

MANUAL DEL AGUA

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y LEGISLACIÓN

Antonio Madrid Vicente



AMV EDICIONES

ÍNDICE

Capítulo 1 EL AGUA EN LA TIERRA Y EN EL SER HUMANO.....	11
1.1.- El agua en la tierra y en el sistema solar. 1.2.- El agua en movimiento. 1.3.- Utilización del agua. 1.4.- El agua en el sistema solar. 1.5.- El agua en el cuerpo humano. 1.6.- El ciclo del agua. 1.7.- Recarga de acuíferos. 1.8.- El acuífero Floridan. 1.9.- Gestión de la recarga de acuíferos.	
Capítulo 2 COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DEL AGUA.....	25
2.1.- Los componentes del agua (oxígeno e hidrógeno). 2.2.- Propiedades del agua (densidad, puentes de hidrógeno, naturaleza polar, tensión superficial, capilaridad, electrolisis, calor específico, etc.). 2.3.- Agua blanda y agua dura.	
Capítulo 3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA.....	36
3.1.- El agua potable. 3.2.- Casos prácticos de potabilización de aguas de consumo (Rosario). 3.3.- Potabilización del agua en una ciudad pequeña. 3.4.- Potabilización del agua en una zona centroeuropea. 3.5.- La filtración y desinfección del agua de consumo. 3.5.1.- Limpieza y desinfección en las industrias, almacenes y centros de distribución de bebidas y alimentos. 3.6.- El jabón. 3.7.- Los detergentes. 3.8.- El cloro y el hipoclorito sódico. 3.9.- Filtración del agua. 3.9.1.- Diferentes sistemas de filtración para piscinas. 3.10.- Consejos para ahorrar agua y para no contaminarla. 3.11.- Planta de potabilización (Aquaquest). 3.12.- Plantas compactas de potabilización de agua.	
Capítulo 4 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (URBANAS E INDUSTRIALES).....	59
4.1.- Introducción: el ciclo del agua. 4.2.- Agua usada o consumida. 4.3.- Tratamiento de las aguas residuales urbanas. 4.4.- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO). 4.5.- Depuración de aguas residuales. 4.6.- Tratamiento de aguas residuales industriales. 4.7.- Ejemplos de plantas depuradoras de agua. 4.8.- Sistema compacto de depuración de aguas residuales.	
Capítulo 5 DESALACIÓN DE AGUA DE MAR Y DE AGUAS SALOBRES....	74
5.1.- Composición del agua del mar y de los océanos. 5.2.- Densidad y pH del agua de mares y océanos. 5.3.- Instalaciones de desalación de agua. 5.4.- Desaladoras: ventajas e inconvenientes.	
Capítulo 6 LA ENERGÍA HIDRÁULICA.....	84
6.1.- El agua: composición y propiedades. 6.2.- Energía hidráulica (norias, ruedas de paletas). 6.3.- Centrales hidroeléctricas. 6.4.- Generadores eléctricos. 6.5.- Transformadores de la corriente eléctrica. 6.6.- Características principales de las centrales hidroeléctricas. 6.7.- Tipos de centrales hidroeléctricas (principio de funcionamiento). 6.8.- Minicentrales hidroeléctricas. 6.9.- Centrales hidroeléctricas de gran potencia. 6.10.- Centrales hidroeléctricas reversibles. 6.11.- Otras centrales hidroeléctricas en el mundo. 6.12.- Ventajas e inconvenientes de las centrales hidroeléctricas. 6.13.- Centrales hidráulicas de paso.	

Capítulo 7 ENERGÍA DE ORIGEN MARINO (OLAS, MAREAS Y CORRIENTES).....105

7.1.- Energía de los mares y océanos. 7.2.- Centrales undimotrices. 7.3.- Boyas de energía undimotriz. 7.4.- Aprovechamiento de la energía de las mareas. 7.5.- Centrales maremotrices. 7.6.- Turbinas marinas. 7.7.- Aprovechamiento del calor de los océanos.

Capítulo 8 AGUA CALIENTE SANITARIA Y PARA CALEFACCIÓN.....118

8.1.- Calentar agua con la energía del sol. 8.1.1.- Composición del Sol. 8.2.- Instalaciones para el aprovechamiento de la energía solar. 8.3.- Definición y componentes de una instalación solar térmica. 8.4.- El Código Técnico de la Edificación y las instalaciones solares térmicas. 8.5.- Colectores solares térmicos. 8.6.- Funcionamiento de las instalaciones solares térmicas. 8.7.- Clasificación de los paneles solares térmicos. 8.8.- Paneles solares térmicos planos. 8.9.- Paneles solares térmicos de tubos de vacío. 8.10.- Paneles solares híbridos (térmicos y fotovoltaicos). 8.11.- Depósitos-acumuladores solares. 8.12.- Otros componentes de las instalaciones solares térmicas. 8.13.- Instalaciones solares térmicas con paneles termodinámicos. 8.14.- Clasificación de las instalaciones solares térmicas según temperatura. 8.15.- Almacenamiento de energía térmica.

Capítulo 9 MICROBIOLOGÍA DEL AGUA.....145

9.1.- Introducción. 9.2.- Acciones que realizan los microorganismos. 9.3.- Microorganismos: definición y clasificación. 9.4.- Las bacterias. 9.5.- Estructura de las bacterias. 9.6.- Reproducción de las bacterias. 9.7.- Factores que condicionan la vida de las bacterias. 9.8.- Bacterias más comunes en el agua. 9.9.- La salmonelosis y fiebres tifoideas. 9.10.- *Escherichia coli*. 9.11.- Disentería. 9.12.- Estreptococos. 9.13.- *Cyclospora cayetanensis* (la diarrea del viajero). 9.14.- Protozoos. 9.15.- Envenenamiento por metales pesados. 9.16.- Legionelosis. 9.17.- Levaduras. 9.18.- Mohos. 9.19.- Virus.

Capítulo 10 PROCESO DE ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE AGUAS PREPARADAS ENVASADAS PARA EL CONSUMO HUMANO....171

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. Artículo 2. Definiciones. Artículo 3. Obligaciones de los explotadores de la empresa alimentaria (empresas envasadoras y distribuidoras). Artículo 4. Distribución y venta. Artículo 5. Especificaciones. Artículo 6. Manipulaciones permitidas. Artículo 7. Manipulaciones prohibidas. Artículo 8. Etiquetado y publicidad. Artículo 9. Prohibiciones generales en relación con el etiquetado y rotulación. Artículo 10. Registros administrativos. Artículo 11. Autocontroles. Artículo 12. Controles oficiales. Artículo 13. Métodos de análisis y toma de muestras. Artículo 14. Responsabilidades.

ANEXO I PARÁMETROS Y VALORES PARAMÉTRICOS.

ANEXO II ESPECIFICACIONES PARA EL ANÁLISIS DE PARÁMETROS.

Capítulo 11 NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS.....188

Artículo 1. Objeto. Artículo 2. Condiciones técnicas de los sistemas colectores. Artículo 3. Condiciones técnicas de las instalaciones de tratamiento. Artículo 4. Determinación de los habitantes-equivalentes. Artículo 5. Requisitos de los vertidos procedentes de las instalaciones de tratamiento secundario. Artículo 6. Requisitos de los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento realizados en zonas sensibles. Artículo 7. Declaración de «zona sensible» y «zona menos sensible». Artículo 8. Necesidad de

tratamiento previo del vertido de las aguas residuales industriales. Artículo 9. Seguimiento del cumplimiento de los requisitos.

ANEXO I REQUISITOS DE LOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES.

ANEXO II CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS SENSIBLES Y DE ZONAS MENOS SENSIBLES.

ANEXO III MÉTODOS DE REFERENCIA PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

Capítulo 12 SUSTANCIAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE AGUA DE CONSUMO HUMANO.....199

Artículo 1. Objeto. Artículo 2. Ámbito de aplicación. Artículo 3. Requisitos de uso. Artículo 4. Prohibiciones de uso.

ANEXO I. Parte A. Sustancias destinadas al tratamiento del agua de consumo humano, excepto biocidas notificados para tipo de producto 5. Parte B. Biocidas.

ANEXO II Información sobre sustancias del artículo 5.

ANEXO III Demostración del cumplimiento de la norma UNE-EN.

Capítulo 13 AGUAS DE BEBIDA ENVASADAS.....218

13.1.- ANEABE. 13.2.- La cultura del agua. 13.3.- Tipos de agua envasada. 13.4.- Los beneficios del agua mineral natural. 13.5.- Razones para beber agua mineral natural. 13.6.- Recomendaciones de uso y consumo. 13.7.- Preguntas frecuentes. 13.8.- Producción y consumo en España. 13.9.- Compromiso con el medio ambiente. 13.10.- Cuidado del entorno natural. 13.11.- Protección de los acuíferos. 13.12.- Guía medio-ambiental. 13.13.- Medidas sostenibles. 13.14.- Gestión adecuada de los envases. 13.15.- Empresas de aguas de bebidas envasadas (ANEABE).

Capítulo 14 LEGISLACIÓN SOBRE AGUAS MINERALES NATURALES Y AGUAS Y AGUAS DE MANANTIAL ENVASADAS PARA CONSUMO HUMANO.....247

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. Artículo 2. Definiciones. Artículo 3. Declaración y autorización de aprovechamiento del manantial de «Agua mineral natural» y «Agua de manantial». Artículo 4. Obligaciones de los explotadores de la empresa alimentaria (industrias envasadoras y distribuidoras). Artículo 5. Distribución y venta. Artículo 6. Especificaciones. Artículo 7. Manipulaciones permitidas. Artículo 8. Manipulaciones prohibidas. Artículo 9. Etiquetado y publicidad. Artículo 10. Prohibiciones generales en relación con el etiquetado y envases. Artículo 11. Intercambio intracomunitario de las aguas minerales naturales y aguas de manantial. Artículo 12. Importaciones provenientes de países no pertenecientes a la Unión Europea. Artículo 13. Registros administrativos. Artículo 14. Autocontroles. Artículo 15. Control oficial. Artículo 16. Métodos de análisis y toma de muestras. Artículo 17. Responsabilidades. Artículo 18. Régimen sancionador.

ANEXO I Características exigidas a los diferentes tipos de aguas.

ANEXO II Normas y criterios para solicitar la declaración y autorización de aprovechamiento de las aguas minerales naturales y aguas de manantial, en los términos previstos en el artículo 3 de este real decreto.

ANEXO III Exigencias específicas del etiquetado de las aguas minerales naturales complementarias de las generales establecidas en el artículo 2 de este real decreto.

ANEXO IV Parámetros y valores paramétricos.

ANEXO V Especificaciones para el análisis de los parámetros.

ANEXO VI Límites máximos para los subproductos de las técnicas autorizadas para las aguas minerales naturales y de las aguas de manantial.

Capítulo 15 LOS BALNEARIOS Y LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES..278

15.1.- Introducción. 15.2.- Aguas y tratamientos. 15.3.- Tratamientos terapéuticos. 15.4.- Técnicas termales. 15.5.- Técnicas complementarias. 15.6.- Balnearios asociados.

Capítulo 16 CRITERIOS HIGIÉNICO-SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LA LEGIONELOSIS.....299

Artículo 1. Objeto. Artículo 2. Ámbito de aplicación. Artículo 3. Notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos. Artículo 4. Responsabilidad de los titulares de las instalaciones. Artículo 5. Registro de operaciones de mantenimiento. Artículo 6. Medidas preventivas: principios generales. Artículo 7. Medidas preventivas específicas de las instalaciones. Artículo 8. Programas de mantenimiento en las instalaciones. Artículo 9. Prevención de riesgos laborales. Artículo 10. Inspección sanitaria. Artículo 11. Actuaciones ante la detección de casos de legionelosis. Artículo 12. Actuaciones en las instalaciones. Artículo 13. Métodos de tratamiento de las instalaciones. Artículo 14. Infracciones y sanciones.

ANEXO 1 DOCUMENTO DE NOTIFICACIÓN DE TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS.

ANEXO 2 CERTIFICADO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

ANEXO 3 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO.

ANEXO 4 MANTENIMIENTO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS.

ANEXO 5 MANTENIMIENTO DE BAÑERAS Y PISCINAS DE HIDROMASAJE DE USO COLECTIVO.

ANEXO 6 RECOGIDA DE MUESTRAS PARA ASILAMIENTO DE LEGIONELLA.

Capítulo 17 MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE AGUAS POTABLES DE CONSUMO PÚBLICO.....326

17.1.- Introducción. ANEXO MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DE CONSUMO. 1. Toma de muestras de aguas para análisis microbiológico. 2. Bacterias aerobias. 3. Bacterias coliformes. 4. *Escherichia coli* fecales. 5. *Clostridium* sulfito reductores. Anexo: tablas.

Capítulo 18 MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO.....353

18.1.- Introducción. Artículo único. Autorización de métodos alternativos.

ANEXO MÉTODOS DE ANÁLISIS ALTERNATIVOS

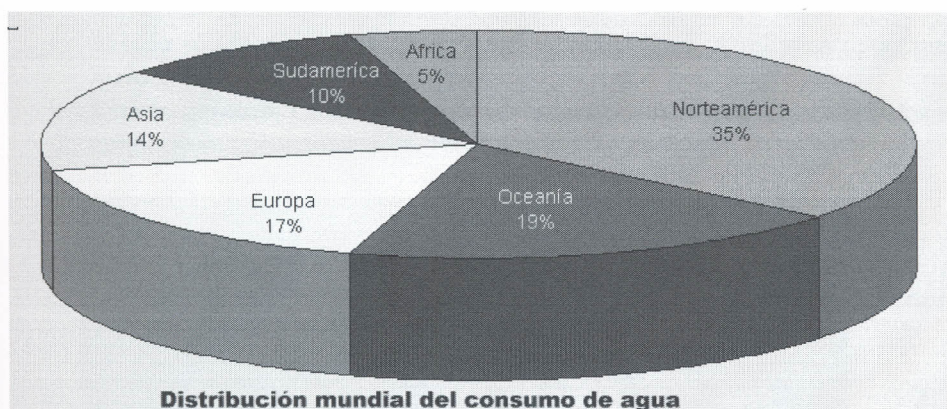
Parte A. Definiciones. Parte B. Método de detección y recuento de bacterias coliformes y de *Escherichia coli* en aguas de consumo por filtración de membrana utilizando agar cromogénico para coliformes (ACC). Parte C. Método de detección y recuento de bacterias coliformes y de *Escherichia coli* en aguas de consumo por el NMP (número más probable) en medio líquido utilizando la tecnología del sustrato definido® (DST).

CAPÍTULO 19 MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS PARA AGUAS POTABLES DE CONSUMO PÚBLICO.....358

19.1.- Introducción. ANEXO 1. 1. Caracteres organolépticos. 2. Color. 3. Turbidez 4. pH. 5. Residuo seco a 110 °C. 6. Conductividad eléctrica. 7. Cloruros. 8. Sulfatos. 9. Calcio. 10. Magnesio. 11. Dureza. 12. Cadmio. 13. Aluminio. 14. Cinc. CINC. 15. Cobre. 16. Hierro. 17. Manganeseo. 18. Nitratos. 19. Nitritos. 20. Amonio. 21. Oxidabilidad. 22. Fósforo total. 23. Radiactividad.

Capítulo 20 EL AGUA Y LA SALUD (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS).....380

20.1.- Introducción. 20.2.- Cómo evitar las enfermedades relacionadas con el agua durante las emergencias. 20.3.- Diez datos sobre la escasez de agua. 20.4.- La salud en el desarrollo de los recursos hídricos. 20.5.- Estándares europeos de la calidad del agua potable y las Directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud).



El Día Mundial del Agua se celebra el 22 de marzo de cada año.