en la quinta prueba no necesariamente esta mal, pero un lente que falle al primer ciclo es de muy mala calidad. La mayoría presenta corrosión al tercer ciclo y generalizado al quinto ciclo.

- Criterio de valoración: la prueba de inmersión se referirá estrictamente a la resistencia (remanencia y estabilidad) de la película AR frente a cada inmersión.

Será categorizado en un rango de 1 a 5 de acuerdo a:

- Evaluación de rayones observados: número, densidad, ancho.
- Evaluación de la capa AR a observar.
- Comprobar delimitación, creada por rayones, partículas, etc.
- Comprobar delimitación creada por defectos en la película.
- Comprobar el cambio de color o delimitación parcial. (según tabla N°).

Esta prueba se calcula en meses; cada inmersión equivale a tres meses, en total se hacen cinco inmersiones lo que garantiza un tiempo de vida útil de 1 año y tres meses, si el lente no sufre serios daños en esta última prueba.

TABLA Nº 2.

TABLA DE MEDIDA DE LENS COATS

EBULLICION 5% DE CLORURO DE SODIO.

EVALUACIÓN CON LÁMPARA	RANGO
OK	1
Escaso. Menor numero de causas. Débilmente imperceptible	2
Igual de escaso. Medianas y seria causas. Medianamente imperceptible.	3
Mayor numero de medianas y serias faltas. Mediana y fácilmente visibles.	4
Serias y graves faltas. Fácilmente visibles.	5

Posterior a las pruebas, los resultados fueron recopilados y tabulados con información a cerca del laboratorio, marca del AR, material del lente y resultados de las pruebas, donde se determino la calidad y el tiempo de vida útil de cada uno. Finalmente se diseño un folleto con las características del tratamiento AR, principio óptico, ventajas.

TABLA DESCRIPCION DE LAS PRUBAS

<p style="text-align: center;">Prueba N° 1 MEDIDA DE LA CALIDAD Abrasión con Borrador</p>	<p>PESA DE 200 mg con un ángulo de 4°</p> <p>Ciclo 1: prueba de minuto y medio</p> <p>Ciclo 2: prueba de cinco minutos</p> <p>LA MEDIDA SE EXPRESA EN RANGOS DE 1 A 5 (VER TABLA 1)</p>
<p style="text-align: center;">Prueba N° 2 MEDIDA DE TIEMPO DE VIDA UTIL Ebullición de 5% de NaCl</p>	<p>Iniciar la ebullición. No permitir que hierva de más y se salga el agua del recipiente. La temperatura debe estar alrededor de 110 grados Fahrenheit.</p> <p>Tomar el lente y marcar la parte superior con el marcador (en el borde), montarlo en el sujeta lentes (con la parte marcada hacia arriba) y colocarlo de tal manera que solo la mitad del lente quede sumergida en el agua salada.</p> <p>En ese momento tomar tiempo, esperar 2 minutos al termino, se saca el lente y se sumerge en el vaso con agua fría (Temp. ambiente) y se toma tiempo por 1 minuto.</p> <p>Se saca el lente del porta lente y se limpia, enseguida se inspecciona y se anota cualquier defecto que se haya producido durante el procedimiento, para esto se compara la parte que estuvo fuera del agua con la parte que estuvo sumergida.</p> <p>Repetir la prueba 5 veces. Cuidar de ubicar el lente en la misma posición siempre.</p> <p>CADA INMERCION DELLENTE ESTA CALCULADA EN TRES MESES, EN TOTAL SON CINCO INMERCIONES PARA UN TIEMPO DE VIDA UTIL DE UN AÑO Y TRES MESES⁸</p> <p>LA MEDIDA SE EXPRESA EN RANGOS DE 1 A 5 (VER TABLA 2)</p>

⁸ www12.mawebcenters.com/coltslaboratories/filecabinet/testglossary.pdf -

TABLA N° 1.

**RESULTADOS DE LA PRUEBAS DE ABRASION CON BORRADOR Y CLORURO DE SODIO, REALIZADAS A 10 LENTES EN EL LABORATORIO 1.
FABRICANTE DE LA CAPA AR EN LA CIUDAD DE BOBOTA 2007**

PRUEBA N° 1 ABRASION CON BORRADOR						PRUEBA N° 2 EBULLICION 5% CLORURO DE SODIO				
CARACTERISTICAS	LENT N° 1	LENT N° 2	LENT N° 3	LENT N° 4	LENT N° 5	LENT N° 6	LENT N° 7	LENT N° 8	LENT N° 9	LENT N° 10
Laboratorio	Labora 1	Labora 1	Labora 1	Labora 1	Labora 1					
Marca	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio	Convencio
Material del Lente	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39					
Medida De Calidad Prueba N° 1										
Ciclo 1	Rango 2	Rango 2	Rango 4	Rango 3	Rango 2					
Ciclo 2	Rango 3	Rango 3	Rango 5	Rango 4	Rango 3					
Medida De Calidad Prueba N° 2										
Inmersión 1						Rango 2	Rango 1	Rango 2	Rango 1	Rango 1
Inmersión 2						Rango 4	Rango 3	Rango 3	Rango 2	Rango 2
inmersión 3						Rango 5	Rango 4	Rango 5	Rango 3	Rango 3
Inmersión 4						Rango 5	Rango 4		Rango 4	Rango 4
inmersión 5							Rango 5		Rango 5	Rango 4

ESTE LABORATORIO PRESENTO MEDIANAS FALLAS EN LA CAPA DEL ANTIRREFLEJO EN LA 3 INMERSION CON VALORES QUE OSCILAN ENTRE 3 Y 5 LO CUAL CARANTIZA UN TIEMPO DE USO HASTA EL NOVENO MES.

TABLA N° 2.

**RESULTADOS DE LA PRUEBAS DE ABRASION CON BORRADOR Y CLORURO DE SODIO, REALIZADAS A 10 LENTES EN EL LABORATORIO 2.
FABRICANTE DE LA CAPA AR EN LA CIUDAD DE BOBOTA 2007**

PRUEBA 1 ABRASIÓN CON BORRADOR						PRUEBA 2 EBULLICION 5% CLORURO DE SODIO				
CARACTERISTICAS	LENTE N° 1	LENT N° 2	LENT N° 3	LENT N°4	LENT N° 5	LENT N° 6	LENT N° 7	LENT N° 8	LENT N° 9	LENT N°10
Marca	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Material del Lente	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	Cr 39	CR 39
Medida De Calidad Prueba N° 1										
Ciclo 1	Rango 1	Rango 1	Rango 2	Rango 1	Rango 1					
Ciclo 2	Rango 2	Rango 2	Rango 3	Rango 2	Rango 2					
Medida De Tiempo Prueba N° 2										
inmersión 1						Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1
inmersión 2						Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1
inmersión 3						Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1	Rango 1
inmersión 4						Rango 2	Rango 2	Rango 2	Rango 2	Rango 2
inmersión 5						Rango 2	Rango 3*	Rango 2	Rango 2	Rango 2

***LA CAPA ANTIRREFLEJO TOLERO LAS 5 INMERSIONES SIN DAÑOS IMPERCEPTIBLES QUE OSCILAN ENTRE LOS RANGOS 1 Y 2, LO CUAL
GARANTIZA 1 AÑO Y TRES MESES DE USO**

TABLA N° 3.

**RESULTADOS DE LA PRUEBAS DE ABRASION CON BORRADOR Y CLORURO DE SODIO, REALIZADAS A 10 LENTES EN EL LABORATORIO 3
FABRICANTE DE LA CAPA AR EN LA CIUDAD DE BOGOTA 2007**

PRUEBA 1 ABRASION CON BORRADOR						PRUEBA 2 EBULLICION 5% CLORURO DE SODIO				
CARACTERISTICAS	LENT N° 1	LENT N° 2	LENT N° 3	LENT N° 4	LENT N° 5	LENT N° 6	LENT N° 7	LENT N° 8	LENT N° 9	LENT N°10
Marca	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium
Material del Lente	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39	CR 39					
Medida De Calidad Prueba N° 1										
Ciclo 1	Rango 4	Rango 3	Rango 4	Rango 3	Rango 3					
Ciclo 2	Rango 5	Rango 4	Rango 5	Rango 4	Rango 4					
Medida De Tiempo Prueba N° 2										
Inmersión 1						Rango 3	Rango 2	Rango 3	Rango 2	Rango 3
inmersión 2						Rango 4	Rango 5	Rango 4	Rango 5	Rango 5
inmersión 3						Rango 5*		Rango 5		
Inmersión 4										
inmersión 5										

***LOS LENTES DE ESTE LABORATORIO PRESENTARON SERIOS DAÑOS FACILMENTE VISIBLES DESDE LA TERCERA INMERSION, CON RANGOS QUE OSCILAN ENTRE 3 Y 5 LO CUAL GARANTIZA QUE LA CAPA TIENE UNA DURACION DE SEIS MESES.**

RESULTADOS

Los resultados arrojados de las dos pruebas realizadas a los diez lentes con capa antirreflejo a tres laboratorio fabricantes de este revestimiento en la ciudad de Bogotá son:

LABORATORIO 1: RANGO. 3. Presentando medianas fallas en la capa del antirreflejo, lo cual equivale a nueve meses de tiempo de uso. Adicional presento serios cambios en la coloración de la capa.

LABORATORIO 2: RANGO. 1. El lente tolero las 5 inmersiones sin daños imperceptibles, lo cual equivale a un tiempo de vida útil de 1 año y tres meses de uso, sin presentar cambios en la coloración de la capa.

LABORATORIO 3: RANGO: 5. los lentes de este laboratorio presentaron serias alteraciones fácilmente visibles desde la segunda inmersión, lo cual equivale a un tiempo de vida útil de seis meses

Los lentes con antirreflejo terminados son importados, y los tallados son fabricados en Colombia.

CONCLUSIONES

- La capa antirreflejo fabricada en la ciudad de Bogotá, tiene una duración en optima calidad máximo de 1 año y 3 meses, como lo mostró el laboratorio 2, en comparación con los otro dos laboratorios evaluados, por medio de las pruebas de cloruro de sodio y Abrasión con Borrador, mostrando esta ultima prueba que lo primero que se altera es el tratamiento antirraya al desprenderse el componente hidrofóbico.

RECOMENDACIONES PARA EL OPTOMETRA.

- El tratamiento Antirreflejo es recomendado para formulas altas, puesto que estéticamente ayuda a reducir el espesor del lente.
- El revestimiento Antirreflejo es recomendable aplicarlo en ambas caras del lente, para reducir las reflexiones frontales y posteriores.
- Se recomienda a los laboratorios la elaboración de fichas técnicas donde se recopile información sobre; el proceso de fabricación de la capa, marcas comerciales y ventajas de este tratamiento, para facilitarlo tanto a los optómetras como a los pacientes.
- Es recomendable que los optómetras estén en constante actualización sobre los avances que ofrecen los diversos laboratorios oftálmicos, en todo lo que se refiere a tratamientos adicionales

ANEXOS

LISTA DE PRECIOS DE LOS LABORATORIOS FABRICANTES DE LA CAPA ANTIRREFLEJO EN LA CIUDAD DE BOGOTA. VIGENTES HASTA JUNIO 2007

SERVIOPTICA

AR ESTÁNDAR \$39.600 PAR

AR SUPREME \$ 45.000 PAR

AR CAR CLARITY \$54.000 PAR

TECNILENS

AR ESTÁNDAR \$39.000 PAR

COMPULENS

AR CONVENCIONAL \$35.000 PAR

AR PREMIUM \$40.000 PAR

VISIONLAB

AR SUPREME \$45.000 PAR

AR STANDAR \$39.600 PAR

BIBLIOGRAFIA

¹ Optics Clinics. Keating, Troy E. Fanny, Theodore Grosvenos. 1996; 200p

² Folleto Comercial. Tecni Lens, Informe N° 11. 1999

³ www.rodstock.cl/Cristales/supersin.htm. Capa Antirreflejo Supersin.

Revista Franja Visual 2002 Vol.13 No.67

⁴ Geometrical and Visual. Optics. Schwartz Steven h. 2002; 203- 204p

⁵ Cusro de Fisica Optica. Interferencia: bonfiglioli Guido. 1973; 77p

⁶ Optics Clinics. Keating Michael. 2002; 20

⁷ franpublicaciones.com/educacion/partners-91.htm. Fotosensibles de imbibicion y antirreflejo. Stenson S Beyond 2003

⁸ www12.mawebcenters.com/coltslaboratories/filecabinet/testglossary.pdf –Title: Boiling Salt Water- SRC. 1997.

⁸ www12.mawebcenters.com/coltslaboratories/filecabinet/testglossary.pdf -