

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
E-mail: 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