

Índice

Presentación	13
Abreviaturas.....	15
Introducción	19

PARTE 1. EL AGUA

1. EL AGUA: GENERALIDADES.....	31
1.1. Abundancia, ciclo y usos del agua.....	32
1.1.1. Abundancia	32
1.1.2. Ciclo hidrológico y contaminación.....	33
1.1.3. Usos del agua	34
1.2. Propiedades del agua y consecuencias medioambientales	38
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS NATURALES.....	41
2.1. Composición de las aguas naturales	41
2.2. Procesos físico-químicos más importantes que influyen en la composición de las aguas.....	47
2.2.1. Disolución.....	48
2.2.2. Otros procesos físico-químicos	49
2.3. Fenómenos limitantes del contenido en sales disueltas.....	61
3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	63
3.1. Definición de contaminación y contaminantes del agua	63
3.2. Parámetros generales indicadores de contaminación.....	64
3.2.1. Características organolépticas: color, olor y sabor	65
3.2.2. Turbidez y sólidos en suspensión.....	66
3.2.3. Temperatura	68
3.2.4. Conductividad, salinidad y dureza.....	68
3.2.5. pH: Alcalinidad y Acidez.....	71
3.2.6. Oxígeno disuelto y materia orgánica	75

□ Índice

3.2.7. Radiactividad	81
3.2.8. Características microbiológicas	81
3.2.9. Toxicidad	82
4. ALGUNOS CONTAMINANTES ESPECÍFICOS.....	87
4.1. Contaminación por metales.....	88
4.1.1. Fuentes y efectos.....	90
4.1.2. Destino de los contaminantes metálicos	90
4.1.3. Elementos traza esenciales.....	94
4.1.4. Contaminantes metálicos más importantes	94
4.2. Contaminación por bionutrientes: eutrofización	97
4.3. Detergentes	101
4.3.1. Composición de los detergentes.....	102
4.3.2. Problemas de contaminación.....	103
4.3.3. Detergentes ecológicos	106
4.4. Pesticidas	108
4.4.1. Naturaleza de los pesticidas	108
4.4.2. Problemas de contaminación planteados por el desarrollo de los plaguicidas	114
4.4.3. Alternativas al uso de pesticidas químicos	119
4.5. Policlorobifenilos (PCBs) y Dioxinas	119
4.5.1. Policlorobifenilos (PCBs)	120
4.5.2. Dioxinas y furanos	121
4.6. Hidrocarburos y otros derivados del petróleo	124
4.6.1. Naturaleza y propiedades.....	125
4.6.2. Evolución y tratamiento de los derrames de petróleo	129
4.6.3. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	132
5. TRATAMIENTO DE AGUAS NATURALES	139
5.1. Potabilización de aguas de consumo	139
5.1.1. Introducción.....	139
5.1.2. Procesos de tratamiento	140
5.1.3. Procesos de tratamiento opcionales según calidad y uso del agua	161
5.2. Tratamiento de aguas para la industria	182
5.2.1. Introducción.....	182
5.2.2. Aguas de calderas y de refrigeración	183
5.2.3. Otras aguas de proceso.....	190
6. DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	193
6.1. Introducción: objetivos y principios de la depuración.....	193
6.2. Tipos de aguas residuales: origen y características	194
6.2.1. Contaminación de origen urbano	195

6.2.2. Contaminación de origen industrial	196
6.2.3. Contaminación de tipo agropecuario	199
6.3. Efectos y problemas ocasionados por los vertidos de aguas residuales ..	200
6.4. Depuración de aguas residuales urbanas.....	204
6.4.1. Pretratamiento	205
6.4.2. Tratamiento primario	210
6.4.3. Tratamiento secundario o biológico	211
6.4.4. Tratamiento terciario	223
6.4.5. Tratamiento de fangos	229
6.4.6. Tratamiento físico-químico en aguas residuales urbanas	243
6.5. Tratamientos de depuración de bajo coste	246
6.5.1. Lagunaje o lagunas de estabilización	248
6.5.2. Sistemas de aplicación sobre el terreno	251
6.5.3. Sistemas de filtración artificial	255
6.5.4. Contactores biológicos rotativos (CBRs).....	256
6.5.5. Sistemas de decantación-digestión.....	257
6.6. Tratamientos de aguas residuales industriales	261
6.6.1. Introducción.....	261
6.6.2. Características y clasificación de los tratamientos de aguas residuales industriales (ARI)	261
6.6.3. Tratamientos físico-químicos	263
6.6.4. Tratamientos biológicos o secundarios	270
6.6.5. Tratamiento de los fangos	274
6.6.6. Ejemplo práctico de depuración: industria de galvanotecnia ..	275
6.6.7. Minimización de vertidos industriales	276
6.7. Reutilización de aguas residuales depuradas	277
6.7.1. Posibles usos de las aguas residuales depuradas	277
6.7.2. Tratamientos precisos para la reutilización de aguas residuales ..	278
6.7.3. Problemas que plantean algunos contaminantes en la reuti- lización de las aguas residuales.....	280
7. CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA. LEGISLACIÓN	281
7.1. Índices de calidad de un agua.....	281
7.1.1. Indicadores físico-químicos	282
7.1.2. Indicadores biológicos de calidad de aguas	287
7.2. Legislación básica de aguas	289
7.2.1. Legislación y normativas de aguas para diferentes usos.....	289
7.2.2. Legislación sobre vertidos: el canon de vertido	293

PARTE 2. EL AIRE

8. ATMÓSFERA. CONCEPTOS BÁSICOS	301
8.1. Estructura y propiedades	301

□ Índice

8.2. Génesis de la atmósfera terrestre	304
8.3. Composición de la atmósfera	306
8.4. Radiaciones en la atmósfera	308
8.5. Procesos fotoquímicos en la atmósfera.....	312
8.5.1. Regiones altas.....	314
8.5.2. Capa de ozono estratosférico	315
8.6 Ciclos biogeoquímicos	316
8.6.1. Ciclo del carbono	318
8.6.2. Ciclos del nitrógeno	320
8.6.3. Ciclo del azufre	323
8.6.4. Ciclo del oxígeno	324
9. QUÍMICA DE LA TROPOSFERA: CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	325
9.1. Concepto de Contaminación.....	325
9.2. Fuentes de contaminación	325
9.2.1. Fuentes de contaminación natural	326
9.2.2. Fuentes de contaminación antropogénica	328
9.3. Expresión de las medidas de contaminación.....	330
9.4. Conceptos de emisión e inmisión.....	331
10. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	333
10.1. Tipos de contaminación atmosférica	333
10.1.1. Contaminación de naturaleza física	333
10.1.2. Contaminación de naturaleza química.....	335
10.2. Contaminantes primarios	336
10.3. Monóxido de carbono	340
10.3.1. Fuentes.....	340
10.3.2. Formación	342
10.3.3. Evolución en la atmósfera	343
10.3.4. Efectos	344
10.4. Óxidos de nitrógeno	345
10.4.1. Fuentes.....	345
10.4.2. Formación	346
10.4.3. Evolución de los NO _x en la atmósfera.....	348
10.4.4. Efectos	349
10.5. Hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos.....	350
10.5.1. Fuentes.....	350
10.5.2. Evolución de los hidrocarburos en la atmósfera: forma- ción de oxidantes fotoquímicos	351
10.5.3. Efectos de los hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos....	354
10.6. Óxidos de azufre	356
10.6.1. Fuentes.....	356
10.6.2. Formación	356

10.6.3. Evolución en la atmósfera	357
10.6.4. Efectos de los óxidos de azufre	358
10.6.5. Lluvia ácida	358
10.7. Partículas	363
10.7.1. Fuentes.....	364
10.7.2. Composición química y tamaño	364
10.7.3. Evolución en la atmósfera	368
10.7.4. Efectos	370
11. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	373
11.1. Control de focos de combustión móviles	376
11.1.1. Mejora de la reacción de combustión.....	376
11.1.2. Sistemas de reactores de escape térmicos o catalíticos.....	376
11.1.3. Empleo de combustibles alternativos.....	377
11.2. Control de focos fijos de emisión de contaminantes.....	378
11.2.1. Monóxido de carbono e hidrocarburos	379
11.2.2. Óxidos de nitrógeno	381
11.2.3. Óxidos de azufre.....	384
11.2.4. Partículas.....	388
12. DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA.....	401
12.1. Viento	403
12.2. Gradiente vertical de temperaturas.....	405
12.3. Factores topográficos	408
13. EFECTO INVERNADERO	413
13.1. Efecto invernadero natural	413
13.2. Efecto invernadero antropogénico	415
14. CONTAMINACIÓN ESTRATOSFÉRICA: DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	425
14.1. Introducción	425
14.2. Acción de contaminantes sobre el ozono estratosférico	428
15. CALIDAD DEL AIRE Y LEGISLACIÓN.....	441
15.1. Inmisión	441
15.1.1. Disposiciones legales vigentes	443
15.2. Emisión	445
15.2.1. Disposiciones legales vigentes.....	446
15.3. Redes de vigilancia de la contaminación atmosférica	447

PARTE 3. LOS RESIDUOS

16. INTRODUCCIÓN.....	453
17. NORMATIVA.....	457
18. RESIDUOS URBANOS	465
18.1. Definición y características.....	465
18.2. Composición.....	467
18.3. Propiedades físicas, químicas y biológicas	469
18.4. Gestión	472
19. TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS	479
19.1. Reciclaje	479
19.1.1. Reciclaje de la materia orgánica: compostaje	480
19.1.2. Reciclaje de otros componentes.....	488
19.2. Incineración.....	498
19.2.1. Componentes de una planta incineradora de residuos ur- banos.....	500
19.2.2. Contaminantes atmosféricos procedentes de la incinera- ción de residuos urbanos.....	504
19.3. Vertederos.....	506
19.3.1. Planificación, diseño y explotación.....	510
19.3.2. Reacciones en un vertedero.....	512
19.3.3. Evolución de los procesos en un vertedero	513
19.3.4. Composición del lixiviado	515
19.3.5. Composición del gas de vertedero.....	518
19.4. Otros tratamientos	520
19.4.1. Fermentación anaerobia o biogasificación	521
19.4.2. Pirólisis.....	521
19.4.3. Gasificación.....	522
19.4.4. Estabilización.....	522
19.5. Plan nacional de residuos urbanos (2000-2006)	524
19.5.1. Plan nacional de residuos especiales	532
20. RESIDUOS INDUSTRIALES.....	539
20.1. Definición y clasificación.....	539
20.2. Residuos peligrosos	541
20.3. Gestión de residuos peligrosos	551
20.3.1. Incineración	553
20.3.2. Tratamiento físico-químico	568
20.3.3. Vertederos de residuos peligrosos.....	580
20.3.4. Tecnologías limpias.....	589
21. RESIDUOS AGRARIOS	597
21.1. Definición y clasificación.....	597
21.2. Valorización	599

21.2.1. Valorización energética.....	600
21.2.2. Valorización agraria.....	603
22. RESIDUOS SANITARIOS	605
22.1. Definición y clasificación.....	605
22.2. Gestión y tratamiento.....	607
23. RESIDUOS RADIATIVOS	611
23.1. Definición y clasificación.....	611
23.2. Fuentes	613
23.3. Gestión y tratamiento.....	617
23.3.1. Fases en la gestión de residuos radiactivos de baja, media y alta actividad	620
24. CONTAMINACIÓN DEL SUELO.....	631
24.1. Composición y estructura del suelo	631
24.2. Principales procesos físico-químicos en el suelo.....	636
24.3. Suelos contaminados	641
24.4. Principales contaminantes del suelo	642
24.5. Metodología para el estudio de suelos contaminados.....	644
24.6. Técnicas de tratamiento de suelos contaminados.....	646
Anexo: Actualización de la legislación	651
Bibliografía	655
Índice alfabético	661

ÍNDICE DEL CD

Análisis de contaminantes ambientales:

1. Contaminantes acuosos
2. Contaminantes atmosféricos
3. Contaminantes del suelo
4. Anexos

Instrumentos de gestión medioambiental en la industria:

1. Evaluación de impacto ambiental
2. Sistemas de gestión medioambiental
3. Auditorías medioambientales
4. Reglamento (CE) n° 761/2001
5. Anexo