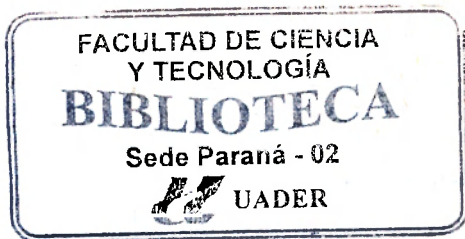


Indice



Prefacio	10
Introducción	12

Capítulo 1

DATOS GENERALES SOBRE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y GAS

1.1. Principales zonas petrolíferas y gasíferas	15
1.2. Extracción del petróleo y del gas	19
1.3. Etapas de desarrollo de la industria de refinación del petróleo	26
Bibliografía	31

Capítulo 2

CLASIFICACIÓN DE LOS PETRÓLEOS

2.1. Clasificaciones científicas	33
2.2. Clasificación tecnológica	35
Bibliografía	39

Capítulo 3

ORIGEN DEL PETRÓLEO

3.1. Hipótesis sobre el origen inorgánico del petróleo	40
3.2. Teoría del origen orgánico migratorio-sedimentario del petróleo	42
Materia orgánica inicial del petróleo	43
Transformación de los residuos orgánicos	46
Migración primaria del petróleo	48
3.3. Formación de los hidrocarburos del petróleo	49
Alcanos	50
Cicloalcanos	55
Arenos	57
Bibliografía	58

Capítulo 4

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL PETRÓLEO

4.1. Propiedades físicas de los petróleos y de sus derivados	60
Densidad	60
Masa molecular	61
Viscosidad	63
Temperaturas de congelación, enturbiamiento y cristalización	67
Temperaturas de inflamación, ignición y combustión espontánea (autoignición)	68
Propiedades ópticas	70
4.2. Composición de los petróleos y de sus derivados por elementos y por grupos	73

Composición de los petróleos por elementos	73
Métodos de determinación de la composición de grupo de los derivados del petróleo	75
Composición de grupo de la gasolina	76
Composiciones estructural y de grupo de las fracciones de queroseno y de lubricantes	77
Bibliografía	79

Capítulo 5

MÉTODOS DE SEPARACION DE LOS COMPONENTES Y DE INVESTIGACION DE LA COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

5.1. Destilación	81
5.2. Fraccionamientos azeotrópico y extractivo, extracción, absorción	83
5.3. Adsorción	88
5.4. Cristalización	92
5.5. Métodos de difusión empleados en la separación de los hidrocarburos	95
5.6. Métodos químicos de separación de los hidrocarburos	97
5.7. Métodos cromatográficos de separación y análisis de los petróleos y sus derivados	99
5.8. Método de espectrometría de masas de análisis de los petróleos	111
5.9. Espectroscopia ultravioleta e infrarroja	114
5.10. Resonancia magnética nuclear	116
Bibliografía	117

Capítulo 6

ALCANOS DEL PETRÓLEO

6.1. Contenido total de alcanos en los petróleos y en los gases de entubación	119
6.2. Alcanos gaseosos	122
Gases de hidrocarburos	122
Composición de los gases de entubación y de los gases provenientes de los yacimientos de condensado de gas	123
6.3. Alcanos líquidos	125
Hidrocarburos de las fracciones ligeras del petróleo	125
Hidrocarburos de los cortes medios del petróleo	127
Hidrocarburos isoprenoides del petróleo	128
6.4. Alcanos sólidos	131
6.5. Propiedades de los alcanos	134
Complejos con urea y tiourea	136
Compuestos de inclusión (clatratos) de los gases de hidrocarburos con agua	140
Reacciones principales de los alcanos	141
Bibliografía	144

Capítulo 7

CICLOALCANOS DEL PETRÓLEO

7.1. Nociones generales	146
7.2. Cicloalcanos monocíclicos	148
Cicloalcanos de la serie del ciclopentano	148
Cicloalcanos de la serie del ciclohexano	151
7.3. Cicloalcanos policíclicos	154
7.4. Propiedades de los cicloalcanos	162

7.5. Reacciones principales de los cicloalcanos	168
7.6. Métodos de obtención de los cicloalcanos	171
Bibliografía	172

Capítulo 8

ARENOS Y COMPUESTOS HÍBRIDOS DEL PETROLEO

8.1. Nociones generales	174
8.2. Cicloalcanos-arenos híbridos	176
8.3. Propiedades de los arenos	176
8.4. Utilización de los arenos en la síntesis petroquímica	182
Bibliografía	197

Capítulo 9

HIDROCARBUROS NO SATURADOS QUE SE FORMAN DURANTE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO

9.1. Nociones generales	198
9.2. Propiedades de los hidrocarburos no saturados	199
Separación de los alquenos	200
Propiedades químicas de los alquenos	203
Propiedades químicas de los alcadienos	205
Separación e identificación de los alcadienos	207
Propiedades del acetileno	210
9.3. Utilización de los alquenos y alcadienos en la síntesis petroquímica	212
Bibliografía	216

Capítulo 10

COMPUESTOS HETEROATÓMICOS Y COMPONENTES MINERALES DEL PETRÓLEO

Compuestos heteroatómicos del petróleo	217
10.1. Nociones generales	217
10.2. Compuestos que contienen oxígeno	219
10.3. Compuestos que contienen azufre	224
10.4. Compuestos nitrogenados	235
10.5. Sustancias resinoso-asfálticas	239
Componentes minerales del petróleo	255
Bibliografía	259

Capítulo 11

TRANSFORMACIONES TÉRMICAS DE LOS HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO

11.1. Bases de la teoría de las reacciones térmicas de los hidrocarburos en fase gaseosa	260
Termodinámica del proceso	260
Cinética y mecanismo del proceso	261
11.2. Transformaciones térmicas de los hidrocarburos en la fase gaseosa	265
Transformaciones de los alcanos	265
Transformaciones de los cicloalcanos	266
Transformaciones de los alquenos	267
Transformaciones de los alcadienos y alquinos	269
Transformaciones de los arenos	270
11.3. Particularidades de las reacciones térmicas en fase líquida	272
11.4. Pirólisis	272

11.5. Formación del coque de petróleo	273
11.6. Operaciones industriales de refinación térmica del petróleo y de sus fracciones	275
Craqueo térmico	275
Pirólisis	276
Coquización	277
Bibliografía	278

Capítulo 12

TRANSFORMACIONES TERCOCATALÍTICAS DE LOS HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

12.1. Nociones generales acerca de la catálisis y los catalizadores	279
Mecanismo de acción de los catalizadores del tipo de oxidación-reducción	280
Catálisis ácida	280
Reacciones de los iones carbonio	281
Actividad, selectividad y estabilidad de los catalizadores	
12.2. Craqueo catalítico	283
Transformaciones de los alcanos	284
Transformación de los cicloalcanos	284
Transformación de los alquenos	286
Transformación de los arenos	288
Catalizadores de craqueo catalítico	288
Macrocinética del proceso	289
Craqueo catalítico en la industria	290
12.3. Refórming catalítico	290
Bases químicas del proceso	292
Catalizadores del refórming	292
Cinética y efectos térmicos del refórming	296
Cinética y efectos térmicos del refórming	298
Refórming catalítico en la industria	299
12.4. Síntesis de componentes de los combustibles con alto índice de octano	300
Isomerización de los alcanos C_4-C_8	300
Alquilación catalítica de los alcanos ramificados mediante alquenos	303
Polimerización de los alquenos	307
Bibliografía	310

Capítulo 13

OXIDACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO Y DE SUS DERIVADOS

13.1. Mecanismo de la reacción de oxidación	311
13.2. Oxidación de los hidrocarburos	316
Oxidación de los alcanos	316
Oxidación del butano y de las gasolinas	318
Oxidación de los cicloalcanos	323
Oxidación de los alquenos	326
Oxidación de los arenos	330
Bibliografía	334

Capítulo 14

PROCESOS DE HIDROGENACIÓN EN EL REFINO DEL PETRÓLEO

14.1. Clasificación de los procesos	335
14.2. Bases químicas de los procesos	336
Clasificación de las reacciones catalíticas con el hidrógeno	336

Termodinámica y catalizadores de hidrogenación	336
Hidrogenación por el lugar de enlaces múltiples	337
Hidrogenación de los arenos	338
Hidrocraqueo	339
14.3. Procesos de hidrogenación en la industria	347
Hidrodepuración	347
Hidrocraqueo	352
Hidrodesalquilación de los derivados alquílicos de los arenos	358
Bibliografía	360

Capítulo 15

DEPURACIÓN DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO

15.1. Finalidad y métodos de depuración	362
15.2. Métodos químicos de depuración	363
Depuración por ácido sulfúrico	363
Depuración por álcali	367
Depuración por medio de soluciones absorbentes	370
15.3. Métodos de depuración por adsorción y catalíticos	370
Depuración por adsorción	370
Depuración catalítica	372
15.4. Métodos de depuración con disolventes selectivos	373
Deasfaltado del alquitrán	376
Depuración selectiva	376
Desparafinación de los aceites y fracciones para motores Diesel	377
Bibliografía	378

Capítulo 16

COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE EXPLOTACIÓN DE LAS PRINCIPALES CLASES DE COMBUSTIBLES Y ACEITES

16.1. Clasificación de los productos derivados del petróleo	380
Combustibles	380
Aceites de petróleo	382
Parafinas y cerasinas	386
Hidrocarburos aromáticos	387
Betunes	387
Coque de petróleo	387
Lubricantes plásticos	387
Productos del petróleo de diferente empleo	388
16.2. Combustibles para los motores de carburador	388
16.3. Combustibles para motores a reacción aerotérmicos	395
16.4. Combustibles para motores Diesel	397
16.5. Combustibles para calderas	401
16.6. Aceites de petróleo	402
Bibliografía	407