

# Tecnología óptica

Lentes oftálmicas, diseño y adaptación

Jesús Caum Aregay - Begoña Doménech Amigot  
José Ramón Flores Seijas - Marta Fransoy Bel  
Laura Guisasola Valencia - Consuelo Hernández Poveda  
Carlos Illueca Contri - Marta Lupón Bas  
Joan A. Martínez Roda - Santiago Royo Royo  
Francesc Salvadó Arqués - Joan Salvadó Arqués  
M. Mar Seguí Crespo - M. Luisa Vera Tenza

# Tecnología óptica

Lentes oftálmicas, diseño y adaptación

La presente obra fue galardonada en el tercer concurso  
"Ajuts a l'elaboració de material docent" convocado por la UPC.

Primera edición (Politext): septiembre de 1996  
Primera edición (Politecnos): marzo de 2001

Diseño de la cubierta: Manuel Andreu

© Los autores, 1996

© Edicions UPC, 1996  
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL  
Jordi Girona Salgado 31, 08034 Barcelona  
Tel.: 934 016 883 Fax: 934 015 885  
Edicions Virtuals: [www.edicionsupc.es](http://www.edicionsupc.es)  
E-mail: [edicions-upc@upc.es](mailto:edicions-upc@upc.es)

Producción: S.A de Litografía  
Ramon Casas 2, 08911 Badalona

Depósito legal: B-11.416-2001  
ISBN: 84-8301-474-2

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

## Prólogo

Cuando Marta Fransoy me propuso escribir el prólogo para el libro *Tecnología óptica* accedí de inmediato y, es más, lo tomé no como una carga sino más bien como un honor:

En primer lugar porque Joan Salvadó fue un buen amigo, tenía unos criterios respecto a la enseñanzas de la óptica muy similares a los míos, y un sentido de la responsabilidad y el deber que siempre admiré. No se dejaba manejar y su forma de actuar fue siempre acorde con sus criterios, a mi juicio, acertados.

En segundo lugar, la tecnología fue mi asignatura en la Escuela de Madrid y por tanto siempre estuve muy relacionado con ella. Tanto la tecnología de la óptica de precisión como la propia de la oftálmica fueron para mí, y han sido siempre, materias preferentes de estudio.

Con estas dos justificaciones podía quedar como un señor demostrando mi gratitud por participar con mi modesta aportación en un tema tan grande, ya que para mayor bochorno para los que trabajamos en este tema durante muchos años, no hay ningún tratado importante en castellano. Lo cierto y curioso es que tampoco hay gran cosa en otras lenguas. La razón de esta falta tal vez haya que buscarla en el hecho de que hasta nuestros días -después de la II Guerra Mundial- todo lo relacionado con el vidrio óptico y la óptica era casi secreto militar. Cada cual guardaba celosamente sus conocimientos, sin duda debido a reminiscencias medievales. Pero hay más. Leyendo las actuales publicaciones de óptica, da la impresión que este tema de la tecnología no merece la atención del óptico de hoy en día... Como por otra parte sabemos que genios como Galileo y Newton, que sin duda no precisan presentación, tallaban y pulían sus propias lentes, llego a la manifestación final diciendo que: ha sido una gran satisfacción ver cómo, aunque sea a nivel de escuela, todavía se considere la tecnología, como lo que es, una asignatura básica. O sea ¡IMPRESINDIBLE!

El conocimiento de las técnicas propias del vidrio se remonta al albor de la historia, desde su fabricación hasta su manejo, para convertirse primero en concentrador de rayos solares con fines místico-religiosos, y, perdido el misterio, ser empleado como encendedor para, al fin, en el siglo XVIII transformarse en ayuda visual, posibilitando la lectura a los ancianos.

Han de pasar 200 años más para que el milagro se complete bajo la geometría de la lente negativa, para ayuda de los miopes... Y por último ya, en una carrera prodigiosa, llega hasta nuestros días lo que nació

como arma por su dureza, adorno, esmalte, a conformarse en: lentes tóricas, cilíndricas, bifocales, trifocales, prismáticas, esféricas, progresivas, y un gran etcétera.

Si a todo este abanico de elementos de corrección, o como algunos dicen «de compensación», añadimos la tecnología instrumental y pasamos a los problemas propios de la óptica de sistemas, tenemos un mundo apasionante, genial, que nos permite ahondar tanto en el mundo de lo más pequeño a través de la microscopía, como poner al alcance de la mano las estrellas, con los telescopios.

Siempre pensé, admito la existencia de distintos criterios, que la profesión de óptico queda cubierta por dos disciplinas que abarcan su totalidad: la óptica fisiológica y la tecnología óptica. ¡Cuidado!... Que nadie piense que pretendo marginar al resto de materias. Hay que dejar sentado el imprescindible elevado: conocimientos de matemáticas, de óptica geométrica y óptica instrumental.

Todo lo demás que queramos añadir a su formación... ¡Magnífico!... Pero, no en vez de, sino además de, y teniendo en cuenta (y ahora cambio de terreno de juego) su rentabilidad. Porque también la formación es un bien costoso y escaso, y por lo tanto ha de ser rentable.

Espero que este tratado de *Tecnología óptica*, obra de Joan Salvadó y Marta Fransoy, que viene a cubrir un hueco lamentable, será de gran utilidad no sólo para nuestros ópticos sino además, espero que será de gran ayuda para todos los profesionales de Latinoamérica.

(\*) Físico por la Facultad de Ciencias de Zaragoza  
Becario del Instituto de Óptica Daza de Valdés  
Ingeniero Óptico por el CSIC  
Becario de la Fundación Juan March  
Becario del Ministerio de Asuntos Económicos Francés  
Máster en dirección de empresas por ESADE  
Ex colaborador del Instituto de Óptica  
Ex profesor y fundador de la Escuela de Óptica de Madrid  
Ex profesor de la Escuela de Óptica de Terrassa  
Ex director del gabinete científico de INDO  
Ex presidente de la Campaña de Protección Ocular

# Presentación

Los autores de este libro nos sentimos, ante todo, en deuda con su creador, aquel que lo concibió por primera vez, un gran amigo y compañero, Joan Salvadó.

Su entusiasmo por la idea de recopilar las enseñanzas de la tecnología óptica lo llevó a traducir diversos artículos de la revista Alemana *Der Augentiker*, que hasta la fecha han sido referencia obligada para docentes y estudiantes de esta materia, y que se han utilizado como bibliografía en muchos capítulos.

Con su afán de llegar más lejos, propuso el proyecto de escribir el primer libro de tecnología óptica a todas las escuelas de óptica de España, en la Reunión Nacional de profesores de tecnología óptica que se celebró en Terrassa en el año 1993. El resultado está en vuestras manos.

Pasará mucho tiempo y muchas revisiones hasta que esta obra alcance la perfección a la que él siempre aspiraba. Pero estamos aquí, conscientes de que queda mucho por delante, y dispuestos a escuchar vuestras sugerencias y comentarios.

Creemos que este libro, además de ser una herramienta importante para los estudiantes de la diplomatura, será además bien recibido por los profesionales, por el enfoque global de una disciplina que conforma una parte tan importante de la labor del óptico-optometrista.

Queremos agradecer sinceramente a todos aquellos que nos habéis ayudado durante este proceso, directa o indirectamente, con vuestros consejos y vuestro soporte moral. Es comprometido hacer una lista con todos vosotros. Por eso, comprenderéis que mencionemos sólo a tres personas sin cuya contribución este texto no estaría hoy aquí. Gracias, Sílvia Villanueva, Pau Ferrara y Fuco Martínez.

A Joan

Este era su propósito.  
Sirva esta obra como humilde testimonio de su legado.

Los autores

## Índice de autores

Jesús Caum i Aregay

Ingeniero superior especialidad automática y electrónica industrial. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Begoña Doménech Amigot

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departamento Interuniversitario. Universidad de Alicante.

José Ramón Flores Seijas

Doctor en ciencias físicas. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Departamento de Óptica. Universidad de Santiago de Compostela.

Marta Fransoy i Bel

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Laura Guisasola i Valencia

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Consuelo Hernández Poveda

Doctora en Sciences pour l'Ingénieur. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departamento Interuniversitario. Universidad de Alicante.

Carlos Illueca Contrí

Doctor en ciencias físicas. Profesor Titular de Universidad. Departamento Interuniversitario. Universidad de Alicante.

Marta Lupón i Bas

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Joan A. Martínez i Roda

Diplomado en óptica y optometría. Profesor Asociado de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Santiago Royo Royo

Doctor en ciencias físicas. Profesor Asociado de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Francesc Salvadó i Arqués

Arquitecto. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria. Universitat Politècnica de Catalunya.

Joan Salvadó i Arqués (1954-1997)

Licenciado en ciencias físicas. Diplomado en óptica. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

M. Mar Seguí Crespo

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departamento Interuniversitario. Universidad de Alicante.

M. Luisa Vera i Tenza

Diplomada en óptica y optometría. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Departament d'Òptica i Optometria. Universitat Politècnica de Catalunya.

# Índice temático

## I INTRODUCCIÓN

Evolución del vidrio y de la óptica oftálmica.....	19
--	----

## II MATERIALES PARA ÓPTICA OFTÁLMICA

### 1 Fabricación de lentes oftálmicas

---

13

#### *Vidrio inorgánico*

1.1 Tipos de vidrio óptico y propiedades .....	21
1.2 Requerimientos del vidrio ideal.....	26
1.3 Presentación del vidrio óptico .....	26
1.4 Proceso de fabricación de lentes minerales .....	29

#### *Materiales orgánicos*

1.5 Tipos de materiales orgánicos y propiedades .....	35
1.6 Proceso de fabricación de lentes orgánicas .....	36

### 2 Fabricación de monturas

#### *Monturas plásticas*

2.1 Materiales para monturas plásticas.....	39
2.2 Proceso de fabricación de monturas plásticas .....	44

#### *Monturas metálicas*

2.3 Materias primas, metales y aleaciones .....	48
2.4. Proceso de fabricación de monturas metálicas .....	49
2.5. Tipos de soldadura .....	51
2.6. Tratamientos superficiales .....	52

### III LENTES OFTÁLMICAS MONOFOCALES

#### 3 Lentes esféricas

3.1 Superficies ópticas esféricas .....	55
3.2 Curvatura.....	56
3.3 Espesor y peso .....	57
3.4 Concepto y tipos de potencia.....	59
3.5 Relación peso-potencia .....	71

#### 4 Lentes esféricas

4.1 Superficies ópticas esféricas .....	75
4.2 Parámetros de las lentes oftálmicas esféricas.....	77
4.3 Espesor y peso .....	78
4.4 Potencia.....	79
4.5 Comparación entre lentes esféricas y esféricas .....	80
4.6 Producción actual de lentes esféricas .....	82

#### 5 Lentes astigmáticas

5.1 Superficies ópticas astigmáticas .....	85
5.2 El haz astigmático .....	86
5.3 Lentes cilíndricas .....	88
5.4 Lentes esferocilíndricas .....	90
5.5 Lentes bicilíndricas .....	91
5.6 Lentes esferotóricas .....	96
5.7 Espesores en lentes astigmáticas .....	98
5.8 Reglas de transposición .....	100
5.9 Cálculo exacto de lentes astigmáticas .....	105
5.10 Efecto cilíndrico.....	106
5.11 Medida de lentes astigmáticas .....	106
5.12 Orientación y marcado de lentes astigmáticas.....	108

#### 6 Lentes para ametropías elevadas

6.1 Tipos de lentes de alta potencia.....	111
6.2 Lentes con zonas de suavización.....	113
6.3 Lentes <i>multidrops</i> .....	115

#### 7 Diseño de lentes oftálmicas

7.1 Lentes oftálmicas como compensadoras de ametropías.....	117
7.2 Aberraciones en lentes oftálmicas .....	119
7.3 Formulación clásica de las aberraciones .....	122
7.4 Grados de libertad en el diseño de lentes oftálmicas .....	125
7.5 Soluciones clásicas para lentes esféricas.....	125
7.6 Soluciones esféricas.....	128
7.7 Funciones de calidad.....	130

## 8 Adaptación de lentes monofocales

8.1 Variación del campo visual .....	135
8.2 Variación del tamaño de las imágenes .....	137
8.3 Influencia de la distancia de vértice. Potencia efectiva.....	144
8.4 Centrado ideal de las lentes monofocales.....	145
8.5 Influencia de la inclinación de la montura en el centrado.....	149
8.6 Adaptación de elevadas prescripciones .....	150

## IV PRISMAS OFTÁLMICOS Y EFECTOS PRISMÁTICOS

### 9 Prismas oftálmicos

9.1 Principios ópticos de los prismas oftálmicos .....	153
9.2 Potencia prismática .....	154
9.3 Espesores de los prismas .....	154
9.4 Orientación de los prismas oftálmicos .....	155
9.5 Formación de imágenes a través de un prisma.....	156
9.6 Efecto de los prismas oftálmicos en la visión .....	156
9.7 Potencia efectiva de los prismas .....	157
9.8 Combinación de prismas.....	158

### 10 Efectos prismáticos y descentramientos

15

10.1 Lentes descentradas .....	161
10.2 Ley de Prentice .....	162
10.3 Efectos prismáticos por descentramiento de lentes esféricas.....	162
10.4 Efectos prismáticos por descentramiento de lentes astigmáticas .....	163

### 11 Desequilibrios prismáticos

11.1 Concepto de desequilibrio prismático .....	169
11.2 Consecuencias de los errores de centrado .....	170
11.3 Tolerancia de centrado.....	172
11.4 Aplicación de la tolerancia de centrado .....	172
11.5 Decisión de centrado según la prescripción .....	175

### 12 Adaptación de prescripciones prismáticas

12.1 Notación de las prescripciones y orientación de las bases.....	179
12.2 Propósito de las prescripciones prismáticas .....	179
12.3 Distribución de prismas entre los dos ojos.....	180
12.4 Prescripción por descentramiento.....	180
12.5 Descentramientos y heteroforia .....	181
12.6 Lentes prismáticas. Prisma incorporado.....	183
12.7 Prismas de Fresnel .....	184

## V LENTES OFTÁLMICAS MULTIFOCALES

### 13 Lentes bifocales y trifocales

13.1 Necesidad de una compensación multifocal.....	187
13.2 Historia y evolución de los multifocales .....	187
13.3 Procesos de fabricación .....	190
13.4 Parámetros de un bifocal .....	192
13.5 Efectos prismáticos. Salto de imagen.....	196
13.6 Centro óptico de cerca .....	198
13.7 Tipos de bifocales y trifocales .....	199

### 14 Lentes progresivas

14.1 Superficies progresivas .....	202
14.2 Elementos de diseño de las lentes progresivas.....	208
14.3 Comportamiento de una lente progresiva.....	210
14.4 Lentes progresivas ocupacionales.....	213

### 15 Adaptación de multifocales

#### *Adaptación de bifocales*

15.1 Análisis de los desequilibrios prismáticos.....	217
15.2 Control prismático en bifocales .....	219
15.3 Elección del bifocal idóneo .....	221
15.4 Normas de centrado de bifocales. Elección de la montura .....	223
15.5 Normas de centrado de trifocales .....	226

#### *Adaptación de lentes progresivas*

15.6 Indicaciones de las lentes progresivas .....	226
15.7 Criterios de selección de las lentes progresivas .....	226
15.8 Normas de centrado. Adecuación de la montura.....	227
15.9 Instrucciones al usuario .....	228

## VI LENTES DE PROTECCIÓN

### 16 Lentes de protección a radiaciones

16.1 Radiaciones nocivas para el ojo .....	231
16.2 Necesidad de protección frente a la radiación.....	232
16.3 Propiedades de los filtros de protección solar .....	233
16.4 Selección del filtro adecuado.....	235
16.5 Tipos de lentes de protección solar .....	236

### 17 Lentes de protección frente a agentes externos

17.1 Normas de seguridad .....	241
17.2 Endurecido térmico y químico de lentes minerales.....	242
17.3 Tratamientos superficiales en lentes orgánicas .....	248

**18 Tratamientos antirreflejantes**

18.1 Reflejos parásitos en lentes oftálmicas .....	253
18.2 Tratamientos antirreflejantes en lentes minerales .....	254
18.3 Tratamientos antirreflejantes en lentes orgánicas.....	256
18.4 Métodos de producción de los tratamientos antirreflejantes .....	256

**VII MONTURAS PARA LENTES OFTÁLMICAS****19 Diseño de monturas**

19.1 Proceso de diseño de monturas.....	259
19.2 Tipología de las monturas.....	260
19.3 Medidas de las monturas .....	263
19.4 Tipología del rostro.....	265
19.5 Medidas faciales .....	266
19.6 Relación de tipologías: elección de la montura.....	268
19.7 Diseño y moda .....	268

**20 Alineamiento y ajuste de monturas**

20.1 Alineamiento de la montura .....	271
20.2 Principios de adaptación de la montura al usuario.....	272
20.3 Ajuste anatómico de las monturas .....	273

**21 Adaptación de prescripciones**

21.1 Elección de la montura .....	277
21.2 Elección de las lentes según la prescripción .....	278
21.3 Toma de medidas de centrado .....	279
21.4 Proceso de centrado .....	279
21.5 Problemas de centrado y soluciones.....	281
21.6 Proceso de montaje .....	282
21.7 Control de calidad del montaje.....	282
21.8 Causas usuales de inadaptación a las gafas .....	283

## Índice alfabético

### A

Aberraciones, 14, 20, 26, 69, 80, 81, 82, 111, 112, 119, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 151, 156, 170, 172, 188, 201, 227, 283, 284  
astigmatismo oblicuo, 123, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 210  
coma, 121  
distorsión, 121, 122, 131, 132  
error de potencia, 121, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 151, 170, 208,  
Acetato de celulosa, 41, 42, 45, 46,  
Afaquia, 83  
Afinado, 31, 33, 34, 35, 38, 190  
Alineamiento de la montura, 17, 43, 271  
Altura de la bifocal,  
Aniseiconia, 140,  
inducida, 140

### B

Bifocal, 16, 116, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 285  
fundido, 188, 189, 222  
*Boxing*, 264, 265

### C

Campo visual, 15, 83, 111, 112, 113, 135, 136,

145, 150, 209, 221, 223, 224, 225, 226, 228, 235, 273  
macular, 135  
real, 136  
Celuloide, 41, 42  
Centro *datum*, 146  
Cilindro, 29, 31, 45, 58, 79, 82, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 142, 143, 147, 149, 164, 165, 166, 167, 191, 192, 198, 282  
eje, 91, 93, 94, 101, 108, 143, 164, 167, 282  
Coeficiente de asfericidad, 78, 80, 81, 83, 129, 130, 133  
Control prismático, 16, 219  
Curva de base, 68, 69, 141  
Curva de transmisión, 232, 234,  
Curvatura, 14, 20, 29, 30, 31, 33, 37, 55, 56, 58, 59, 66, 69, 71, 76, 78, 79, 85, 86, 88, 89, 96, 99, 100, 107, 114, 115, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 177, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 196, 202, 203, 204, 205, 220, 274, 281, 283

### D

Densidad, 22, 24, 26, 36, 39, 43, 44, 48, 49, 53, 58, 59, 72, 79, 82, 125, 212, 248  
Desequilibrio prismático, 15, 169, 170, 171, 173, 174, 176, 177, 180, 217, 219, 281, 282, 283, 284

**E**

Efecto prismático, 150, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 171, 174, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 188, 196, 197, 198, 199, 212, 217, 220, 280, 283  
 por descentramiento, 162, 163  
 Elipses de Petzval, 127, 131,  
 Elipses de Tscherning, 128,  
 Errores de centrado, 15, 170, 172, 175  
 Espesor de borde, 57, 58, 59, 80, 82, 99, 100, 147, 184, 194, 195, 278  
 Espesor de centro, 29, 33, 34, 58, 60, 69, 70, 99, 105, 111, 125, 129, 148, 161, 194, 195

**F**

Factor de aumento, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 284  
 Factor de forma, 62, 139, 140, 141, 142  
 Factor de potencia, 139, 140, 142, 208  
 Fibra de carbono, 40, 41, 43,  
 Fidelidad cromática, 234, 235, 236  
 Fotocromatismo, 237

**G**

Generado, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 83, 190, 260  
*Gomac*, 264, 265

**H**

Haz astigmático, 14, 86, 107

**L**

Lente a filo, 147  
 Lente precalibrada, 148  
 Lentes,  
 astigmáticas, 15, 15, 65, 81, 82, 86, 90, 91, 98, 100, 105, 106, 108, 142, 163  
 bifocales, 38, 113, 192, 217, 219, 223, 225, 228  
 coloreadas, 65, 238  
 convergentes, 122, 181  
 descentradas, 15, 161  
 divergentes, 122  
 fotocromáticas, 237

multifocales, 187, 217, 276  
 polarizantes, 238  
 prismáticas, 15, 183, 184  
 Lentes,  
 progresivas, 16, 187, 189, 201, 202, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 226, 228, 282  
 trifocales, 187, 217

Lenticular, 112, 113

Ley,

de potencia, 204, 205, 209, 210, 213, 214,  
 de Prentice, 15, 162, 163, 166, 171, 173

**M**

Mapas de vidrios,  
 Materiales orgánicos, 13, 35, 59, 82, 150  
 Medidas de las monturas, 17, 263, 264, 265  
 Meniscado, 271, 279, 281, 283, 284  
 Meridiano principal, 90, 92, 96, 106, 107, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 210  
 Minkwitz, 207, 208, 215  
 Molde, 32, 33, 37, 38, 44, 45, 114, 192  
 Monofocal, 34, 145, 184, 198, 208, 214, 217, 220, 226, 228, 280, 282, 284  
 Monturas plásticas, 13, 39, 40, 43, 44, 45, 49, 50, 54, 260, 261, 273, 275,

**N**

Número de Abbe, 120

**O**

Optyl, 39, 42, 269  
 Ostwald, 20, 126

**P**

Pasillo progresivo, 201  
 Petzval, 20, 127, 128, 131, 132  
 Poliamida, 42,  
 Polimetilmetacrilato, 35, 39, 41, 43,  
 Potencia, 14, 15, 19, 34, 38, 55, 56, 58, 59, 60-72, 77, 79, 80, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123-133, 136, 137,

- 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 162, 164, 165, 166, 170, 172, 173, 177, 183, 184, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 227, 228, 235, 245, 254, 260, 278, 279, 282, 284
- Precalibrado, 147, 148, 278
- Prentice, 15, 154, 162, 163, 166, 171, 173, 280
- Prescripciones prismáticas, 15, 145, 179, 180, 184, 273, 278
- Prisma,  
incorporado, 15, 183  
plano, 153  
de Fresnel, 15, 185
- Prismas oftálmicos, 15, 153, 154, 155, 156, 179  
espesores de los prismas, 15, 154
- Procesos de fabricación, 16, 24, 44, 190, 192, 196, 259,
- Propionato de celulosa, 41, 42, 45,
- Pulido, 33, 34, 35, 37, 38, 44, 45, 47, 49, 50, 53, 190
- Punto remoto, 59, 66, 87, 117, 118, 124, 144
- R**
- Radio,  
del alojamiento, 194, 195, 196  
obsculatriz, 78, 79, 83,  
Reflejo corneal, 227, 279  
Reflejos parásitos, 17, 253  
Resistencia al impacto, 40, 243, 246
- S**
- Sagita, 29, 34, 35, 36, 56, 57, 58, 59, 67, 70, 71, 79, 88, 99
- Salto de imagen, 16, 196, 197, 219, 220, 221, 223, 225
- Segmento, 24, 61, 116, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 218, 220, 221, 222, 224, 225, 226
- Slab-off*, 177, 219, 220
- Sturm, 20, 86, 87, 107
- Superficies,  
conicoides, 75  
progresivas, 202, 205, 206, 207, 210
- T**
- TABO (sistema), 65, 90, 94, 95, 155, 163, 179
- Templado térmico, 24, 27, 243, 279
- Tolerancia de centrado, 15, 172, 224
- Tratamientos,  
antirreflejantes, 17, 254, 256  
superficiales, 13, 16, 33, 50, 52, 279
- Tscherning, 20, 126, 128, 131, 132
- W**
- Wollaston, 20, 126, 131
- Z**
- Zona,  
de distancia, 201, 204, 205, 207, 213,  
de lectura, 192, 201, 207, 209, 213  
marginal, 113, 114