

noy, constituyen el soporte de la vida del hombre y demás seres vivos y son imprescindibles para casi toda la actividad del hombre. A pesar de la gran extensión de los mares y océanos, cuya contaminación pone en peligro recursos alimenticios y la propia vida biológica en el mar, lo cual no deja de ser decisivo, lo cierto es que las necesidades se cubren con aguas potables o, al menos, dulces, de ahí que sea fundamental evitar su contaminación.

Por todo ello, nosotros hemos elegido ese ámbito de estudio, que pasamos a desarrollar seguidamente.

Notas al
Capítulo Primero

(1) Vid. PEREZ Y PEREZ, Incidencia del hombre en los equilibrios de la naturaleza, en «Ecología y Medio Ambiente», vol. I, Ed. Centro de Estudios Sociales del Valle de los Caídos, Madrid, 1979, págs. 3 a 56, y coloquio, págs. 57 a 108.

(2) Este concepto, no suficientemente conocido, engloba la parte de la esfera terrestre en que se manifiesta la vida, y que se extiende: en la atmósfera, hasta unos 6.000 metros de altitud; en la superficie terrestre, la vida se extingue de ordinario a poco más de 1 metro de profundidad, dependiendo del tipo de suelo y del clima; y, en las aguas, se encuentran seres con vida hasta en las mayores profundidades, las abisales.

(3) RUSE, La revolución cibernética, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1978, pág. 15.

(4) For ecosistema, término ecológico, debe entenderse todo sistema formado por el conjunto de seres vivos presentes en un lugar determinado (biocenosis) y el medio ambiente (biotopo) que le es propio. Vid., a mayor abundamiento, ALVAFADO BALLESTER, Factores de desequilibrio del ecosistema terrestre, en «Ecología y Medio Ambiente», cit., págs. 243 a 268, y coloquio, págs. 269 a 302.

(5) El hombre que no conocía por entonces ninguna fuente de energía que no fueran sus músculos, al emplear el fuego -que probablemente descubrieron algunos individuos del antiguo género de homínidos sinanthropus alrededor del 400.000 a. C.- consiguió al mismo tiempo incrementar la energía a su disposición, obteniendo luz y calor, aprovechando éste para convertir carnes y plantas no comestibles en productos que sí lo eran. Vid., ROSE, op. cit., pag. 15.

(6) Ibidem., pág. 15. No parece exagerada esta afirmación si se tiene en cuenta la inexorable marcha de la Humanidad hacia su destrucción como lo ponen de manifiesto claramente la contaminación del medio, la superpoblación, la escasez de alimentos o el desarrollo demencial y absurdo de las armas nucleares. El subrayado es nuestro. Vid., en este sentido, el interesante y extraño trabajo de CALDER, La herencia del hombre, Ed. Plaza & Janés S.A., Barcelona, 1974.

(7) ROSE, La revolución..., pag. 13.

(8) ROSE, La revolución..., pag. 16.

(9) No únicamente para la fabricación de muebles y utensilios, también para la creación de las grandes escuadras navales, como la Invencible española, que no sólo

no demostró ser invencible, sino que además, su construcción sirvió para arrasar algunos bosques, que han quedado convertidos en zonas desérticas de imposible recuperación, tal y como se ha comprobado con el paso del tiempo.

(10) Así, por ejemplo, las calles de París estaban sucias y contaminadas en la época de Luis XIV. Con respecto a las grandes aglomeraciones urbanas, ya existía el problema de la contaminación del agua durante los siglos XVIII y XIX, resultando ésta muy preocupante.

(11) Estos datos, así como los recogidos a continuación, han sido obtenidos de Gráfica de la explosión demográfica, condensación que WILFORD ha realizado, sobre datos aparecidos en «The New York Times» de 6 de octubre de 1981, en la revista «Selecciones del Reader's Digest», abril, 1982, págs. 88 y 89, que básicamente coinciden con los obtenidos de otras fuentes que también se reseñan.

(12) Derecho ambiental, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, pag. 25, obteniendo los datos, según indica en nota, de HERR, Sociedad y población, Ed. Trillas, México, 1973, pag. 15.

(13) La revolución..., cit., pag. 16. Afirma este mismo autor en la pag. 17 de su obra que, «en conjunto, la población del mundo aumentó, de aproximadamente 10 millones

en vísperas de la revolución agrícola, hacia el año 7.000 a. C., a 750 millones alrededor de 1750 d. C., al principio de la primera revolución industrial, 80 % de las cuales estaban en Eurasia; probablemente la cifra de 750 millones es un máximo histórico para las sociedades agrícolas».

(14) En efecto, la población mundial, que se había mantenido relativamente estacionaria, se disparó a partir del siglo XIX, acelerándose fabulosamente la demografía positiva desde sus últimas décadas, alimentando perspectivas futuras realmente alarmantes; baste pensar que, «en 1800 se alcanzaron 806 y en 1900 1.608 millones, cifra ésta que se duplica en 1964», según recoge MARTIN MATEO en su obra y página citada anteriormente.

(15) Con referencia a 1980, y según los cálculos efectuados, unos 50.000 millones de seres humanos han nacido desde que el Homo sapiens hizo su aparición en el mundo hasta esa fecha, representando los 4.400 millones de personas el 9 % de todos los humanos nacidos, lo que significa que en ese momento había más gente viva que la que existió durante el 86 % del tiempo de la presencia del hombre sobre la Tierra. Vid. «Selecciones del Reader's Digest», abril, 1982, pág. 89.

(16) Actualmente, se estima hemos alcanzado los 6.000 millones. Para más detalle, véase la obra de FERRER

REGALES, La población entre la vida y la muerte, Ed. Biblioteca Cultural, Madrid, 1975, pág. 21. en donde se contiene un resumen de los distintos estudios al respecto.

(17) Vid. MARTIN MATEO, Derecho ambiental. cit., pags. 25 y 26. en base al libro de HEER ya citado.

(18) En primer lugar, no es fácil duplicar cada 30 años la producción de alimentos. Pero, además, y aparte de las limitaciones en cuestión de materias primas, energía y medios de transporte, que, en todo caso, podrían tener solución de la mano de las innovaciones tecnológicas, habrá otra limitación, que es absoluta: la del espacio.

(19) Se ha calculado que en 1650 el período de vida de gran parte de la población mundial era sólo de unos 30 años.

(20) Vid.. desde otro punto de vista, ANDER-EGG, La explosión demográfica. El proceso urbano, Ed. el autor, Valencia, 1979.

(21) Se ha calculado que si para el año 2000 los 7.000 millones de habitantes que probablemente existirán en la Tierra hubiesen adoptado el sistema económico y las formas de vida de los norteamericanos de hoy, la carga total de contaminación del medio ambiente sería 10 veces superior

a la actual.

(22) Véanse, como fuentes de información general, DE MIGUEL GARCIA, Medio ambiente. Bibliografía general, Ed. C.E.O.T.M.A., M.O.F.U., Madrid, 1976; ORDUNA REBOLLO, Bibliografía y documentación sobre medio ambiente, en «Ciudad y Territorio», nº 2 y 3, 1974, págs. 96 a 102 y 102 a 110. respectivamente; y, MORLA, Repertorio de publicaciones periódicas sobre medio ambiente, «Cuadernos del C.I.F.C.A.», Madrid, 1981.

(23) MONTES GONZALEZ, Sobre el concepto de medio ambiente, en «B.I.M.A.», nº 0, 1976, págs. 33 a 46.

(24) Constituyendo lo que se denomina «ciclo del oxígeno». Este elemento es el más abundante en la Tierra. Existe en la atmósfera en estado libre, y forma las ocho novenas partes, en peso, del agua; existe también en los silicatos y carbonatos, que constituyen una parte importante de la corteza terrestre, y en la mayor parte de las sustancias orgánicas vegetales e incluso minerales.

(25) Conviene hacer referencia aquí a SAN FRANCISCO DE ASIS, considerado por algunos el mayor revolucionario espiritual en la Historia occidental, quien propuso lo que a su juicio era una alternativa de la idea cristiana de la Naturaleza y su relación con el hombre: intentó sustituir la

idea del ilimitado dominio del hombre sobre la creación por la idea de la igualdad de todas las criaturas, incluyendo al hombre, en lo que coincidimos. Para nosotros, significa ver el mundo desde la perspectiva humana sin ser fanáticos del hombre. Hay que tener en cuenta que existe sólo una ecología, no una ecología humana, por una lado, y subhumana, por el otro. El humanismo de la ecología reside en que el dilema de nuestras crisis ecológicas (sobrepoblación, contaminación ambiental, etc.) es, al menos parcialmente, un asunto de ideas y de valores.

(26) Al respecto, vid. ARROYO GOMEZ, La problemática del medio ambiente, en «D.A.», nº 140, 1971, págs. 41 a 72.

(27) Para tener una idea aproximada de este proceso, es muy curiosa y expresiva la exposición que hace ESTEVAN BOLEA (Ex-Directora General del Medio Ambiente y Ex-Secretaria General de la C.I.M.A) en la presentación de las «Unidades Temáticas Ambientales» editadas, desde 1982, por el M.D.F.U. Dice así: «El tiempo de la Naturaleza, la cronología de la Tierra, son magnitudes mucho más largas y profundas que la cortísima, insignificante peripecia vital de cada uno de nosotros e incluso mucho más grande también que el pequeño, aunque impresionante, devenir de nuestra especie sobre el Planeta, ya que si un ser inteligente que perteneciese a otras dimensiones del tiempo y del espacio, nos estuviera observando con detenimiento desde el espacio

exterior, y todo el largo período de desarrollo de la Tierra fuera equivalente a un año de su vida, observaría al principio de ese año que las transformaciones se producían lentamente, y hasta febrero no vería la formación de la Tierra. El nacimiento incipiente de la vida en el seno del mar no lo apreciaría hasta septiembre. A principios de diciembre notaría cómo la vida se extendía fatigosamente sobre la tierra inerte. Los primeros hombres solamente hora y media antes de acabar el año. Y en los últimos sesenta segundos, para nosotros diez mil años, sería testigo de una extraña conmoción sobre el planeta. Todo sucedería de forma tan rápida, que sentiría la sensación de que se había producido una invisible explosión, cuyo centro se situaría hacia una determinada zona comprendida entre Europa, Asia y Africa. La onda expansiva producida, de características muy especiales, adquiría pronto fuerza y velocidad produciendo efectos sorprendentes: los bosques desaparecían, muchas tierras se quedaban yermas, los desiertos avanzaban, el número de seres humanos crecía, increíblemente, desde diez millones a más de cuatro mil millones, los ríos, los lagos y las zonas litorales en muchos casos cambiaban de color, los asentamientos humanos y las construcciones se multiplicaban y sobre ellas la atmósfera se oscurecía, el viento y los ríos se llevaban lo mejor de muchas tierras a zonas lejanas y al mar, la variedad de especies y el número de sus componentes decrecía casi al mismo ritmo que aumentaba el de seres humanos. La intensidad y consecuencias

de este fenómeno irían creciendo progresivamente y con rapidez, a lo largo de ese corto minuto final.

Al finalizar ese año, seguramente nuestro observador se preguntaría: ¿qué va a pasar en los próximos segundos? ¿conseguirá el hombre detener, o por lo menos frenar, las consecuencias de esta perturbación destructora? Sería interesante conocer sus pensamientos sobre la actitud humana enjuiciada desde esa otra dimensión».

(28) Y así, como anécdotas lamentables, hay que reseñar la presencia de D.D.T. o mercurio en las nieves de Alasia y lo mismo puede decirse de la contaminación de los océanos, inclusive en las mayores profundidades, o de los extremos problemas de la atmósfera como la acumulación de CO₂ en ella (efecto invernadero) y de la capa de ozono.

(29) Si se quiere tener una visión de la situación del medio ambiente en España es útil consultar: C.I.M.A., Informe sobre el estado del medio ambiente en España, 1972-1982, Ed. Secretaría General de la C.I.M.A., Madrid, 1982 y, sobre todo, de VARIOS AUTORES, Medio ambiente en España, 1987, Ed. Centro de Publicaciones. M.O.F.U., Madrid, 1988.

(30) ANDER-EGG. El desafío ecológico, Ed. Marsiega, Alicante, 1979, pag. 22.

(31) Véanse, entre otros, GALLEGO GREDILLA, La doctrina del crecimiento nulo y el medio ambiente, en «Revista Española de Economía», año I, vol. I, 1972, págs. 221 y ss; RONCERO Desperdicio y desarrollo: la protesta de la naturaleza, Ed. Librería Técnica Bellisco, Madrid, 1974; LECUMBER, Crecimiento económico versus medio ambiente, Ed. Vicens Vives, Barcelona, 1977; DE LINDS ORTIZ, Desarrollo, sociedad y calidad de vida, en «B.I.M.A.», nº 4, 1977, págs. 11 a 13; y FERNANDEZ RODRIGUEZ, Derecho, medio ambiente y desarrollo, en «R.E.D.A.», nº 24, 1980, págs. 5 a 16.

(32) Celebrada en Estocolmo, los días 5 al 16 de junio de 1972. Se la conoce, abreviadamente, como Conferencia de Estocolmo, a la que más adelante haremos referencia con detenimiento.

(33) Basta con pensar en el saqueo continuo de las riquezas de esos países, llevada a cabo a lo largo de decenios, para medir la degradación y la contaminación de su medio natural causadas por los abusos económicos cometidos por los países dominantes de la economía mundial.

(34) Se señaló, asimismo, la urgencia de adopción de medidas energéticas para impedir el vertido en el mar de petróleo y otros productos que amenazan la navegación y la seguridad de los países ribereños.

(35) Vid.. al respecto, EWALD Jr., El medio ambiente y el hombre (Perspectivas para los próximos 50 años), Ed. Limusa-Wiley S.A., México, 1971 y TOLBA, F.N.U.M.A.: Una perspectiva, en «Mazinguira», nº 4 (3), 1981. págs. 45 a 53.

(36) «...las perspectivas para la humanidad no son del todo tranquilizadoras. A pesar de los enormes avances de las comunicaciones, el hombre ve, pero no parece mirar, y oye pero no parece escuchar. En cierta medida, las consecuencias funestas de la primera revolución industrial se debieron a la ignorancia y a la avaricia: la falta de comunicaciones efectivas, el analfabetismo extendido y la rápida industrialización, sin ninguna planificación ni consideración por las personas.... Tales excusas no son válidas en este siglo. En la primera revolución industrial el hombre dominaba las máquinas para producir bienes pero no podía contener las consecuencias económicas y sociales de sus inventos y acciones. Aunque se están haciendo intentos por encarar los problemas de la edad de la automatización, los resultados distan mucho de responder a las normas esperadas del "Homo Sapiens" que, se supone, atesora sabiduría y razonabilidad. Queda el hecho de que los logros del hombre en la ciencia y la tecnología están retrasados con respecto a su nivel ético y orden social. Quizá la creciente comprensión de las dificultades que afronta la humanidad como resultado de los enormes avances de este siglo, incluyendo las cuestiones ambientales en todas sus

formas y manifestaciones, ayude a encontrar y aplicar remedios oportunos. Es posible que en esta tarea la nueva ciencia interdisciplinaria de la cibernética desempeñe un papel importante, ya que permite al hombre descubrir y conocer objetivos dignos de sus poderosas herramientas». Vid. RUSE, La revolución cibernética, cit., págs. 10 y 11.

(37) Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el Fredicamento de la Humanidad, de MEADOWS y otros. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1972; Manifiesto para la supervivencia, publicado en «The Ecologist»; diversos documentos de las Naciones Unidas y de la U.N.E.S.C.O.; y numerosos informes científicos.

(38) En ese nuevo modelo, habrá que contabilizar los bienes ambientales y establecer indicadores y estándares de calidad de vida, objetivos y estables, con primacía de las atenciones espirituales, una vez satisfechas las necesidades elementales primarias, y dentro de un concepto humanista e integral de la persona humana.

(39) Vid. SOEDERBAUM, Imperativos ecológicos de política ambiental, en «LERES: Revista de la F.A.O.», nº 15 (2), 1982, págs. 28 a 32, que además es muy interesante a nivel mundial.

(40) Si entendemos la calidad de vida como el

conjunto equilibrado de necesidades físicas y espirituales del hombre y que comprende, entre otros extremos, el poder disfrutar de la Naturaleza de forma directa, como entorno que le rodea, y de forma indirecta mediante el aprovechamiento razonable y ordenado de los bienes que ésta pone a su disposición como minerales, atmósfera, agua, energía, flora y fauna, es evidente que la calidad de vida de la población depende, en buena medida, de que se dediquen esfuerzos y recursos a la defensa, conservación, restauración y mejora del medio ambiente.

(41) Ya existen técnicas en la actualidad, para mayor profundidad, consultar: VARIOS AUTORES, Técnicas de defensa del medio ambiente, 2 vols., Ed. Labor S.A., Barcelona, 1978.

(42) Vid. VARIOS AUTORES, Protección del medio ambiente, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, y, especialmente, SEDANEZ CALVO y RODRIGUEZ RAMOS, La contaminación ambiental (nuevos planteamientos técnicos y jurídicos), Ed. Publicaciones del Instituto de Criminología de la Universidad Complutense, Madrid, 1978.

(43) Basta con observar, en el curso de una guerra, el progreso de las técnicas militares para darse cuenta de los avances que se podrían realizar si durante diez años se les señalara a todos los laboratorios de investigación el

objetivo de inventar técnicas contra la contaminación.

(44) Por ejemplo, los automóviles no contaminantes, sujetos a un impuesto más bajo, se venderían más fácilmente. Nuestros automóviles ya usados y abandonados determinan una destrucción del paisaje. Si se recuperara esta masa de desperdicios se la podría transformar y utilizar para producir nuevos automóviles, lo cual ya se hace en algunos países.

(45) En Suecia, se ha creado un sistema para las fábricas de pasta de papel que permite reducir de una tonelada a sólo 1.5 kgr., la cantidad de agua contaminada arrojada por cada tonelada de papel.

(46) Con respecto a nuestro país, vid. VERGES, La ausencia de una política ambiental en España, en «Ciudad y Territorio», nº 52 (2), 1982, págs. 47 a 54.

(47) Para más detalle, vid. ELDIN, Necesidad de cooperación y coordinación internacional en materia de medio ambiente, en «Documentación Económica», nº 3, págs. 105 y ss.

(48) No obstante, existe alguna obra como la de CHLDWELL y otros, Socialismo y Medio ambiente, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1976.

(49) «The Rat» editó, por ejemplo, un cartel que se colocaba a las orillas del río Mississippi advirtiendo a los eventuales bañistas de los peligros que representaba sumergirse en esas aguas y añadiendo la lista de las enfermedades que se podían contraer: se advierte asimismo, en otros casos, sobre los peligros del D.D.T., los materiales plásticos no degradables, la contaminación atmosférica de los automóviles, etc. Estas iniciativas derivan en acciones ejemplares o simbólicas como el entierro de coches.

(50) Recensión del trabajo de RACIONERO, Ecología y Urbanismo, publicado en «Revista de Occidente», nº 143, 1975, realizada por CH. y O., en «Revista de Derecho Urbanístico», nº 43, 1975, pág. 187.

(51) Con el título de Los límites del crecimiento..., ya citado en (37).

(52) Extraído de su discurso pronunciado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, Estocolmo, 1972.

(53) Ya citada en (32). La primera vez que las Naciones Unidas se ocuparon del tema del medio ambiente fue en torno a la «Conferencia Científica sobre la Conservación

y Utilización de los Recursos», celebrada en 1949 en Lake Success. El mayor interés de aquella Conferencia recayó sobre la búsqueda de los medios para evitar el despilfarro y agotamiento de los recursos naturales. La necesidad de conservar el suelo, los bosques, la caza y la pesca fue sometida a consideración, pero los temas de la contaminación y los efectos de los residuos o productos químicos en el equilibrio ecológico, no eran todavía materia de preocupación apremiante.

(54) Otras cifras pueden dar idea de la importancia de esta reunión. Asistieron 1.200 delegados pertenecientes a 112 países y 30.000 observadores de la más variada procedencia, además de 1.000 periodistas de todo el mundo.

(55) Editorial con el título Ante la Conferencia de Estocolmo, publicado en la revista «Ciudad y Territorio», vol. 1, 1972, pag. 5.

(56) Vid. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, Ed. Naciones Unidas, New York, 1972; y RODRIGUEZ VAZQUEZ DE PRADA, La Conferencia de Estocolmo sobre medio ambiente, en «R.A.P.», nº 68, 1972, pags. 381 a 401.

(57) Hay que reseñar que se abstuvieron en la votación Francia y China.

(58) Llamado así porque surgió de una reunión celebrada en esta ciudad de Francia y que ha sido enviado a los biólogos y especialistas en cuestiones del medio humano de Europa, América del Norte, África, Asia y América del Sur.

(59) Vid. CALVO HERNANDO. La Humanidad en peligro. Mensaje de 2.200 hombres de ciencia a la Humanidad, en «Innovación + Empresa», nº 150, 1972, págs. 27 a 32.

(60) Como también de los derivados de la explosión demográfica, la carrera armamentista y la amenaza nuclear.

(61) En unas declaraciones a R.T.V.E., Jacques COUSTEAU dijo: «La educación del público es la principal esperanza de la lucha contra la contaminación. Es necesario un verdadero llamamiento a la rebelión. Es preciso que todos nos convirtamos en impugnadores de la contaminación y que el concierto de las protestas sea ensordecedor...»

Pienso que la expansión de la toma de conciencia ciudadana es lo único que me permite confiar en el futuro de la Humanidad y lo que puede impedir que se continúen haciendo las barbaridades que se hacen...».

(62) Entre los aspectos más interesantes tratados en tres seminarios sobre las relaciones entre la Universidad,

la empresa y la Administración Pública en el campo de las ciencias ambientales, celebrados en Madrid, durante los días 26, 27 y 28 de mayo de 1981, organizados por la Fundación Universidad-Empresa, en colaboración con el C.E.O.T.M.A. y con el C.I.F.C.A., puede citarse la preocupación del Ministerio de Educación por el tema del medio ambiente, reflejada en el proyecto de renovación de planes de estudio, a nivel de E.G.B., que trata de llevar a la escuela los problemas del hombre en relación con el ambiente físico y social. Obtenido del «Boletín de la Fundación Universidad-Empresa», nº 30, 1981, pág. 6. Vid., también, DIRECCION GENERAL DE EDUCACION BASICA, Educación y medio ambiente: actividades y experiencias, colec. «Estudios y Experiencias Educativas. Serie E.G.B.», Ed. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1981.

(63) Alrededor del año 70 se iniciaron en varias Universidades americanas y europeas programas de estudio para la formación de ambientalistas. En las Universidades españolas, salvo escasas excepciones no ha habido cambios importantes en este sentido. En cambio, sí se nota modificación en los planes de estudio de las primeras, debido a la incorporación del tema del medio ambiente, que va desde los cursos de reciclaje o especialización a las enseñanzas optativas y a la creación de un nuevo tipo de profesional ambiental. En España se hace necesario iniciar a los futuros ingenieros en los conceptos e instrumentos que

les permitan comprender y apreciar la complejidad de los fenómenos ambientales, e incluso se debe introducir en sus programas de formación los problemas ambientales y llegar a la especialización en Ingeniería ambiental. Vid. SASSON, La enseñanza ambiental en una Universidad moderna. Unos ejemplos de la formación de expertos en Ciencias Ambientales. Seminario sobre las relaciones entre la Universidad-Empresa en el campo de las Ciencias Ambientales, en «Boletín de la Fundación Universidad-Empresa», nº 28, 1980, pág. 2.

Sin embargo, la Universidad actual por su arcaica concepción, no responde a las necesidades sociales del momento y la política ambiental universitaria es casi inexistente. Esta misión investigadora puede alcanzarse a través de los Institutos Universitarios, preferentemente.

La investigación en ciencias ambientales debe estar comprendida dentro del plan nacional de investigación científica y tecnológica como responsabilidad de la Administración Pública que considere la dimensión ambiental dentro de sus diversos sectores. Esta investigación no debe limitarse al estudio de la contaminación ambiental. Una definición más equilibrada de ciencias ambientales debe incluir todos los factores que influyen en la calidad de la vida, basados en la relación funcional hombre-medio ambiente.

(64) For entonces Ingeniero Jefe de Minas y

Consejero Técnico en el Gabinete del Ministerio de Protección de la Naturaleza y del Medio Ambiente de Francia.

(65) En su intervención en la «Reunión Internacional sobre Administración y Medio Ambiente», celebrada en la E.N.A.P., los días 17 al 21 de abril de 1972. Vid. Crónica realizada por ARROYO GOMEZ, en «D.A.», nº 147, 1972, pág. 105 y 106.

(66) Editorial con el título Environnement = medio ambiente, en «Ciudad y Territorio», vol. 3, 1970, pág. 5.

(67) Derecho ambiental, cit., pág. 71.

(68) ESCRIBANO COLLADO Y LOPEZ GONZALEZ, El medio ambiente como función administrativa, en «R.E.D.A.», nº 26, 1980, pag. 370.

(69) MORELL OCAÑA, Reflexiones sobre la ordenación del medio ambiente, en «Revista de Derecho Urbanístico», nº 60, 1982, pag. 18.

(70) En la Conferencia de Estocolmo, por ejemplo, se afirmó que «el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne

obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras».

(71) Derecho ambiental, cit., pág. 75. Según este autor «el problema ha sido visto con nitidez por GIANNINI al catalogar tres posibles versiones del concepto del ambiente: el ambiente en cuanto conservación del paisaje incluyendo tanto las bellezas naturales como los centros históricos; el ambiente en cuanto normativa relacionado con la defensa del suelo, del aire y del agua; y el ambiente en cuanto a objeto de la disciplina urbanística». Cita Ambiente: Saggio sui diversi suoi aspetti giuridici, en «Rivista Trimestrale de Diritto Pubblico», nº 1, 1973, págs. 23 y ss. Añadiendo después la matización posterior que hace el autor italiano en el sentido de una concepción del ambiente opuesta a los antiguos planteamientos sectoriales; concepto que dará pie a dos ordenes distintos de estrategia jurídica: la reconocible a la gestión del territorio que encaja dentro del ámbito de la normativa urbanística y la relativa a la gestión de los elementos del ambiente. Cita Primi rilievi sulle nozioni di gestione dell'ambiente e del territorio, en «Rivista Trimestrale di Diritto Pubblico», nº 2, 1975, pág. 486.

(72) La protección de la Naturaleza en su conjunto se divide en múltiples sectores como la protección de la caza, de los bosques, de los recursos naturales e, incluso,

llega a los aspectos estéticos, a la geografía humana, protección de los monumentos, etc. Lo cual no quiere decir que estos apartados carezcan de interés, lo que sucede es que es difícil encontrar ante esta diversidad de materias criterios unificadores como no sean su vaga reconducción a los postulados del equilibrio de la biosfera. Vid. MARTIN MATEO, pág. 77.

(73) Ibidem. pág. 78.

(74) Reflexiones sobre la ordenación del medio ambiente. cit., págs. 33 y 34.

(75) Derecho ambiental, cit., pág. 79.

(76) Vid. MARTIN MATEO, El medio ambiente como objeto del Derecho, en «Derecho y Medio Ambiente», Ed. C.E.O.T.M.A., M.O.F.U., Madrid, 1981, págs. 19 a 29; FUENTES BODELON, Planteamientos previos a toda formulación de un Derecho ambiental, en «D.A.», nº 190, extraordinario, monográfico dedicado a «Ecología y medio ambiente», Madrid, 1981, págs. 113 a 132; DESPAX, Droit de l'environnement, Ed. Librairies Techniques (Litec), Paris, 1980; y desde otro punto de vista pero que confirma la juridicidad del medio ambiente, MISS, Los principios generales del Derecho del medio ambiente, Ed. Universidad de Valladolid. Valladolid, 1975.

(77) Vid. ENTRENA CUESTA, Aspectos jurídicos de la lucha contra la contaminación del medio ambiente, en «II Jornadas Técnicas del Medio Ambiente de la Feria Internacional», Barcelona, 1972.

(78) Vid. BOCANEGRA SIERRA, Derecho ambiental y orden público, en «R.E.D.A.», nº 13, 1977, págs. 314 a 320.

(79) MORELL OCAÑA, Reflexiones sobre..., pág. 19.

(80) El medio ambiente como función administrativa, en «R.E.D.A.», Nº 26, 1980, pág. 367.

(81) MORELL OCAÑA, Reflexiones sobre la ordenación del medio ambiente, en «Revista de Derecho Urbanístico», nº 80, 1982, pág. 17. El problema que se presenta, desde la perspectiva de la construcción de una legalidad y una Administración protectora del medio ambiente, es semejante al que se ha encontrado para la instrumentación de una solución legal y administrativa a cuestiones de carácter general, como ha sido el del urbanismo y hoy es el de la ordenación del territorio. Uno de los grandes vehículos de introducción de los bienes ambientales en el sistema jurídico es el relativo a la ordenación y actuación urbanísticas. «A lo largo del lento proceso de sustantivación del urbanismo, a partir de la cláusula

genérica de la policía urbana, siempre ha existido una posibilidad de protección para el medio. al menos para el medio urbano", *ibidem.*, pág. 32.

(82) Para un estudio más detallado, véase el importante trabajo de PEREZ MORENO, Reflexiones sobre la sustantividad del Derecho ambiental, en «R.A.P.», nº 100-102, vol. III, 1983, págs. 2.767 a 2.786. Asimismo, RUIGOMEZ IZA. Aspectos legales e institucionales del medio ambiente, en «Jornadas Administrativas del I.N.A.P.», 1, 1977, págs. 129 a 154.

(83) MORELL DCARÁ. Reflexiones sobre..., pág. 35.

(84) Una legislación protectora del ambiente no puede desconocer el carácter estrictamente técnico que las previsiones de los poderes públicos tienen que tener en una dimensión sustancial. Es decir, este recurso generalizado a la legalidad está encubriendo en muchísimos casos la omisión de unas ordenaciones estrictamente técnicas que lleven consigo la solución concreta para cada caso y al hilo de la correspondiente evolución tecnológica.

(85) Reflexiones sobre..., pág. 41.

(86) H1 -hidrógeno. H2 -deuterio y H3 -tritio.

(87) 016, 017 y 018.

(88) En los huesos y en los tejidos adiposos, grasos del hombre, hay una proporción de agua entre un 22 % y un 34 %, y en las vísceras (hígado, corazón) existe en un 70-80 %. Los tejidos con mayor contenido en agua son los nerviosos, en los que se encuentra en una proporción del 82 al 94 %. En suma, representa aproximadamente los dos tercios del peso total del hombre. Según otros datos, en los adultos se encuentra un 60 % de agua, en proporción variable según los tejidos, oscilando entre un 10 % en el esqueleto y un 99.5 % en la saliva y el sudor.

Casi idéntica proporción se da en los animales y vegetales: los animales contienen un 72 % de agua, llegando los pescados a contener un 80 % : y es aún mayor en algunos vegetales, como las verduras o las frutas, que contienen entre el 78 y 97 % de agua.

(89) ROCA ROCA y VALENZUELA GARCIA, El vertido de las aguas residuales, Ed. C.E.M.C.I., Granada, 1981, pág. 13.

(90) En forma de fotones, que son partes o cuantos de energía.

(91) Es lo que se conoce por fotólisis del agua, concretamente por la acción de los fotones.

(92) Que son precisamente los que originan la depuración de las aguas contaminadas vertidas a los cauces hidricos a través de las bacterias, los protozoarios y las algas.

(93) Vid. FEMMAN. El ciclo del agua, Ed. Alianza, Madrid, 1972.

(94) Para evitar estos grandes arrastres de sólidos y la erosión de los terrenos es preciso repoblar con especies vegetales adecuadas las zonas de cabecera de las cuencas hidrográficas, para fijar la tierra, y emplear prácticas agrícolas apropiadas.

(95) Los datos que a continuación se reseñan han sido obtenidos de El agua, Ed. Servicio de Publicaciones, Secretaria General Técnica, M.O.F.U., Madrid, 1982, págs. 14 y 16.

(96) O lo que es lo mismo 446 billones de metros cúbicos, y que un hectómetro cúbico es igual a un millón de metros cúbicos.

(97) Según datos obtenidos del M.O.F.U., y de El agua, cit., págs. 16 a 20. Otra visión del panorama hidráulico de España nos la da GALLEGO ANABITARTE, MENENDEZ

REXACH y DIAZ LEMA, El Derecho de Aguas en España, tomo II, Ed. Centro de Publicaciones. Secretaria General Técnica, M.O.F.U.. Madrid. 1986. págs. 9 a 41.

(98) Las disponibilidades medias españolas anuales de 3.000 m³/hab./año son bastantes buenas si se comparan con las de Europa Occidental. Hasta ahora, la Europa de los nueve disponía de 2.160 m³/hab./año y si se añaden Austria, Suiza, Portugal y Checoslovaquia, para tener en su conjunto geográfico toda la Europa Occidental, la disponibilidad teórica sería de 2.690 m³/hab./año. Estas cifras son bastante superiores a los volúmenes que hoy se estiman necesarios a largo plazo.

(99) Estos datos, procedentes de un estudio del Centro de Estudios Hidrográficos del M.O.F.U., demuestran que el desequilibrio hidrográfico es enorme.

(100) Vid., al respecto, referencias bibliográficas en bibliografía complementaria.

(101) A título meramente informativo, por estar ya anticuado, se cita la obra de DIAZ NIETO y ARRIETA ALVAREZ, Ensayo de Bibliografía en materia de aguas, Ed. Dirección General de Obras Hidráulicas, M.O.F.U., Madrid, 1964.

(102) Hasta el punto de que figuras históricas, como

ARISTOTELES y PLATON. consideraban como primera necesidad para el gobierno de los pueblos. la de tener suficientemente cubierto el abastecimiento de agua.

(103) Para comprender bien la importancia que daban al agua los antiguos. baste recordar con ABELLA. Tratado de Derecho Administrativo Español, tomo II. 1956. págs. 992 y ss: el "aqua lustratis" que les servía para purificarse en los sacrificios. agua de que hicieron uso los romanos. los atenienses y los persas: el agua llamada "de mercurio". con la que se rociaban los mercaderes. persuadidos de que por ella se purgaban de las injusticias y fraudes que cometían en su comercio. La religión misma hace servir al agua para grandes misterios: por esto. la Historia nos enseña que todos los pueblos se dieron a conocer en la ejecución de alguna obra que tuviera que ver con el agua. al mismo tiempo que en sus leyes procuraban regularizar sus usos. muchas veces con más equidad y previsión que en otras materias de Derecho. Los romanos tenían en sus colecciones legales prescripciones referentes a las aguas. aparte de algunas disposiciones especiales que han pasado a ser leyes en nuestros Códigos. y . además. contaban con Magistrados encargados del abastecimiento de las aguas para el público. como los ediles: para los incendios. los "prefecti vigilium": y los aquilices. para el buen orden de los riegos.

(104) Para ANAXIMENES DE MILETO (550-480 a. C.) el principio de las cosas no era el agua, como había pensado TALES, pues el agua es materia grosera y procedente va de una composición: sino el aire, principio determinado, más sutil, más tenue que el agua. Todas las cosas, mediante procesos de condensación o rarefacción, se originan del aire y a él vuelven: según se dilate o se condense forma el fuego, el agua o la tierra. Para HERACLITO DE EFESO (540-480 a. C.) el elemento material fundamental es el fuego, y a partir de este primer elemento irán apareciendo, por medio de metamorfosis sucesivas, el agua, la tierra y todas las demás cosas, y, mediante un proceso inverso, todo volverá al fuego y se consumirá en una hoguera universal.

Posteriormente, EMPEDOCLES DE AGRIGENTO (490-430 a. C.) adopta una concepción del Universo basada en la combinación continua de cuatro elementos eternos e indestructibles: el agua, el aire, el fuego y la tierra; sustituyendo de este modo el principio único de la escuela naturalista jónica por los cuatro elementos, los cuales servían de soporte a los conceptos fundamentales de caliente y frío, seco y húmedo, y sobre los que actúan dos fuerzas cósmicas: el amor, que los une, y el odio, que los separa, que son las raíces de todas las cosas.

Esta teoría de los cuatro elementos fue aceptada por ARISTOTELES (384-322 a. C.) y para él: "quién conozca los entes en cuanto tales, ha de ser capaz de establecer los principios más ciertos de todas las cosas", si bien, la

profundización aristotélica a este conocimiento del ente comienza con la distinción en las cosas de una materia y una forma.

(105) Extraído del folleto publicado por la Dirección General del Medio Ambiente, con el título El agua, origen de la vida, Madrid, s/f. s/p.

(106) Aunque esto no significa que el hombre no pueda subsistir con 0.5 litros de agua diaria: y de hecho, ciertas poblaciones nómadas de la zona sahariana se contentan con dicha cantidad durante largos periodos.

(107) A este respecto, supuso en su momento un avance la utilización del riego por aspersión, y, actualmente, lo suponen los nuevos sistemas de riego por "chorreo", por goteo o por inyección.

(108) MARTIN MATEO, El agua: un elemento raro, en "Ciencia Urbana", nº 1, págs. 5 y ss.

(109) Como ha ocurrido en Alemania con el río Fuhr y en Inglaterra con el Tamesis, en donde las Administraciones de esos países han tomado todas las medidas oportunas para proteger la pureza de esos ríos, pues es fundamental su valor, maxime cuando los ríos próximos a las aguas subterráneas disminuyen sus niveles. Consulte la

bibliografía complementaria si se desean referencias.

(110) Desde hace ya algún tiempo, GARRIDO LOPERA afirma: «No es nada fácil pensar la importancia que el agua ha tenido para el hombre en su ardua marcha ascendente hacia la civilización. Está fuera de toda duda, sin embargo, que sin agua no existiría ni rastro de vida sobre la tierra y que, cuando no se dispone con facilidad del líquido elemento en cantidad suficiente, y exento de germen patógenos, el proceso de la humanidad se ve considerablemente obstaculizado. Aunque no pueda hacerse un cálculo exacto, es indudable que las enfermedades y defunciones causadas por las infecciones transmitidas por el agua hacen perder todos los años miles de millones de días de trabajo humano, y, por desgracia, es precisamente en las regiones que peor pueden soportar estas pérdidas económicas donde esas enfermedades y defunciones causan más estragos».

En cuanto a la importancia sanitaria del agua, continúa diciendo: «No es fácil imaginar un medio saneado e higiénico sin la presencia del agua. El progreso de la higiene y de la salud en el mundo ha estado estrechamente vinculado a la existencia de este elemento y la rapidez y la amplitud de este avance ha guardado siempre una relación directa con la cantidad y la calidad del agua disponible. La historia de la salud pública está llena de hitos, afortunados o trágicos, en los que el agua fué el factor decisivo.

Todas las formas de vida dependen del agua. No hay planta ni animal que puedan prescindir de este elemento y, por tanto, toda la biología gira en torno a esa necesidad. El hombre construyó sus primeras comodidades en las proximidades de corrientes de agua que respondían a sus necesidades económicas, sociales y fisiológicas. Con el advenimiento de la técnica se hizo posible el transporte del agua destinada a cubrir las necesidades del hombre, así como el aprovechamiento de otros recursos y características, como la topografía, para mejorar el emplazamiento de las colectividades humanas.

El hombre ha utilizado el agua desde los albores de la Historia; sin embargo, hasta una época relativamente cercana no se ha llegado a comprender la importancia, y a veces el peligro que ese elemento puede encerrar para la salud. Incluso hoy día esos conocimientos son incompletos, sobre todo en lo que se refiere a la relación que parece existir entre la cantidad de agua disponible por persona y la incidencia de ciertas enfermedades transmisibles. En el siglo pasado, las epidemias transmitidas por el agua y las investigaciones epidemiológicas subsiguientes pusieron de manifiesto la importancia de la calidad del agua y la intervención del precioso líquido en la transmisión de las enfermedades. El servicio público de abastecimiento de agua a poblaciones, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1973, págs. 89 y 90.

(111) BEYER, La década internacional para el agua potable y el saneamiento ambiental, 1981-1990: la hidrología y su función en el bienestar humano, en «Tecnología del Agua», nº 5, 1982, págs. 105 a 112.

(112) El agua, serie «Unidades Temáticas Ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente». Ed. Servicio de Publicaciones. Secretaría General Técnica. M.D.F.U., Madrid, 1982, pag. 20.

(113) La lista no es completa y además se incurren en duplicidades y alguna imprecisión, no obstante tiene un carácter oficial por su procedencia. Otra visión de los posibles destinos del agua nos la da GARRIDO LOPERA en su obra El servicio público de abastecimiento de agua a poblaciones, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1973, págs. 179 y 180, en donde los clasifica según sean para usos domésticos, comerciales, industriales, especiales, para servicios públicos u otros destinos. Vid., asimismo, CERRILLO QUILEZ, Aguas, voz. en «Nueva Enciclopedia Jurídica», tomo II, Ed. F. beru, págs. 501 a 508, ya desfasado, y CALZA, L'acqua: reperimento, utilizzo, depurazione, Ed. Techniche Nuove, Milano, 1987, entre otros.

(114) Tomando como base los supuestos del Plan Nacional de Abastecimientos y Saneamientos (F.N.A.S.) 1966-1996, elaborado por el M.D.F.U.

(115) Para profundizar. vid. ARRIGNON. Ecología y piscicultura de aguas dulces, 2ª ed. rev. y ampl., Ed. Mundi-Frensa, Madrid, 1984.

(116) Esta contaminación orgánica se determina a través de un parámetro llamado Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.), que mide la concentración de materias oxidables biológicamente en función del consumo de oxígeno que se observe en una muestra de agua en determinadas condiciones debido a la degradación de la materia orgánica realizada por los microorganismos y se expresa en mgr./litros de oxígeno disuelto. Existe otro parámetro, Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.) que mide la oxidabilidad de las materias orgánicas a través de un proceso químico, y no biológico como en el anterior, consistente en determinar la cantidad de oxígeno absorbido por las sustancias orgánicas contenidas en un litro de agua durante su proceso químico de oxidación.

Cuando se trata de aguas residuales urbanas se suele emplear la D.B.O. y cuando se trata de efluentes industriales, la D.Q.O.

(117) Un sinónimo bastante utilizado es el de polución, que significa contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales y biológicos*, Nueva Enciclopedia Larousse, tomo 16. 2ª edición. Ed. Planeta. Barcelona. 1987, pág

7.930.

(118) Derecho ambiental, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, pág. 241.

(119) LUND. Manual para el control de la contaminación industrial, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1974, pág. 16. Según este autor, lo que más influyó en las directrices emanadas del Congreso fue el contenido del informe 2.021 del Comité de Obras Públicas (LXXXIX Congreso, segunda sesión). En el capítulo encabezado con el título «¿Qué es la contaminación del agua?», el informe del Comité enumeraba las diversas fuentes contaminadoras y tipos de residuos, llegando a la conclusión que se ha expuesto.

(120) En nota a la página 2ª y siguientes de la obra de DESFAX La pollution des eaux: et ses problemes juridiques, Librairies Techniques, Paris, 1968, que nosotros hemos traducido, éste recoge como definición más corrientemente aceptada, entre otras que añade a continuación, la obtenida de KEY en su trabajo Etude Générale de la pollution des eaux en Europe, en «La pollution des eaux en Europe», 4ª Réunion Européenne d'Ingénieurs Sanitaires, O.M.S., Opatija, Yougoslavie, 1954, pág. 2.

(121) KLASSEN, The role of laws administration, regulations and staffing in the control of water pollution,

en «Recueil de la Conférence de Genève», vol. II, págs. 320-334, citado por DESFAX, como se mencionó anteriormente.

(122) DESFAX, La pollution des eaux..., pag. 30, citando a LITWIN, La lutte contre la pollution des eaux par l'industrie, Bruxelles, 1965, pag. 77.

(123) La pollution des eaux..., pag. 31.

(124) En su art. 2.

(125) El artículo 29 del reglamento, sobre esta materia, de 1961.

(126) En el art. 1. Op. cit., pag. 30 y 31.

(127) Tal vez siguiendo los dictados de la O.M.S.

(128) Vid. La lutte contre la pollution de l'eau, en «Aperçu de Legislation Sanitaire Comparée». Ed. O.M.S., Genève, 1967, pag. 116.

(129) MARTIN MATEO, Derecho ambiental, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, pag. 243, en la que cita a GRAVA, Urban Planning Aspects of Water Pollution Control, Columbia University Press, 1969, pag. 11 y DESFAX, La pollution des eaux..., pag. 32.

(130) En su art. 268, al decir: «Cuando un establecimiento industrial comunicase á las aguas sustancias y propiedades nocivas á la salubridad ó á la vegetacion...». De igual modo se recoge en el art. 219 de la Ley de Aguas, de 13 de junio de 1879, no por primera vez como afirma MARTIN MATEO.

(131) En el art. 17, que hace mención a las nuevas «actividades» insalubres o nocivas, que por su emplazamiento o vertido de aguas residuales suponga un riesgo de contaminación o alteración de las aguas destinadas al abastecimiento.

(132) Según el art. 3.14 del Reglamento de Seguridad de Refinerías y Parques de Almacenamiento de Productos Petrolíferos, aprobado por Decreto de 31 de octubre de 1975, «se entienden por aguas contaminadas por hidrocarburos, las utilizadas en los procesos de tratamiento o de fabricación y que están en contacto directo con los hidrocarburos, las aguas de lavado de aparatos o aéreas de unidades, las aguas de enfriamiento que puedan estar accidentalmente contaminadas por productos petrolíferos y las aguas procedentes de limpieza o deslastre de buques-tanques», lo que tampoco aclara mucho.

(133) Diccionario de la Lengua Española, de la «Real

Academia Española», tomo II, vigésima edición, Ed. Espasa Calpe S.A., Madrid, 1984, pág 367.

(134) El agua, serie «Unidades Temáticas Ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente», Ed. Servicio de Publicaciones, Secretaría General Técnica, M.O.F.U., Madrid, 1982, págs. 23 y 24.

(135) Del folleto El agua, origen de la vida, publicado por la Dirección General del Medio Ambiente, Madrid, s/f, s/p.

(136) Según su artículo 85, párrafo primero.

(137) Párrafo segundo del mismo artículo.

(138) Al respecto se ha escrito, no siempre con la debida profundidad, mucha bibliografía, de la que nosotros entresacamos la que puede ser mas interesante: DE MIGUEL GARCIA, Aguas continentales (de superficie y subterráneas) y maritimas (sobre contaminación), en «B.I.M.A.», n.º 1, 1977, págs. 257 a 280; y CARRAL ESTRADA, Factores de desequilibrio y amenaza biológica de los ecosistemas acuáticos (marinos y continentales), en «Ecología y Medio Ambiente», vol. I, Ed. Centro de Estudios Sociales del Valle de los Caídos, Madrid, 1979, págs. 303 a 324. Coloquio, págs. 325 a 350.

(139) En 1973, se produjo en Italia una epidemia de cólera cuyo vehículo de transmisión fueron los mejillones, fenómeno que se ha repetido en varias ocasiones en España. En las costas francesas y en las españolas se ha tenido que prohibir, en ciertos momentos, la consumición de ostras y mejillones, por el peligro que representaban. Las consecuencias de dicha contaminación pueden ser, asimismo, apreciables en los peces, lo que además de tener repercusiones en el rendimiento de la pesca, puede ser peligroso para el hombre. En este sentido, algunas enfermedades pueden ser transmitidas por ciertos peces.

(140) Otros productos de origen industrial pueden tener efectos catastróficos sobre las poblaciones costeras. El caso más dramático sucedió en la región de la bahía de Minamata, en Japón, y fue debido a un derivado de mercurio (dimetilmercurio) contenido en las aguas residuales de una fábrica de acetaldehído situada en el litoral que las vertía, sin depurar, en el mar. El contaminante mercurial había recorrido toda la cadena trófica marina: fitoplacton y zooplacton, para concentrarse finalmente en los moluscos, crustáceos y peces consumidos luego por unos pescadores que se intoxicaron. Así pues, en el terreno de la contaminación, ciertas zonas no sólo están muertas, sino que además son tóxicas. El hombre ha conseguido no sólo hacer desaparecer la vida sino convertir en tóxicos un gran número de medios o de seres vivos: es lo que sucede en relación a muchos peces,

crustáceos y moluscos.

(141) Vid. SERELAND. Análisis y definición de criterios para la selección del método de tratamiento y eliminación de aguas residuales en localidades costeras, Ed. D.G.M.A., Madrid, 1986.

(142) En las zonas templadas y tropicales, los hidrocarburos se biodegradan y polimerizan por efecto de la luz y el oxígeno que aumentan su densidad hasta el punto de que las partículas se compactan hasta hundirse. No se sabe si en aguas muy frías ocurre o no esta biodegradación. Por otro lado, el petróleo crudo puede perder hasta un 30 % por evaporación en 30 horas y una proporción pequeña puede llegar a disolverse en el agua. Los hidrocarburos con altas concentraciones de parafina o muy viscosos se degradan más lentamente y a menudo se presentan en las costas como masas o manchas denominadas "mareas negras".

(143) En 1965, y como consecuencia del accidente del buque "Ger-Maersk" en la desembocadura del Elba, se vertieron al mar 8.000 toneladas de petróleo. Ello supuso la desaparición de unas 50.000 aves, pertenecientes a 19 especies distintas. En Gran Bretaña se calcula que el número de aves víctimas de la contaminación de hidrocarburos se eleva anualmente a 250.000 individuos.

(144) También aquí se ha escrito mucha bibliografía, de entre la que merecen destacarse ahora por su contenido ALVARADO BALLESTER, Contaminación de las aguas, Ed. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1976, también en «Conservación del Medio Ambiente», en «Revista de la Universidad Complutense», nº 105, Madrid, 1976; y SANCHEZ, La contaminación de las aguas, en «Elementos Básicos para Educación Ambiental», Ed. Concejalía de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Madrid, Madrid, 1988, págs. 145 a 184.

(145) Exodo, 7, 14-25.

(146) En el caso del lago Erie, en los EE.UU., por ejemplo, que representa una superficie igual a la de la Bretaña francesa, el agua está tan contaminada que está prohibido bañarse en él, y si alguien cae allí por accidente, se le recomienda hacerse vacunar contra el tétanos.

(147) Vid. ORTIZ CASAS, Contaminación en cuencas. Eutrofización en embalses, en «B.I.M.A.», nº 21, 1982, págs. 13 a 27; y CATALAN LAFUENTE, La contaminación de las aguas superficiales en España, en «Revista de Sanidad e Higiene Pública», nº 11-12, 1989, págs. 749 a 771; ALVAREZ RICO, La contaminación de las aguas superficiales, en «R.E.V.L.», nº 210, 1981, págs. 209 a 246, y en «Derecho y Medio Ambiente», Ed. C.E.O.T.M.A. M.O.F.U. Madrid, 1981, págs. 371 a 392.

(148) El agua, cit., pág. 26.

(149) Para una visión específica, COMISION INTERCOLEGIAL DE MEDIO AMBIENTE (Area Agua), La contaminación en cauces públicos (Río Llobregat), Ed. Laia, Barcelona, 1977, de la que se puede extraer alguna conclusión general. También el análisis de la viabilidad del Río Jarama puede servir de punto de referencia y de estudio para otros ríos, ya que el número de ríos españoles biológicamente muertos crecen de día en día.

En opinión de CATALAN LAFUENTE, «las causas de esta situación son el desarrollo industrial indiscriminado y no planificado, el crecimiento masivo de las ciudades, la ineficacia de la legislación, la escasez de medios económicos de los ayuntamientos y la falta de mentalización adecuada. La restauración de la integridad física y biológica de las aguas de los ríos debe ser un objetivo prioritario». Obtenido del resumen de su ponencia en el Seminario sobre las Relaciones Universidad-Empresa en el campo de las Ciencias Ambientales, celebrado en El Faular, Rascafría, durante los días 1 al 3 de diciembre de 1980. Vid. «Boletín de la Fundación Universidad-Empresa», nº 28, 1980, pag. 6. Asimismo, CUBILLO, Situación actual de la calidad de las aguas en los ríos de la Comunidad de Madrid (enero, 1986), Ed. Dirección General de Recursos Hidráulicos, Comunidad de Madrid, Madrid, 1986.

(150) El término "eutrofización" o "eutroficación", deriva del griego "eutrophos" que significa bien alimentado. Este fenómeno se produce porque las masas de agua reciben gran cantidad de nutrientes con relación a la superficie y volumen, y ello da lugar a una producción elevada de vegetación acuática, especialmente de algas microscópicas y macroscópicas que al consumir el oxígeno del agua producen condiciones de anoxia. En dichas condiciones se desarrollan organismos anaerobios que al descomponer la materia orgánica, da lugar a compuestos que producen olores y sabores desagradables y en algunos casos, como en el de las algas azules o cianofíceas, son tóxicas.

(151) Vid. MARCHETTI, L'eutrofizzazione: un processo degenerativo delle acque, Ed. Franco Angeli Cop., Milano, 1987; y GUINEA GUERRERO, Eutroficación: concepto y causas, en «Vida Silvestre», nº 28, 1978, págs. 260 a 265.

(152) RUMAN SANCHEZ DE LA NIETA y SANTOS COMENDADOR, Los problemas de eutroficación de embalses y lagos en los abastecimientos de aguas superficiales, en «B.I.M.A.», nº 24, 1982, págs. 35 a 48.

(153) Vid. DICHTL SUBIAS, Contaminación de aguas subterráneas, en «Economía Industrial», nº 106, 1972, págs. 59 y ss; CUSTODIO, Contaminación de aguas subterráneas, en

«Aguas», nº 76, 1973, págs. 48 a 56; LUCENA BOJNY y LENTON, Contaminación de las aguas subterráneas. Modelo de simulación, «Cuadernos del C.I.F.C.A.», Madrid, 1978; FORRAS MARTIN y TAHUVIN, Aguas subterráneas. Problemas generales de la contaminación, «Cuadernos del C.I.F.C.A.», Madrid, 1978; DE MIGUEL GARCIA y FRESA GUZMAN, Régimen jurídico para la protección de las aguas subterráneas, en «D.A.», nº 187, 1980, págs. 5 a 43; DE MIGUEL GARCIA, Régimen jurídico para la protección de las aguas subterráneas, en «Derecho y Medio Ambiente», Ed. C.E.O.T.M.A., M.O.F.U., Madrid, 1981, págs. 393 a 414; y, sobre las aguas subterráneas en general, vid. GUAITA MARTORELL, Derecho Administrativo. Aguas, Montes, Minas, 2ª ed., Ed. Civitas, Madrid, 1986, págs. 187 a 198; GALLEGO ANABITARTE, MENENDEZ REXACH y DIAZ LEMA, El Derecho de Aguas en España, cit., págs. 391 a 420; y GONZALEZ PEREZ, TOLEDO JAUDENES y ARRIETA ALVAREZ, Comentarios a la Ley de Aguas, 1ª ed., Ed. Civitas, Madrid, 1987, págs. 819 a 824.

(154) Vid. FORRAS MARTIN; NIETO y CALVIN VELASCO, Aguas subterráneas. Contaminación urbana, industrial y agrícola, «Cuadernos del C.I.F.C.A.», Madrid, 1979.

(155) Calidad Química de las Aguas Subterráneas: Situación actual y focos potencialmente contaminantes, Ed. I.G.M.E., 1982. Cuadro-resumen; y Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España: informe de síntesis, 3 vols. y una carpeta de Plan, Ed. Secretaria de la Energía y

Recursos Minerales, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1985. Para analizar la situación anterior Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España, Ed. I.G.M.E., 1960.

(156) Vid. DEL VALLE, Características del agua subterránea, tratamiento y prevención contra la contaminación, en «Contaminación y Prevención», nº 31, 1975, págs. 11 y ss.

(157) En Baleares y Canarias, por ejemplo, el agua potable es de origen subterráneo en un 85 % del total. De la demanda anual española, que se fija actualmente en 28 hm³, 7.400 son aguas subterráneas, lo que representa más de un 30 % del total de abastecimientos urbanos. Las reservas del subsuelo se evalúan en 400.000 hm³, diez veces la capacidad de almacenamiento de los embalses de superficie, lo que significa realmente una cifra importante. Vid. El agua, cit., pag. 28 y LLAMAS MADURGA, Importancia de la utilización de los embalses subterráneos en España, en «Boletín del Servicio Geológico del M.O.P.», nº 29, 1968, págs. 15 a 36.

Capítulo Segundo

**VERTIDOS EN LAS AGUAS
CONTINENTALES**

I.- Concepto de vertido contaminante.

Aunque sea brevemente, conviene meditar sobre lo que debe entenderse como vertido contaminante, pues, en principio, no todo vertido tiene porqué ser contaminante. Para comenzar, hay que significar que el vocablo «vertido» no se encuentra recogido en el Diccionario de la Lengua Española (1), ni en el Diccionario de Medio Ambiente (2), y que en alguna enciclopedia (3) se contiene como «acción y efecto de verter», lo cual no aclara demasiado.

Consultando en ambos textos el significado de la palabra «verter», consiste, entre otros sentidos gramaticales, en «derramar, dejar caer o vaciar un líquido o cosas pequeñas disgregadas o en polvo fuera del recipiente en que están contenidas». También, «correr un líquido por una pendiente, desembocar una corriente de agua en otra más importante o en el mar» (4), que es el que se aproxima más al que aquí nos puede interesar.

Ahora bien, el que la corriente de agua, más o menos intensa, desembogue en otra más importante no es significativo, salvo que ese agua que se vierte se encuentre contaminada y a su vez altere el curso de agua al que va a afluir.

Comencemos dando un concepto generico de vertido no

tolerado, no autorizado. Para ello y siguiendo lo expuesto por MARTIN MATEO (5) diremos que nuestra legislación centra su énfasis más en las características del vertido que en la consideración del cauce. Así, ya desde la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879, se ordenaba suspender los trabajos de los establecimientos industriales que comunicasen a las aguas sustancias nocivas para la salud y la vegetación, prohibiendo el Real Decreto de 16 de noviembre de 1900 el vertido de aguas procedentes del lavado de minerales o de preparaciones industriales. Más recientemente, el Decreto de 14 de noviembre de 1958 prohíbe el «vertido en un cauce público de aguas residuales cuya composición química o contaminación bacteriológica pueda impurificar las aguas con daño para la salud pública», a lo que una Ley de 4 de septiembre de 1959 adiciona la prohibición de vertidos que perjudiquen a los aprovechamientos inferiores tanto comunes como especiales.

La Orden de 9 de octubre de 1962 puntualizaba que a los efectos de lo que ella dispone se entenderán por aguas residuales «las que en algún modo produzcan alteraciones perjudiciales en las características físicas, químicas, bacteriológicas y biológicas de las aguas públicas a las cuales aquellas viertan y las que arrastren o lleven en suspensión cuerpos sólidos».

Como puede colegirse, tales definiciones, si bien

obligadas y similares a las que apareceren en otros textos legales, ayudan poco a la hora de establecer sobre tales bases la disciplina de la calidad del agua, pudiendo, a lo más, fundar intervenciones discrecionalmente moduladas por parte de la Administración que no tienen en cuenta, sin embargo, el dato básico de las características del curso.

Por tanto, habrá que acudir a la legislación que los contempla actualmente, y así la Ley de Aguas vigente establece (6) que «a los efectos de la presente Ley se considerarán vertidos los que se realicen directa o indirectamente en los cauces, cualquiera que sea la naturaleza de estos, así como los que se lleven a cabo en el subsuelo o sobre el terreno, balsas o excavaciones, mediante evacuación, inyección o depósito», pero no habla de cuándo un vertido es contaminante, tan solo menciona de forma indirecta que esos vertidos tienen que ser contaminantes cuando indica que «toda actividad susceptible de provocar la contaminación o degradación del dominio público hidráulico y, en particular, el vertido de aguas y productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales requiere autorización administrativa».

Así pues, habrá que tratar de hacer una síntesis entre el concepto de contaminación de las aguas y éste de vertido que aquí se nos da, para poder tener una idea más clara de lo que sea un vertido contaminante.

A nuestro entender un concepto acertado de «vertido contaminante» sería el siguiente: "Toda acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, se realicen en los cauces, cualquiera que sea la naturaleza de estos, así como los que se lleven a cabo en el subsuelo o sobre el terreno, balsas o excavaciones, mediante evacuación, inyección o depósito y, al mismo tiempo impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica".

II.- Agentes contaminantes.

A continuación vamos a estudiar los sujetos que, con sus conductas concretas, determinan el vertido de productos contaminantes y motivan la contaminación o polución de las aguas continentales. Para ello, ante la multitud de sujetos, vamos a englobar los distintos agentes contaminantes en los siguientes sectores (7) más significativos, con la finalidad de facilitar su estudio:

1. La agricultura.

En un comienzo, apenas había contaminación, sólo riesgos. Actualmente, las tareas realizadas en la agricultura son responsables de ciertas modalidades de contaminación como consecuencia de los productos químicos utilizados para la mejora de los cultivos, por ejemplo, el empleo de fertilizantes, de herbicidas, insecticidas, plaguicidas o el uso masivo de pesticidas que producen un tipo de contaminación en la que las medidas depuradoras son altamente problemáticas y no resultan eficaces, salvo que se adopten drásticas prohibiciones, como ha sucedido con el D.D.T.

Las propias labores agrícolas de riego, constituyen un agente de contaminación, pues aparte de arrastrar el agua todos los productos que antes se mencionaban.

contaminándose, sobre todo en las zonas de gran evaporación, los regadíos inciden en el incremento de salinidad de las aguas al filtrarse las sales a las capas subterráneas o lavarse artificialmente las superficies cultivadas, vertiendo grandes concentraciones salinas a los cursos fluviales.

2. La ganadería y actividades pecuarias.

También en el medio rural se plantea la contaminación originada por los vertidos o filtraciones de excrementos de los animales, por la ganadería, que adquiere mayores proporciones en establos, cercados, corrales, etc. y, sobre todo, en industrias pecuarias.

3. Las explotaciones mineras.

La contaminación debida a la minería merece mención aparte por la importancia que tiene, principalmente, en los lugares tradicionalmente mineros.

En cuanto focos contaminantes, efectivamente tanto interesan las minas actualmente activas como en estado de abandono. Las escombreras de estas, siguen siendo lavadas por las aguas, contaminándose así.

4. La industria.

Como ya se dijo en su momento, las industrias son las responsables del mayor porcentaje de contaminación que es transmitido a los cursos y embalses de agua. En opinión de DE LORA SORIA (8), «la industria frecuentemente es acusada como la principal causante del deterioro del medio ambiente, sin embargo, ni es el único, ni, en algunos casos, el mayor contaminante», opinión que no compartimos.

Según DESFAX (9), en Francia el 69 % de la contaminación de los recursos hídricos sería imputable a la industria, frente a un 31 % achacable a los vertidos urbanos. Y continúa diciendo este autor que, dentro de la industria francesa, algunas ramas son especialmente responsables de la situación causada, así doce subsectores industriales producen el 63 % del total industrial más las ciudades.

En España, estos subsectores industriales más contaminantes son las celulosas, los grandes complejos que forman las refinerías de petróleo, las fábricas de molturación de aceituna que emiten alpechines y, por su potencial riesgo, las centrales nucleares.

5. La ciudad.

Este sector comprende los agentes normalmente

situados en las comunidades urbanas, y abarca, aproximadamente, un tercio del total de los agentes. Se trata de las viviendas u hogares, comercios, talleres, etc., que generan residuos domésticos o urbanos, ya sean sólidos o líquidos, que se eliminan mediante el servicio de recogida de basuras o se vierten a través de las redes de alcantarillado, si bien tales redes sirven frecuentemente también para desaguar vertidos de industrias radicadas en las ciudades y otros tipos de productos no estrictamente domésticos, como los depositados en las vías públicas, como consecuencia de la polución atmosférica o simplemente de los desechos que habitualmente existen en ellas. «Estos contaminantes son cualitativamente más fáciles de tratar, aunque cuantitativamente producen un gran volumen de sustancias orgánicas, que, una vez separadas determinan serios problemas para su eliminación definitiva» (10).

6. La navegación.

Este tipo de contaminación afecta fundamentalmente a los mares, pero también puede incidir sobre los grandes ríos navegables. La contaminación se efectúa por el vertido desde los buques de desechos materiales (plásticos, botellas, latas, etc.), de basuras y por los residuos de combustible que utilizan como medio de impulsión. Esta contaminación es casi despreciable cuando se trata de pequeñas embarcaciones o botes neumáticos.

III. Clases de vertidos.

En cuanto al origen y naturaleza de los productos contaminantes, de la definición anteriormente dada, se desprende que es la composición física, química, bacteriológica y biológica de las aguas la que determina el carácter de las mismas, para su consideración o no, como residuales, pudiéndose distinguir entonces entre aguas residuales o vertidos agrícolas y ganaderos, mineros, industriales y urbanos. Veamos cada uno de ellos.

1. Agrícolas.

La contaminación de origen agrícola (11) proviene principalmente de ciertos productos utilizados en la agricultura y de residuos de origen animal, ya sean vertidos o filtraciones de excrementos animales. Aparte del carácter extremadamente turbio de las aguas procedentes de riegos del campo, lo cual es difícil de evitar por el natural arrastre de tierras y arena, lo cierto es que hoy día las aguas sobrantes de los riegos del campo aparecen fuertemente contaminadas a causa de los plaguicidas o pesticidas, que se emplean en los tratamientos de las plagas del campo, y de los abonos, fosfóricos y nitrogenados, y fertilizantes.

Con la introducción de la agricultura, el hombre modificó el equilibrio ecológico en numerosas zonas, y así.

muchas poblaciones de animales que en su ambiente originario estaban reguladas por la presencia de competidores o depredadores, en el nuevo medio son capaces de aumentar en número considerablemente. En este proceso hay que buscar el origen de la mayoría de las plagas conocidas.

Para encontrar un "nuevo equilibrio" ecológico y luchar contra los animales y plantas perjudiciales se empezaron a utilizar, desde hace ya bastantes años, ciertos productos químicos cuyo número y eficacia no han cesado de aumentar (12). Estas sustancias empleadas para controlar o destruir las plagas de animales o plantas reciben el nombre de pesticidas o, sus sinónimos, biocidas y plaguicidas. Entre los más importantes figuran los insecticidas, los fungicidas y los herbicidas.

Sin embargo, la utilización desmesurada de plaguicidas ha tenido y tiene consecuencias muy negativas (13). Por una parte, su uso reduce algunas especies de insectos útiles y contribuye por ello a la aparición de nuevas plagas: muchas especies de insectos se han convertido además en resistentes a ciertos plaguicidas, lo que induce a buscar nuevos productos de mayor selectividad.

En segundo lugar, figura el grave problema de la toxicidad de muchos plaguicidas utilizados en agricultura, que, al ser arrastrados por las aguas, causan la muerte de

los peces y las aves, destruyen su alimento y contaminan la alimentación del hombre (14).

Las Administraciones de casi todos los países han considerado estos efectos y en algunos se restringe ya el uso de sustancias contaminantes, como es el caso del dicloro-difenil-tricloroetano (D.D.T.), que ha llegado a calar en la mayor parte de nuestros organismos, por el abusivo empleo que se ha hecho del mismo durante los últimos veinticinco años, sirviendo de vehículo de transmisión el agua. Si bien es cierto que muchos parásitos y enfermedades de las plantas han desaparecido bajo el tratamiento con este producto, no es menos cierto que el organismo humano y animal han acusado sus efectos, al producirles ciertas enfermedades y deformidades.

A) Insecticidas.

Son productos utilizados para la lucha contra los insectos por medio de líquidos o de polvos, de cebos venenosos o de gases. Pueden ser de origen vegetal o bien consistir en productos fabricados por síntesis. Se dividen en dos grupos, según su modo de actuación: insecticidas por contacto (nicotina, rotenona, D.D.T., H.C.H., etc.) o insecticidas por ingestión (generalmente productos fabricados como los arseniatos de calcio o de plomo). El empleo de insecticidas está reglamentado.

En cuanto a su toxicidad. para comenzar, hay que reconocer que los insecticidas han tenido en numerosos casos un efecto muy beneficioso para la Humanidad, tanto en la agricultura como por haber permitido eficazmente la erradicación de muchas enfermedades transmitidas por insectos, tales como el paludismo, responsable de la muerte de millones de seres en todo el mundo, pero al mismo tiempo al contaminar las aguas han matado a muchos pájaros y otros animales por falta de alimentos o intoxicación al beberlas.

B) Fungicidas.

Son sustancias aptas para combatir las infecciones producidas por hongos, parásitos del hombre, los animales o las plantas.

Los fungicidas agrícolas, que son los que nos interesan, son compuestos químicos que se emplean para combatir las enfermedades de las plantas provocadas por hongos. Pueden ser inorgánicos o de tipo antibiótico (estreptomina, cicloheximida, etc.). Los fungicidas deben poseer ciertas propiedades y cumplir unas condiciones muy severas, por lo que a pesar de contarse por millares los que se llegan a ensayar, sólo unos pocos se aplican en el campo.

C) Herbicidas.

También son muchos los productos químicos destinados a eliminar las "malas hierbas", que normalmente se emplean mezclados en el agua, ya sea por fumigación o a través de los riegos, causando bastantes estragos en los animales y contaminando las aguas subterráneas.

Existen herbicidas totales y selectivos. Entre los primeros el más conocido es el clorato potásico, que destruye cualquier tipo de planta. Los selectivos, que son los más utilizados, destruyen la vegetación a excepción de plantas de una sola familia o incluso de una misma especie.

D) Abonos y fertilizantes.

El efecto principal que producen, como ya vimos al hablar de los embalses, es el de la eutrofización de las aguas, con los consiguientes trastornos en la fauna, debido al desarrollo excesivo de algas y organismos acuáticos que consumen el oxígeno necesario para la vida de los peces, y en el aprovechamiento de esos recursos hídricos estancados.

2. Mineros.

Los impactos de las actividades extractivas, principalmente el sector de minas (15), sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, pueden ser muy

variadas, tanto en intensidad como en mecanismos, siendo considerados como muy importante en función de las partículas o sustancias que aportan sus efluentes (metales pesados a partir de contactos y arrastres de las aguas, percolación hacia acuíferos, sustancias tóxicas derivadas de los lavados y otros procesamientos de los minerales, etc.).

Los residuos de los lavaderos de minerales que transmiten metales pesados, como el mercurio, plomo, cinc.... lo que conlleva el efecto de deposición de partículas sobre el lecho de los ríos impidiendo que los animales sigan su ciclo biológico normal y convirtiendo las aguas en tóxicas.

Tal concentración de materiales en escombreras inestables localizadas, a veces, sobre pendientes, debe ser objeto de investigación prioritaria al menos en alguno de los siguientes efectos:

- Acidificación de las aguas de drenaje al contacto con ellas.
- Incorporación de metales pesados.
- Aportación de contaminación física: sólidos en suspensión producto del material depositado en dichas escombreras.

Es necesario, igualmente, abrir líneas de investigación referentes a los posibles efectos nocivos para

la salud de las escombreras procedentes de la explotación de antiguas minas y centros de tratamiento del uranio, dada su gran toxicidad.

3. Industriales.

Las aguas residuales de origen industrial constituyen la principal fuente de contaminación de los recursos hídricos continentales (16). A las industrias se les imputa, por tanto, el mayor porcentaje de la contaminación que es transmitida a las masas de agua, ya sea a los cursos, o a las estancadas. Y esto es así, porque «las industrias no sólo aportan cuantitativamente un volumen abrumador de sustancias contaminantes, sino que cualitativamente determinan la incorporación a las aguas de las sustancias más tóxicas y de los componentes más difíciles de extraer "a posteriori"».

La contaminación industrial de las aguas se realiza no sólo en virtud de los vertidos de aguas residuales ordinarios, sino también por vertidos ocasionales, por arrastre de material de escombreras y por elevación del nivel térmico a través de procesos de refrigeración. Esta contaminación afecta o puede afectar a toda clase de masas de agua, según las características de la industria y su ubicación» (17).

La mayoría de las industrias utilizan el agua en cantidades variables en sus diferentes procesos de fabricación, poniéndola en contacto con materias naturales y químicas fuertemente contaminantes, siendo las principales el petróleo, el carbón, los compuestos químicos y las derivadas de la celulosa; generando los detritus industriales más importantes: detergentes, hidrocarburos, residuos del azufre y arsénico, ácidos y álcalis, productos químicos tóxicos, colorantes, aceites y grasas, etc.

Los efectos negativos en las aguas, cuando la concentración de sustancias orgánicas y químicas es muy elevada, hacen que aquellas no puedan regenerarse bajo la acción de las bacterias encargadas de la biodegradación, causando verdaderos estragos en los ríos y lagos donde confluyen, convirtiéndolos en auténticos vertederos o cloacas, según los casos, donde la vida desaparece, pues la mayor parte de las sustancias disueltas en las aguas (ácidos, sulfatos, amoniacos...) paralizan las reacciones bioquímicas y provocan la muerte de todo ser viviente.

El aumento del contenido en sales del agua a niveles inaceptables impide el desarrollo de la vida animal. La formación de películas de aceite que reducen el intercambio de oxígeno entre el agua y la atmósfera, afecta negativamente a la oxigenación del agua y por tanto a la vida acuática.

Del mismo modo, el aumento de temperatura del agua, derivado del desagüe de las residuales calientes, aumenta el consumo de oxígeno contenido en las aguas receptoras, que quedan alteradas y con escaso poder de regeneración.

Entre las industrias que más riesgos entrañan por su potencial contaminador o por los vertidos que realizan entresacamos los siguientes grupos:

A) Celulosas.

Se da este nombre a las industrias que fabrican papel por ser aquella la principal componente del mismo. Tanto en el proceso de fabricación de la pasta de papel, como en la posterior transformación de la pasta en papel, se utilizan numerosos compuestos químicos (de cloro, anhídrido sulfuroso, lejías, etc.) e inevitablemente el agua en gran cantidad, de lo que resulta en último extremo unas aguas residuales contaminadas por dichas sustancias tóxicas que son vertidas en grandes dosis a los cauces o al mar, envenenando toda la zona que afectan (18).

B) Refinerías de petróleo.

Son aquellas instalaciones industriales donde se refina el petróleo en las que se utiliza el agua en

distintos procesos a lo largo del refino. Las refineries consumen grandes cantidades de vapor de agua para calentar los depósitos de productos viscosos, o, simplemente, de agua para la refrigeración de los condensadores y de los aparatos termointercambiadores, lo cual, además de una grave contaminación térmica, hace que las aguas se contaminen de hidrocarburos, cuando se produce alguna fuga o accidente y se ponen en contacto ambas sustancias (19).

C) Almazaras.

Son las fabricas donde se elabora la aceituna para extraer el aceite. De dicho proceso se desprende un líquido fétido, denominado alpechín, que sale de las aceitunas apiladas antes de la molienda y cuando, al extraer el aceite se las exprime con ayuda de agua hirviendo que resulta contaminada.

Se detectan los impactos de los vertidos de las almazaras en los meses de invierno. Dada su cantidad, no siempre son fácilmente asimilados y autodepurados por el cauce.

Las numerosas almazaras han sido objeto de un programa específico para el control de sus vertidos, como se indicará en el capítulo dedicado al «régimen jurídico de los vertidos contaminantes».

D) Centrales nucleares.

La contaminación radiactiva (20) puede definirse como un aumento de la radiación natural originada por la utilización a cargo del hombre de las sustancias radiactivas naturales o bien de las producidas artificialmente por él.

Con el descubrimiento de la energía nuclear y en especial desde la invención de la denominada "bomba atómica", se han esparcido por la Tierra numerosos productos residuales de las pruebas nucleares. En los últimos años la descarga en la atmósfera de materias radiactivas ha aumentado considerablemente, constituyendo un peligro para la salud pública.

a) Fuentes de contaminación radiactiva.

Dos son las principales fuentes responsables de las contaminaciones por sustancias radiactivas:

1) Pruebas nucleares.

Las más peligrosas son las que tienen lugar en la atmósfera. La fuerza de la explosión y el gran aumento de temperaturas que las acompaña convierten a las sustancias radiactivas en gases, llevando consigo productos sólidos,

que son proyectados a gran altura en la atmósfera y luego arrastrados por el viento. La distancia que recorren las partículas radiactivas así liberadas depende de la altura a la que han sido proyectadas y de su tamaño. Las más grandes se depositan enseguida, pero las partículas más finas pueden dar varias veces la vuelta a la Tierra antes de caer en un determinado punto del Globo.

El destino de las impurezas radiactivas contenidas en la atmósfera tras una explosión nuclear depende además de los factores intrínsecos a la explosión y de los factores meteorológicos, de las condiciones ecológicas.

Una vez depositadas en el suelo por gravedad, e incluso en las capas bajas de la atmósfera, las partículas radiactivas pueden ser arrastradas por la lluvia aumentando la radiactividad natural del agua.

2) Manipulación de sustancias radiactivas.

Tanto en la fase de obtención del combustible nuclear (21), como en la etapa de funcionamiento de los reactores nucleares (procesos de fisión, activación y térmicos) se obtienen ingentes masas de residuos radiactivos con grave peligro para la contaminación del medio ambiente. En la refrigeración de los reactores se utilizan grandes cantidades de agua que luego es nuevamente vertida al río

transportando productos peligrosos.

De otro lado, la eliminación de los productos radiactivos provenientes de las fábricas atómicas plantea en la actualidad graves problemas. Una de las soluciones adoptadas, y que ha ocasionado una gran controversia, es su eliminación mediante recipientes herméticos e invulnerables a las radiaciones, que son sumergidos en las grandes profundidades de las fosas oceánicas.

b) Efectos de la contaminación radiactiva.

En lo relativo a los efectos de la contaminación radiactiva de las aguas, se ha calculado que la población mundial está expuesta a una radiación natural ambiente comprendida entre 100 y 150 mrem al año (22). Según los especialistas, el hombre puede llegar a soportar sin peligro aparente hasta 1.000 mrem. El límite superior de 0,5 mrem por individuo y por año es el impuesto por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones (C.I.P.R.).

Por encima de estas dosis máximas permisibles de radiación existen para el hombre riesgos somáticos, como el acortamiento de la vida y la inducción a la leucemia. Las partes más sensibles del organismo son: la piel, determinados tejidos (mucosas, intestino...) y las glándulas

genitales, por lo que hay que señalar asimismo los efectos genéticos de la radiactividad, que amenazan a las poblaciones vegetales, animales e incluso humanas.

Hoy por hoy, sin embargo, el peligro de este tipo de contaminación, la radiactiva, parece ser más potencial que real, existiendo un control muy estricto a nivel internacional para vigilar el aumento de la radiactividad en la biosfera. La C.I.P.R. publica periódicamente recomendaciones relativas a las dosis máximas permisibles de radiación y la O.M.S. trabaja también en la vigilancia, lucha y protección contra la contaminación radiactiva.

Se habla mucho actualmente de que la limitación de los recursos petrolíferos va a impulsar el desarrollo de la industria nuclear.

Las actuales técnicas de explotación de la industria nuclear no parecen ofrecer una seguridad suficiente; a pesar de ser una apariencia, pues los datos indican que es una de las tecnologías más seguras, dado el escaso número de víctimas que hasta ahora han provocado los accidentes, si se confrontan con las miles que anualmente producen, por afecciones en las vías respiratorias, las centrales termoeléctricas en servicio, sin embargo son menos llamativas y alarmantes.

Además, y esto es lo importante, no se sabe tratar de manera satisfactoria el problema de la eliminación y reciclaje de los residuos radiactivos. La situación no es aún muy grave -no obstante los incidentes que esporádicamente saltan a los medios de comunicación-, porque la proporción de residuos nucleares es comparativamente baja con los de otras fuentes de producción energética; pero el hombre juega un poco a aprendiz de brujo con su convencimiento de que los técnicos conseguirán resolver el problema de los residuos radiactivos antes de que estos adquieran decisiva importancia (23).

4. Urbanos.

Si exceptuamos algunos aislados enclaves industriales o mineros y las alcazaras, el principal origen de la contaminación de las aguas está, hoy por hoy, en los vertidos urbanos e industriales de los distintos núcleos de población.

A) Residuos sólidos.

Los vertidos urbanos, según VALENZUELA (24), «son los provenientes de los residuos domésticos, en constante aumento, siguiendo el orden de crecimiento de la población y la elevación del nivel de vida». La acumulación de productos de desecho domésticos sólidos constituye hoy día un problema

agobiante en los países del capitalismo industrial. El aumento de la población, junto al desarrollo del proceso de urbanización y la demanda creciente de bienes de consumo, intensidad de la propaganda y publicidad, etc., determina un aumento incesante del peso y volumen de los desechos producidos.

Si atendemos a la composición de estos productos, las características químico-biológicas principales de los desechos sólidos son: la densidad, el grado de humedad, el contenido en materias combustibles o propias para la preparación de fertilizantes y el valor térmico.

Dichas características varían considerablemente tanto para los distintos grupos de desechos sólidos (basuras domésticas, productos provenientes de actividades comerciales, etc.) como dentro de cada uno de ellos, según la esfera y el nivel de producción y consumo existentes.

El problema de la polución del suelo que pueden plantear todos estos desechos es sin duda, salvo excepciones, distinto que el planteado por la contaminación atmosférica y de las aguas u otro tipo, pues, normalmente, la eliminación de residuos domésticos plantea graves problemas en numerosos países, ya que el reciclaje, la transformación en abonos orgánicos o la incineración de las basuras, resulta por lo general antieconómica y exige

subvenciones.

El método corrientemente más empleado para eliminar los residuos sólidos es su amontonamiento al aire libre, de tal manera que los productos sólidos de desecho urbano permanecen en el mismo lugar donde se depositaron durante periodos relativamente largos, convirtiéndose los vertederos de basuras en auténticos focos contaminantes. Además de su imagen antiestética y los efectos de destrucción del paisaje, ello puede plantear graves problemas de orden higiénico, al constituir las basuras excelentes medios para el desarrollo de insectos y roedores, sin contar las molestias ocasionadas por los olores. Amén de atraer ratas, insectos y ser causa de enfermedades, los vertederos de basuras, cuando llueve, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas si no se hace un estudio previo del terreno donde se vierten, en particular si se hallan situados en terrenos permeables.

B) Aguas residuales.

Las aguas residuales urbanas contienen los residuos colectivos de la vida diaria. Su volumen está en constante aumento, alcanzando en algunas ciudades cifras de 600 litros por persona y día, que suponen, según los expertos, alrededor de 50 Kgr. de materias sólidas secas por habitante y año. En ellas se contienen restos orgánicos y detergentes

asi como residuos sólidos flotantes.

En comunidades densas, la instalación de un adecuado sistema de alcantarillado es el método ideal para la eliminación de residuos e inmundicias, pues recogidas así todas las aguas residuales, pueden ser tratadas de manera que resulten depuradas en la proporción deseada, por tamización, sedimentación, filtración o desinfección (25), antes de desembocar en las corrientes de agua más cercanas.

Dentro de las aguas residuales urbanas, merecen especial atención las procedentes de las instalaciones sanitarias de las viviendas y las de hospitales y centros sanitarios, enclavados generalmente en los núcleos urbanos, que son vertidas a la red cloacal.

La importancia de las precauciones que deben adoptarse para un mejor control de las aguas residuales en las que se contienen las deyecciones humanas (heces, orina, esputos...) es enorme, pues mediante éstas, en la mayoría de los casos, abandonan el cuerpo humano los gérmenes patógenos, siendo dichas aguas uno de los factores principalmente responsables de la difusión de epidemias y enfermedades, tales como el tifus, cólera, disentería, tuberculosis, difteria, tos ferina, escarlatina y otras semejantes, al desarrollarse en ellas los organismos patógenos.

Con respecto a los clínicos, residencias y ciudades hospitalarias construidas y en funcionamiento, no debemos olvidar que es precisamente en esos centros sanitarios donde se acumulan los gérmenes patógenos más perjudiciales y nocivos, que son evacuados con las aguas residuales a la red de alcantarillado de la que regularmente se toma el agua que sirven de riego a las vegas situadas en las proximidades, con lo que la contaminación de dichos campos es intensa, produciendo multitud de enfermedades infecciosas los productos agrícolas en ellos cultivados; de ahí, que sea preciso exigirles la instalación de unos aparatos de depuración rigurosa, antes de verter en las alcantarillas, cosa que frecuentemente no sucede.

Las aguas residuales urbanas suelen tener unas características propias que incluso permiten hablar de una composición media determinada (26). En este sentido, se diferencian de las aguas residuales industriales que tienen una composición muy diversa, ya que como es lógico dependen estrechamente del tipo de industria que las produce. Si se toman parámetros analíticos muy concretos (por ejemplo, grasas, urea, etc.), la composición de las aguas residuales urbanas es bastante variada, tanto cualitativa como cuantitativamente. Sin embargo, aunque la composición de estas aguas es variable, se puede dar un promedio de la materia orgánica contenida en las mismas; promedio, que

seria el siguiente: 40 % de materias nitrogenadas, 50 % de nitratos de carbono y 10 % de grasas. La relación carbono/nitrógeno es aproximadamente de 3. Las proteínas son la principal fuente de nitrógeno de las aguas residuales urbanas, puesto que en su composición el nitrógeno participa en un 16 %. Un aumento de materia orgánica provoca una reducción de oxígeno y causa la muerte de los peces de los ríos o lugares donde se vierten.

En cuanto a la composición mineral, aparte de las propias sales del agua natural, figura con preferencia el cloruro sódico, puesto que la orina contiene un 10 % de esta sal. También se encuentran fosfatos, debido, sobre todo, a la utilización de detergentes sintéticos, y trazas de diversos metales, tales como Zn, Cu, Cr, Mn, Ni, Pb.

Respecto a la situación actual de la depuración de los vertidos urbanos, hay que decir que es a todas luces muy deficiente. A pesar del paso de los años, puede afirmarse sin temor a equivocarnos que el tratamiento de las aguas residuales urbanas es prácticamente inexistente, salvo alguna aislada excepción.

IV. Elementos contaminantes.

1. Tipologías.

De forma general se viene considerando que la contaminación puede estar originada por distintos elementos, a cuyo efecto se establecen los siguientes tipos: la infección por gérmenes patógenos, por materias tóxicas, por fertilizantes y por desechos materiales y residuos en general.

A) Gérmenes patógenos.

Las aguas residuales procedentes de los alcantarillados de las ciudades y las de origen animal, contienen una gran cantidad de gérmenes patógenos, dando lugar a la contaminación de las aguas públicas por tales gérmenes, que pueden ser de carácter bacteriano, virus y rickettsias. En principio, la depuración de las aguas con destino al consumo humano, así como la de los vertidos contaminados, ha venido encaminada a la eliminación de esos gérmenes patógenos, y de forma especial los de carácter bacteriano, o colibacterias; sin embargo, los medios de depuración son insuficientes para eliminar los de origen viriásico, así como las rickettsias, que ocasionan graves enfermedades al ser humano (27).

B) Materias tóxicas.

Después de la contaminación bacteriana se destaca como más importante la contaminación por productos químicos tóxicos (28) procedentes de los vertidos industriales, provenientes de compuestos de mercurio, insecticidas, herbicidas agrícolas, los gases nocivos de vehículos y fábricas que la lluvia arrastra a las corrientes de agua, los detergentes, etc. Los riesgos de intoxicación por tales productos ocasionan efectos diferidos, habiéndose encontrado, por ejemplo, arsénico en distintos porcentajes en algunos detergentes, destacándose que determinados productos tóxicos, tales como los componentes mercuriales y el D.D.T., se fijan en plantas, microorganismos y pescados, invadiendo al hombre cuando consume estos alimentos de origen vegetal o piscícola, hasta el punto que los doctores KLEIN y FRITSCH advirtieron que nos encontramos, ya desde hace tiempo, en una auténtica epidemia mercurial, pues hace treinta y cinco años el ser humano absorbía aproximadamente 35 microgramos de mercurio, y hoy día, se llega a los 750 microgramos, indicando los expresados científicos que algunos de los síntomas modernos de irritabilidad, ansiedad, dolor de cabeza, etc., podrían ser la manifestación del comienzo de un envenenamiento progresivo por mercurio (29).

Entre las sustancias o elementos contaminantes del agua, que pueden ejercer efectos tóxicos en el organismo por

su consumo, cabe citar los siguientes:

a) Nitratos.

Su presencia en el agua es generalmente inferior a 5 mgr/l pero pueden estar presentes en cantidades mayores en aguas subterráneas. El consumo de agua con un elevado porcentaje de nitratos puede originar metahemoglobinemia infantil (30).

b) Fluoruros.

Son elementos esenciales del agua de bebida y desempeñan un importante papel en la prevención de la caries dental, pero su concentración elevada puede producir la fluorosis endémica crónica, cuyos síntomas son la presencia en los dientes permanentes de los niños de manchas de color amarillo pardusco o casi negro.

c) Metales tóxicos.

El arsénico ha sido hallado en ciertas aguas de consumo de América latina, pero su presencia en aguas superficiales es, en general, muy débil. El mercurio puede estar presente, en algunos casos, en aguas dulces, en debiles concentraciones. El selenio, en ciertas zonas seleníferas, puede llegar a alcanzar concentraciones de

nasta 300 mgr/l y sus efectos son nocivos en los animales y en el hombre. El plomo suele estar presente en las aguas de bebida en proporciones de 0,01 a 0,03 mgr/l y su presencia puede ser debida a la utilización de cañerías de dicho metal. Con respecto al cadmio, se han medido concentraciones entre menos de 1 mgr/l y más de 10 mgr/l en aguas destinadas al consumo; su presencia puede derivar de residuos industriales o de la utilización de cañerías de plástico. Todos estos metales cuando están presentes en exceso pueden producir ciertas enfermedades, e incluso, un envenenamiento.

d) Plaguicidas.

Desempeñan un papel muy importante en la polución de las aguas continentales y son muy nocivos para los animales, como ya vimos en el apartado anterior.

Una de las primeras sustancias químicas de carácter insecticida fue el sulfato de cobre, utilizado para combatir las plagas de la vid. Sin embargo, en las últimas décadas han sido descubiertos centenares de nuevos plaguicidas de mucha mayor eficacia.

El más conocido de ellos es sin duda el D.D.T. (dicloro-difenil-tricloroetano), sintetizado y comercializado en la II Guerra Mundial para combatir el tifus exantemático y para erradicar el paludismo. Los

insectos lo absorben a través de la cutícula y la muerte les sobreviene con rapidez. Otros productos muy utilizados son ciertos derivados del arsénico, del fluor o bien de origen vegetal, como la nicotina y las piratrininas. Entre los plaguicidas de síntesis, además del D.D.T., ya citado, figuran: el HCH (hexaclorociclohexano) y su isómero, el lindano, el D.N.O.C. (dinitroortocresol) y muchos otros. Desde un punto de vista cuantitativo, la utilización de estos productos ha ido en constante aumento. La producción media anual se calculaba, en 1973, en cerca del millón de toneladas métricas, cifra que se ha multiplicado en los siguientes años, hasta llegar en la actualidad a cifras todavía más preocupantes.

El D.D.T., que sin duda es el producto más utilizado en agricultura, se puede detectar ya en el tejido adiposo de muchos animales, su peligrosidad aumenta al ser muy resistente a la degradación química y bioquímica. Se calcula que un 25 % del D.D.T. producido en 1973 ha sido arrastrado al mar, lo que teniendo en cuenta la resistencia aludida puede tener fatales consecuencias para los organismos marinos. Los efectos del D.D.T. en el hombre son muy discutidos. Algunos adversarios de la utilización de dicho producto le atribuyen propiedades cancerígenas o mutagénicas. En cambio, otros autores consideran que dicho riesgo es muy reducido.

e) Hidrocarburos.

Numerosos hidrocarburos, como el 3-4 benzopireno, son frecuentes en aguas contaminadas como consecuencia de vertidos industriales, embarcaciones de motor y accidentes diversos. Aunque son poco solubles en agua, se disuelven fácilmente ante la presencia de otras sustancias, del tipo de los detergentes. Muchos de estos hidrocarburos son agentes cancerígenos que destruyen la vida orgánica a su alrededor y forman aguas difícilmente recuperables. A este respecto, VALENZUELA (31) comenta: «..., recordamos con tristeza el espectáculo de la desembocadura del río Ebro, que después de recorrer, él y sus afluentes, una amplia comarca industrial, llega a su unión con el mar fuertemente contaminado, con espumas insalubres que han arrasado todo vestigio de vida en su discurrir.»

f) Detergentes aniónicos.

Los residuos que entran en la preparación de los detergentes sintéticos y que producen grandes cantidades de espuma en ciertos ríos, tienen efectos muy nocivos sobre las comunidades acuáticas. La introducción en estos últimos años de detergentes biodegradables ha contribuido a la disminución parcial de dicho riesgo.

g) Radiactividad.

La existencia de radiactividad natural en el agua no ejerce por lo general efectos negativos sobre la salud humana. Por el contrario, la contaminación por residuos radiactivos puede tener efectos graves para la salud.

A menos que ocurra un accidente o en caso de guerra nuclear, el hombre está relativamente protegido de una contaminación radiactiva directa, es decir la producida por la exposición a la misma o por inhalación de aire contaminado por cuerpos radiactivos. En realidad, el principal peligro mundial proviene del alto grado de concentración biológica de las sustancias radiactivas a lo largo de las cadenas alimentarias. De este modo se produce una contaminación radiactiva indirecta que se inicia con el depósito en el suelo y en el agua de los agentes contaminantes radiactivos caídos de la atmósfera. En los animales y vegetales se concentran dichos cuerpos, transmitiéndolos a sus depredadores en proporciones peligrosas (22).

En los vegetales, que extraen su alimento del suelo y del agua, la radiactividad se concentra en las hojas y en los tallos más que en las semillas y raíces. Este es un factor que perjudica a los animales herbívoros y, por supuesto, a los carnívoros que de ellos se alimentan. En el hombre, eslabón final en la cadena alimentaria, la

contaminación indirecta se produce a través del tubo digestivo tras la toma de alimentos vegetales o animales contaminados (33).

C) Contaminación fertilizante.

Este tipo de contaminación se produce por el crecimiento desmesurado de determinadas plantas acuáticas, como consecuencia de los productos fertilizantes arrastrados por las corrientes fluviales, lo cual ocasiona una invasión o superfertilización que rompe el equilibrio ecológico de las aguas alterando totalmente la flora, la fauna, así como los elementos de carácter mineral y microorgánico que normalmente se encuentra en tales corrientes de agua.

D) Contaminación por residuos.

Esta clase de contaminación da lugar a la desoxigenación de las corrientes de agua, siendo su causante de forma especial los hidrocarburos y productos oleaginosos de origen industrial, que producen una sutil capa sobre la superficie del agua, de tal forma que impiden la adecuada oxigenación de la misma, originando la muerte de aquellos seres que habitan las aguas (debido a la falta de oxígeno), a la vez que se pierde la posibilidad del llamado proceso de autodepuración de las corrientes de agua, por lo cual se eliminan los diversos materiales de la naturaleza

putrescibles, que eran depurados a través del proceso antes indicado. Es decir, se produce una auténtica mortalidad de las aguas cuya oxigenación queda impedida, de una parte, mientras que los detritos procedentes de las aguas residuales no pueden ser destruidos por las bacterias, microbios y gérmenes en general, que desaparecen a causa de la asfixia producida por la falta de oxígeno. Esta es la causa más común de mortalidad de los peces.

2. Clasificación.

Una lista de productos contaminantes de las aguas dulces de un país comprendería centenares de sustancias, puesto que a su origen múltiple se suman las combinaciones químicas que posiblemente van a producirse. Por ese motivo, nosotros vamos a intentar efectuar una clasificación de los mismos, y para ello seguiremos la realizada por MARTIN MATEO (4) de entre las numerosas clasificaciones existentes en función de sus efectos:

A) Materias orgánicas.

Entre los productos orgánicos más frecuentes figuran aminoácidos, ácidos grasos, ésteres, detergentes aniónicos, aminas, amidas, etc. Estas materias no tienen carácter persistente y pueden ser descompuestas microbiológicamente si existe para ello oxígeno disuelto en el agua en cantidad

suficiente. Si no ocurre así, la digestión aerobia es difícil o resulta imposible, con lo que las aguas se paralizan en su proceso depurativo o no se regeneran adecuadamente.

E) Materias inorgánicas en suspensión.

A la larga, estas materias tienden a depositarse obstruyendo los cursos y perjudicando la flora y la fauna, como ya hemos mencionado en múltiples ocasiones.

C) Materias inorgánicas disueltas.

Entre los componentes inorgánicos están numerosos ácidos, bases (de sodio, potasio, calcio, manganeso) o sales (nitratos, bicarbonatos, sulfatos y fosfatos) de metales pesados disueltas en forma de iones, en algunos casos de mercurio, plomo o cadmio que presentan una gran toxicidad destruyendo la vida acuática y dañando a todos los organismos que utilizan estas aguas.

D) Nutrientes.

Merecen un tratamiento especial por sus efectos ecológicos. Los nitratos y los fosfatos estimulan el crecimiento de las plantas acuáticas, lo que influye a su vez en el proceso biológico por la consumición de oxígeno.

utilizado para la descomposición de sus tejidos muertos. Especialmente en los lagos se produce el fenómeno, ya conocido, de «eutrofización» de estas masas líquidas, que pueden llegar a límites irreversibles.

E) Sustancias químico-orgánicas sintéticas.

Determinadas estructuras moleculares no son alteradas por los mecanismos de degradación normal, lo que las hace persistentes en los cursos de las aguas, como sucede con los detergentes no biodegradables, e incluso, caso de los pesticidas, se transmiten a la cadena alimenticia hasta desembocar en los animales que como el hombre, están al final, y en cuyos tejidos se adicionan progresivamente.

F) Materias flotantes.

Los hidrocarburos y las grasas industriales presentan graves problemas para el tratamiento de las aguas y perjudican sensiblemente sus usos y alteran los ciclos biológicos. La posibilidad de su extensión en manchas superficiales de poco grosor acentúan los problemas inherentes a la pérdida de capacidad de oxigenación de los cursos afectados y perjudicándose la asimilación de la energía solar.

G) Sustancias radiactivas.

Son evidentes los peligros inmanentes al vertido de tales sustancias en las aguas, como consecuencia de los subproductos de la combustión nuclear. Todavía no se conocen bien los efectos y los riesgos que se vienen determinando, no sólo por el funcionamiento de las plantas nucleares, sino por la eliminación de los combustibles usados.

H) Gases.

Algunos productos tóxicos o nocivos se descargan en las aguas o se generan como resultado de las transformaciones de productos sólidos o líquidos.

I) Colorantes.

Los colorantes afectan a la transmisión de los rayos solares, cuya captación por la vida acuática es importante, además de trascender a la estética de los cursos. La coloración puede venir dada por el vertido de determinados sólidos o líquidos o por la descomposición ulterior de las aguas. En estos casos, el fenómeno viene acompañado a la vez por la turbiedad del cauce.

J) Efluentes térmicos.

El cambio de la temperatura del agua afecta a la flora y fauna y a los procesos de asimilación y regeneración. Normalmente, se trata de elevaciones de grados caloríficos como respuesta a los procesos de refrigeración industrial, pero también puede operarse una disminución de temperatura, fatal para las especies, cuando se da suelta a los fondos de las presas.

K) Productos que afectan al olor y sabor de las aguas.

Perjudican la potabilidad de las aguas y su empleo para otros usos trascendiendo además, en el caso de los olores, a la contaminación atmosférica y del paisaje.

L) Productos que contienen organismos bacterianos.

Aunque normalmente las aguas se autodepuran eliminando estos organismos, en presencia de un elevado contingente de bacterias perjudiciales para la salud o de condiciones inadecuadas para la regeneración de los cursos, como sucede en los periodos de estiaje, pueden determinar alteraciones en los organismos complejos que utilizan las aguas.

V. Factores y niveles de contaminación.

1. Factores de contaminación.

El agua que se encuentra en la naturaleza no es pura y, por consiguiente, no es utilizable directamente para consumo humano ni para la industria. A través de su paso por el subsuelo, por la superficie de la tierra, o a través del aire, el agua se contamina y se carga de materias en suspensión o disueltas, que pueden ser partículas sólidas de muy distinta composición (arcilla, sales, polvo), organismos vivos (bacterias, hongos, virus, plancton), materias orgánicas (residuos de fabricación, ácidos húmicos) o gases.

En relación con la contaminación del agua, los factores físicos que hay que tener en cuenta, y con los que generalmente se trabaja, son los siguientes:

- Temperatura.
- Fh.
- Densidad.
- Viscosidad.
- Caracteres organolépticos (color, olor y sabor).
- Turbidez.
- Sólidos disueltos y en suspensión.
- Radiactividad.

La contaminación del agua de origen químico y

biológico puede deberse a la presencia, en concentración por encima de determinados niveles, de algunos de los siguientes elementos o compuestos:

- Nitrógeno.
- Fósforo.
- Azufre.
- Sílice.
- Halógenos.
- Carbonatos.
- Metales pesados.
- Metales alcalinos y alcalinotérreos.
- Hidratos de carbono, proteínas y grasas.
- Festicidas.
- Detergentes.
- Hidrocarburos.
- Organismos patógenos (virus, bacterias, hongos, mohos).
- Vegetación acuática (como algas).

En general, al tratar de la contaminación del agua, se suele hablar de una serie de indicadores que muestran mejor los factores de contaminación, que los elementos citados. Entre dichos indicadores, se pueden citar la D.B.O. (demanda bioquímica de oxígeno), la D.Q.O. (demanda química de oxígeno), el oxígeno disuelto, y la materia en suspensión o disuelta.

2. Niveles de contaminación.

El grado de contaminación de las aguas puede calcularse midiendo la demanda bioquímica de oxígeno o D.B.O.

La D.B.O. sirve para medir el peso (por volumen unitario de agua) del oxígeno disuelto utilizado en el curso del proceso biológico de degradación de materias orgánicas. Sus valores son de alrededor de 1 mgr/l (en aguas naturales) a 300-500 mgr/l (en aguas domésticas no depuradas).

Si la concentración de sustancias contaminantes aumenta considerablemente, su degradación agota el oxígeno disuelto en el agua, pudiendo producir asfixia a gran número de animales acuáticos. A partir de este instante, la acción de las bacterias aerobias, que son las que en las condiciones normales mantienen el poder autodepurador del agua, es sustituida por la intervención de bacterias anaerobias, que contribuyen a la putrefacción del agua.

Como los efectos de la contaminación de las aguas dulces sobre la salud humana ha preocupado en todos los países, cada día más, desde hace décadas se han dictado criterios (35) y normas internacionales sobre la potabilidad de las aguas (36).

Las Normas Internacionales para el Agua Potable (37)
fijan cinco parámetros de calidad de las aguas:
contaminantes biológicos, contaminantes radiactivos,
sustancias tóxicas, sustancias químicas nocivas para la
salud y las características físicas propias de un agua
potable.

No nos detenemos en detalle en este apartado por
entrar más propiamente en el campo de la medicina y la
biología -entre otras ciencias-, en las que carecemos de
conocimientos y datos suficientes para ofrecer un contenido
preciso y riguroso, por eso hemos preferido apuntar sólo
unas ideas orientativas (38).

VI. Condiciones de los vertidos.

1. Evacuación de las aguas residuales.

Una vez, inevitablemente, producidas las aguas residuales, sean urbanas o industriales, por razones de higiene y seguridad preocupa a la Administración la evacuación de las mismas: no así de los otros tipos de residuales por ser hasta cierto punto difícil su evacuación, con carácter general.

Normalmente, los sistemas de alcantarillado recogen y conducen las aguas residuales hasta su punto final de evacuación, en cuyo momento han de conjugarse la proximidad de corrientes de agua, el volumen de éstas y de las residuales que se van a incorporar, la naturaleza y destino de las referidas aguas, etc., aunque siempre bajo la premisa de que las aguas residuales no deben incorporarse en el estado de impureza que les caracteriza a cauces de aguas continentales, sino que deben ser tratadas antes de verter a cualesquiera masas de agua, y, como dice MARTIN MATEO (39), la calidad de las aguas se basa modernamente en el mantenimiento de sus características en función de los fines que se pretenden obtener: se trata, pues, de un concepto relativo, más que estrictamente natural, el de la calidad, lo que influye, como es lógico, en la política de vertidos, que se considerarían nocivos o no según las circunstancias

que acompañen al cauce receptor.

Según EUSTOS ARAGON (40), varios son los sistemas que pueden utilizarse para la evacuación de las aguas residuales: evacuación a un curso de agua continental, evacuación al suelo en sus diversas variantes (pozo negro o fosa séptica) y evacuación al mar -esta última nosotros no la estudiaremos, tal y como apuntamos al hacer la delimitación del ámbito de estudio-, advirtiéndolo dicho autor que, sea cual fuere la forma de evacuación utilizada, siempre dará origen a la aparición de fenómenos de contaminación en grado variable, que serán más intensos cuanto menor sea el grado de depuración de las aguas residuales.

Analicemos estos sistemas, a los que nosotros añadimos alguna variación:

A) Evacuación a un curso de agua continental.

Generalmente, cuando se arrojan a un río aguas residuales éstas no son en tal cantidad que supongan un peligro de desbordamiento del cauce al que van a desaguar. El problema surge cuando se vierten aguas residuales sin depurar o mal depuradas, en cuyo caso se produce un empobrecimiento del caudal receptor, que influirá decisivamente en el uso a que estén destinadas con

posterioridad a recibir el vertido. El mayor peligro, sin duda, se da cuando las aguas han de servir de abastecimiento para usos domésticos, ya que existe la posibilidad de transmisión de enfermedades, bien directamente por el consumo de agua, como de los alimentos que han crecido en contacto directo con la misma, pues aunque las aguas se sometan a un proceso de depuración con cloro, es lo cierto que hay gérmenes que superan el tratamiento, y pueden ser la causa de la transmisión de las enfermedades. Además, aparte del peligro que supone para la salud, el tratamiento de la totalidad de las aguas a consumir es mucho más costoso que el que se efectuaría solamente sobre las aguas residuales, antes de su incorporación a los cauces.

De análoga gravedad se nos presenta el hecho de incorporación de aguas residuales impuras, respecto a la fauna acuática, ya que las aguas procedentes de industrias, sobre todo las que producen ingentes cantidades de detergentes y productos químicos utilizados en la propia agricultura, disminuyen el oxígeno del agua, empobreciéndola y provocando la muerte de los peces que en ella se crían.

Sin embargo, menor importancia tiene el hecho de incorporación de las aguas impuras a cauces cuyo destino es únicamente la obtención de energía o el transporte, aunque la mayor parte de las veces también han de depurarse dichas aguas, ya que por su contacto con metales puede producir la

oxidación y descomposición de los mismos.

B) Evacuación en aguas estancadas.

De la mayor gravedad es el hecho de vertido en aguas más o menos estancadas, como pueden ser los casos de los lagos o embalses, por la escasez de corrientes que existen en los mismos y que al producir el aumento de la flora acuática hacen, asimismo, aumentar el consumo de oxígeno y, como consecuencia, la descomposición y podredumbre de las aguas. Por ello, en estas masas receptoras bajo ningún concepto debe admitirse el vertido de aguas, sino solamente en el caso de que las mismas hayan sido fuertemente depuradas con anterioridad, lo que no ocurre habitualmente.

C) Evacuación al suelo en sus diversas variantes: pozo negro y fosa séptica.

Cuando las aguas residuales hayan de verter al propio terreno, ya sea a un pozo negro o a una fosa séptica, tiene primordial importancia el estudio de la composición de dicho suelo y su impermeabilidad.

El pozo negro se ha empleado para la eliminación de pequeñas cantidades de residuos procedentes de viviendas construidas en zonas que no disponen de red de alcantarillado, como puede suceder en pleno campo, cortijos,

etc. Posteriormente, el pozo pasa a ser sustituido por la fosa séptica, en la que se acumulan los residuos, después de pasar por distintas capas de terreno, de tal forma que las aguas al llegar a una zona impermeable escurren sin tratamiento hasta verter a un cauce de agua, pudiendo destinarse después al riego con los problemas que ya mencionamos en su momento.

Con referencia a los apartados anteriores, corresponde a los Ayuntamientos el establecimiento y conservación de un sistema de evacuación de las excretas, y, en general, de las llamadas aguas negras, y a tal fin regularán la recogida de dichas aguas, imponiendo la prohibición de construcción de pozos negros (41). Del mismo modo, se evitará el reflujó de gases y la producción de malos olores, por lo que todas las acometidas a la red estarán provistas de tubos de ventilación, y los retretes, lavaderos y fregaderos de las viviendas llevarán los correspondientes sifones, y no se podrá evacuar directamente en los ríos sin previa depuración (42). Tampoco se podrán evacuar directamente a la red de alcantarillado las aguas residuales de industrias instaladas dentro del municipio, cuando dichas aguas sean capaces de elevar la temperatura del contenido por encima de los 38 grados, o pueden dar al cauce una reacción fuertemente ácida, o añadirle grasas, hidratos de carbono o materias albuminoides en exceso, o colorantes permanentes, o sustancias tóxicas (43).

Los retretes servidos por cualquier sistema que excluya el agua como medio de arrastre, deberán ir provistos de tubos de ventilación, estar protegidos contra el acceso de moscas y permitir la desinfección de las excretas con cloruro calcico. El servicio de recogidas y acarreo de tubos y cubetas, y el tratamiento final de las materias en ellos contenidas, deben incluirse entre los propios del Ayuntamiento, y cuando así no fuere, estará sujeto a su regulación y vigilancia (44).

Del mismo modo, se prohíbe establecer pozos, galerías, zanjas u otro dispositivo cualquiera que facilite la absorción por el terreno de las aguas negras o industriales en estado bruto, siempre que dichas materias puedan, por su cantidad o toxicidad, contaminar las aguas manantiales o las capas del subsuelo que se utilicen para el cultivo de vegetales destinados a la alimentación, y no existiera dicho peligro, cuando los referidos pozos o dispositivos se encuentren a mas de quinientos metros de todo pozo o a nivel inferior a éstos (45).

Al objeto de evitar la infección de las aguas potables, la Orden de 14 de agosto de 1911 atribuía a los Ayuntamientos el que se deba procurar que las aguas de las alcantarillas y de los lavaderos públicos sean desinfectadas o depuradas en tanques sépticos o de otra manera cualquiera.

antes de incorporarse a los ríos o arroyos donde desemboquen (46).

Por otro lado, previamente a la realización de la red de alcantarillado en las poblaciones, se han de redactar un anteproyecto y un proyecto definitivo, que comprenderán:

- Anteproyecto.

Deberá contener un plano general, indicando las zonas a desaguar, los colectores principales, los aliviaderos de crecidas, la depuradora, los cauces receptores, las curvas de nivel, los perfiles longitudinales de los colectores principales, con escala de horizontales y verticales. Asimismo, contendrá los resultados de los sondeos del terreno en la zona de la depuradora y en algunos puntos importantes de los colectores, y el cálculo de los colectores y grado de dilución en los puntos de descarga.

- Proyecto definitivo.

El proyecto definitivo contendrá un plano general con curvas de nivel, un plano de la zona urbana, los perfiles longitudinales, la profundidad de los sótanos, los niveles freáticos, la naturaleza del suelo y del agua freática, un plano de construcción con las acometidas a las casas, los planos de construcción de las conducciones,

pozos, depuradora, los resultados completos de los sondeos, el calculo completo y descripcion de la red de alcantarillas. El proyecto se redactará para calles perfectamente determinadas, y las futuras aplicaciones deberan estudiarse de un modo general, como si de otro proyecto se tratara.

2. Depuración de las aguas residuales.

Aun cuando desarrollamos un estudio jurídico y no técnico, al tratar de la depuración debemos de comenzar haciendo una síntesis de los distintos medios técnicos de depuración de las aguas residuales (47), distinguiendo, a su vez, entre vertidos urbanos (48) e industriales, pues las otras, como ya apuntamos, no reciben ningún tipo de depuración.

A) Vertidos urbanos.

Basándonos en las ideas básicas de INNÖFF (49), el saneamiento de una población mediante una red de alcantarillado es la solución más económica al problema de las aguas residuales. La ejecución de la red de alcantarillado (50) debe de preceder a la de suministro de aguas potables, para que en caso de posibles fugas discorra a nivel inferior el agua sobrante, con lo que se evita la contaminación del agua potable, y, además el alcantarillado responde a un concepto básico, que es el mantener fresca el agua residual y evitar las sedimentaciones.

Para la depuración de los vertidos de aguas residuales se emplean distintos sistemas:

a) Sistema separativo.

Este sistema consta de canalizaciones diferentes para las aguas negras, lo que siempre lo hace más caro y laborioso de realizar, por exigir doble red completa de canalizaciones, aunque, a veces, es ventajoso para el saneamiento de zonas bajas junto a las riberas de los cauces receptores.

b) Sistema unitario.

Es el preferido generalmente, y consiste en la evacuación conjunta del agua de lluvia y del agua residual por los mismos colectores. Dichos colectores se disponen siguiendo la pendiente natural, realizándose colectores separados para las zonas bajas y las altas, cuando solamente es posible disponer aliviaderos de crecidas en las zonas altas, o cuando es necesario bombear el agua de los bajos. Para caso de crecidas, se dotan a estas instalaciones de aliviaderos que han de verter en el curso de agua abierto más próximo teniendo en cuenta que el grado de dilución se acomodara a las exigencias de pureza del cauce receptor sobre base igual a cinco, es decir, una parte de agua residual por cuatro partes de agua de lluvia. Del mismo modo, los dispositivos de retenida recogen el agua durante los temporales fuertes, y se van vaciando despues lentamente por los alcantarillados.

c) Colectores subterráneos.

A efectos de seguridad frente a una posible ruptura, previamente se ha de calcular la cubierta según el empuje de las tierras y la sobrecarga móvil, y deben emplearse en su construcción preferiblemente bóvedas. En todos los cambios de pendiente, de dirección y de sección se instalarán pozos de registro, de forma circular, en los que no puedan quedar retenidos los fangos. Las alcantarillas no visitables serán absolutamente rectas, y en las bocas de las mismas se evitarán los cierres herméticos, para airearlas mejor.

En cuanto a las centrales de bombeo del agua residual, independientemente del sistema elegido, se dimensionarán con la misma capacidad que las alcantarillas y, por lo menos, dispondrán de dos tipos de bombas: uno, para caudal en tiempo seco, horizontales, y otro, para tiempo de lluvia, verticales con hélices sumergidas. Cuando se instale una central de bombeo aguas arriba de una depuradora, se procurará un bombeo uniforme, y se dispondrá de varios grupos de bombeo que entren y salgan en funcionamiento automáticamente a diferentes niveles de agua; para grandes canales de agua, se instalarán impulsores de aletas regulables para adaptarlas a la capacidad de bombeo.

Lo que sucede es que no todos los municipios tienen medios económicos suficientes para hacer inversiones en este

tipo de instalaciones, motivando el que se tenga que acudir a otras soluciones (51) no siempre satisfactorias.

B) Vertidos industriales.

Para el tratamiento de los vertidos industriales, según CRANLETT (52), existen cuatro opciones, que no se excluyen entre sí, a saber:

a) Control en el punto de generación.

Este control se realiza en la propia planta (53), lo que exige un conocimiento del uso del agua y de sus residuos a todos los niveles de su administración. Los ingenieros de plantas y procesos, como expertos, identifican los componentes indeseables en su origen, los aíslan y buscan el procedimiento de evitar que se unan a la corriente de residuos principal (54). En la mayor parte de los casos estos procedimientos terminan en la recuperación de un concentrado que debe manejarse, y aunque ocasionalmente pueden recuperarse algunos productos útiles, generalmente se acude al quemado o al enterramiento. Las aguas residuales de las que se han separado por sedimentación o tamización los sólidos gruesos, pueden reutilizarse o reciclarse en el proceso o dedicarse a usos de baja calidad.

b) Pretratamiento para su descarga en alcantarillas

públicas.

Acondicionan las aguas residuales para ser vertidas en alcantarillas públicas, y es a menudo un acompañante a la separación del residuo en el punto de generación. El pretratamiento de grandes volúmenes de residuos, incluso para el flujo total de una planta, se realiza por la interceptación de los sólidos sedimentables o tamizables, o ambos a la vez, de forma que se reduzcan las cantidades de elementos contaminantes que irían a los ríos, alcantarillas o a las plantas de tratamiento. Los métodos y equipos de pretratamiento deben ser acordes con los cambios de materiales y de los procesos en la planta, los cuales cambian los volúmenes y las características de las aguas residuales.

c) Descarga en alcantarillas públicas para sufrir un tratamiento combinado con las otras aguas en el tratamiento municipal.

Constituye una técnica especial cuando la fracción mayor de las aguas residuales totales corresponde a las aguas residuales industriales de una o varias factorías o cuando posee una característica única de alto D.B.O., acidez o alcalinidad, color, sólidos suspendidos o tóxicos. Excepto para las zonas residenciales, todas las alcantarillas públicas reciben una parte de residuos procedentes del

comercio, servicios o pequeños establecimientos de manufactura. Aun esto, podría estar sujeto a cargas basadas en el volumen, D.B.O., un entorno específico de pH o contenido en ácidos y bases, y a reglas para la exclusión de materiales que interfieren con el tratamiento. El problema es diferente cuando el volumen y las características de las aguas residuales han sido un determinante reconocido en el diseño, construcción y operación de las plantas municipales de tratamiento.

d) Tratamiento en el propio lugar.

Este tratamiento (55) se realiza para descargar a aguas receptoras, o para su utilización de nuevo en el mismo sitio o por otros, según las condiciones en que están esas aguas residuales, o bien sometiéndolas a un tratamiento completo conforme a necesidades especiales. Una gran variedad de residuos industriales se tratan por medios convencionales. En un tratamiento completo a menudo se hace uso de tamices finos, de las cámaras de arena o de la precipitación química antes que de una sedimentación primaria, método de bioxidación frecuentemente utilizado en la recirculación a alta velocidad en los filtros percoladores. Los lodos activados, como proceso de bioxidación en plantas de tratamiento de residuos industriales no se han utilizado profusamente en su forma clásica, pero sus variantes sí lo han sido. Una de ellas es

la estabilización del contacto, que proporciona un tiempo muy corto para la aireación de los líquidos mezclados de los residuos que entran y el lodo que vuelve; una segunda variante del sistema de lodos activados, ha sido denominada «mezcla completa», y consiste en periodos largos de aireación. Los estanques de oxidación se han utilizado tanto para residuos sin tratar como para residuos sedimentados o biológicos.

3. Dispositivos técnicos.

Haciendo un breve repaso histórico, los primeros procedimientos elementales en materia de eliminación de aguas residuales se basaban en su utilización como abono agrícola, aprovechando amplias extensiones improductivas en torno a las grandes ciudades, pero ello requería, lo que no siempre era posible, superficies disponibles de características adecuadas, y llevaba además grandes riesgos de naturaleza sanitaria. Con el aumento de extensión de las poblaciones urbanas, que todavía hoy continúa en muchas ciudades mediante la invasión de los suelos rústicos con construcciones, tales métodos resultaron rigurosamente inviables.

De ahí que, a comienzos del presente siglo se emplearan otros sistemas de eliminación ya más sofisticados, los cuales mediante tratamientos químicos y biológicos de decantación consiguieron resultados bastante satisfactorios (56).

Las modalidades de tratamiento (57) utilizadas en estos momentos son las siguientes:

A) Tratamiento primario.

Consiste simplemente en la separación por medios

mecánicos de las materias flotantes o en suspensión a través de filtros elementales y de la decantación de los líquidos; con ello se consigue aproximadamente un 50 % de los resultados pretendidos.

B) Tratamiento secundario.

La operación de depuración se realiza por un proceso bioquímico, utilizando para ello las bacterias que actúan sobre las partículas orgánicas coloidales o disueltas, absorbiéndolas, digiriéndolas u oxidándolas. Según los distintos sistemas, las colonias bacterianas se incorporan a filtros o a lechos de microorganismos adheridos a materiales granulados, suministrándose por inyección oxígeno para facilitar la operación, pudiendo utilizarse los procedentes del propio proceso, convenientemente activados. Con ese tratamiento se consigue hasta un 90 % de pureza. Pero tales modalidades operativas requieren además la neutralización de los fangos resultantes, lo que exige un tratamiento adicional seguido de su deshidratación y remoción.

C) Tratamiento terciario.

Este consiste en la mejora del tratamiento secundario o bien en la utilización de filtros especiales, por ejemplo, de arena, consiguiéndose con él hasta un 99 % de purificación.

Ahora bien, para alcanzar estos resultados antes de proyectar dispositivos de tratamiento de aguas es imprescindible aislar el sistema o los subsistemas en que éstos van a operar al objeto de conseguir la máxima eficacia y evitar que se evaporen o aminoren los resultados conseguidos por la incidencia de otros caudales no tratados.

La meta ideal parece debería ser el conseguir a partir del tratamiento decidido, agua de pureza aceptable, apta para ser reutilizadas directamente (58). En algún caso se han conseguido tales objetivos, pero en estos momentos, aunque se trabaja en esta dirección, parece que no existe una tecnología suficientemente madura o al menos los resultados obtenidos a partir de tratamientos terciarios muy sofisticados son extremadamente costosos (59). Incluso algún autor ha llegado a afirmar que ya no se vuelve hacia la reutilización de las aguas después de varios ciclos consecutivos en la industria (60).

Lo normal será, pues, que las aguas tratadas se viertan nuevamente a los cauces, donde se operará el proceso natural de recuperación, pudiendo entonces ser aprovechadas para el abastecimiento industrial o doméstico, bien directamente, bien a través de filtrados y posteriores tratamientos (61). Una idea que se nos ocurre interesante es la de seguir la lógica estricta del ciclo, es decir, tomando

como punto de partida la unidad del ciclo hidráulico, como ya se expuso en el epígrafe correspondiente, los caudales a utilizar se podrían obtener mediante la captación de aguas subterráneas subalveas acumuladas por filtración de las aguas superficiales que hay por encima, siempre que éstas se encuentren suficientemente depuradas.

El aprovechamiento de valiosas sustancias orgánicas, contenidas en las aguas residuales, para fines de riego y mejora de suelos, que hoy normalmente se destruyen a través de costosos procesos técnicos, sólo se contempla mínimamente, lo que exige una profundización en el desarrollo de los dispositivos tecnológicos existentes en estos momentos, posibilitando el mencionado aprovechamiento, dada la creciente demanda de fertilizantes de la agricultura actual, cada día más presionada por las exigencias alimentarias mundiales. Al mismo tiempo, se obtendrían aguas subterráneas satisfactoriamente purificadas, al servir la tierra de filtro natural de las aguas irrigadas y retener en sus distintas capas o estratos las materias orgánicas que llevaban consigo.

Aunque se han alcanzado sorprendentes avances, y así, por ejemplo, las cámaras termográficas son un gran auxiliar de los satélites meteorológicos y, más cerca de nosotros un valioso instrumento en tareas de vigilancia, lucha contra incendios, e incluso en la lucha contra la

contaminación del medio ambiente: toda clase de fugas, derrames en el mar, o simplemente vertidos industriales pueden detectarse con sistemas aéreos de sensibilidad IR (62); los problemas técnicos implicados en el tratamiento de las aguas residuales dista, de estar totalmente resueltos. Surge, en primer lugar, la cuestión de la insuficiencia de los medios técnicos, que no son definitivos en cuanto a sus resultados; y, a continuación, el problema económico que presentan ciertos dispositivos que pueden parecer óptimos, pero que implican grandes costos.

Con cierto optimismo se ha afirmado que la deteriorización del entorno producida por la tecnología es un problema tecnológico que ha encontrado, encuentra y encontrará sus soluciones gracias a la tecnología (63), pero otros especialistas no comparten este criterio y señalan que, aunque se ha afirmado a menudo que se ha conseguido el grado de tecnología necesario para eliminar la contaminación del agua, un examen más riguroso de la cuestión nos muestra que esto no es exacto en muchos casos (64).

En la actualidad no existe un dispositivo tecnológico eficaz y económicamente rentable, por ejemplo, para los residuos mineros; los residuos urbanos sólo son parcialmente degradados, aparecen vertidos más complejos fruto de avances científicos difícilmente eliminables (65); los insecticidas y fertilizantes siguen ofreciendo serios

problemas, y los residuos nucleares presentan un panorama poco tranquilizador, todo ello no justifica, pues, un optimismo excesivo.

Un problema adicional, pero no por ello desdeñable, es el que presenta la eliminación de los propios residuos de las plantas de tratamiento, que producen volúmenes considerables de fangos parcialmente deshidratados, de los que es muy difícil desembarazarse, siendo el método más normal el arrojarlos al mar.

Por último, y en conexión estrecha con los dispositivos de tratamiento, está el del traslado de los residuos a las plantas, lo que se efectúa a través de las redes de alcantarillado tradicionales, que no siempre responden a las características ideales que requiere el tratamiento. De una parte, en regiones con gran pluviosidad estacional, puede ocasionarse el desbordamiento de la capacidad de tratamiento, lo que aconsejará meditar sobre una red especial para aguas pluviales; sin embargo, estas soluciones son muy costosas y si no se tratan después estas aguas, se producirán de todas formas efectos contaminantes, tanto por los arrastres de los residuos del pavimento urbano, de agua que se desechen con un cierto fatalismo estas técnicas. Una solución alternativa es la de aprovechar, si es posible, conducciones existentes introduciendo en ellas una canalización separada para las aguas sucias ordinarias y

para las aguas de lluvia, pero esto no es siempre factible, y desde luego tampoco es barato (66).

Por lo que hemos podido averiguar, en las ciudades que cuentan con saneamiento instalado, la red unitaria, a la que antes se hacia referencia, será la predominante, salvo raras excepciones. Ahora bien, en este caso, la red alternativa, o combinada, se puede emplear tambien para otro tipo de vertidos: los industriales. Sobre todo, teniendo en cuenta que estos residuos presentan características especiales al contener sustancias disueltas o en suspensión no orgánicas, que escapan a la acción normal de las plantas de tratamiento.

Sin embargo, tampoco es fácil contar con un eficaz dispositivo exclusivo para el tratamiento de las aguas industriales, excepto cuando se trate de localizaciones de ámbito reducido que alberguen bastantes industrias no dispersas, como puede ser el ejemplo de los modernos polígonos industriales. Por tanto, el tratamiento que habitualmente se utiliza es el más común y simple, lo que además permite abaratar los costos; no obstante, suelen imponerse ciertas condiciones para poder evacuar, como un tratamiento previo a la realización del vertido y la no inclusión en el mismo de sustancias tóxicas o no eliminables por las plantas.

De otro lado, el tema de la contaminación de las aguas y el de su tratamiento aparecen vinculados a otras modalidades de lucha contra la contaminación. Así la corrección de la contaminación atmosférica puede aumentar la de las aguas si se utilizan, como es habitual, filtros húmedos para la retención de humos y polvos. A su vez, si la eliminación de los subproductos de las plantas de tratamiento de aguas se hace mediante incineración, puede aumentarse la contaminación atmosférica, y en todo caso debe contarse con el asunto de los molestos olores. La eliminación de residuos sólidos puede dar lugar a polución de las aguas subterráneas o de las superficiales por arrastre, y la disposición de los lodos de las depuradoras (67) inciden por su parte en la problemática de aquellos residuos. Una vez más, pues, se pone de manifiesto la implicación de todas las cuestiones ambientales.

INCLAE al

Capítulo Segundo

(1) De la Real Academia Española, tomo II, vigésima edición, Ed. Espasa Calpe S.A, Madrid, 1984, pág. 1.381.

(2) ALLABY, Diccionario de Medio Ambiente, Ed. Pirámide, Madrid, 1984.

(3) Nueva Enciclopedia Larousse, tomo 20, 38 edición, Ed. Planeta, Barcelona, 1985, pág. 10.239.

(4) Nueva Enciclopedia Larousse,..., págs. 10.238 y 10.239.

(5) MARTIN MATEO, op. cit., pág 373.

(6) Art. 92, apartados 2 y 1, respectivamente, de dicha Ley.

(7) Vid., en este sentido, a MARTIN MATEO, Derecho ambiental, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, págs. 254 y 255; y SEGANEZ CALVO y RODRIGUEZ RAMOS, La contaminación ambiental (Nuevos planteamientos técnicos y jurídicos), Ed. Publicaciones del Instituto de Criminología de la Universidad Complutense, Madrid, 1978, págs. 121 a 152.

(8) En Boletín de la Fundación Universidad-

Empresar. nº 28, 1980, pág. 4, con motivo de su ponencia en el Seminario sobre las Relaciones Universidad-Empresa en el campo de las Ciencias Ambientales, celebrado en El Faular, Rascafria, durante los días 1 al 3 de diciembre de 1980. Según este autor, cuando se ha adquirido una conciencia descontaminadora, se ha acudido a soluciones convencionales, sin emprender una labor investigadora. Hay que partir del hecho de la contaminación industrial, como una consecuencia indeseable del desarrollo tecnológico; después hay que identificarla y medirla, localizar sus origen para mejorar la operación aumentando los rendimientos, recuperar ese mínimo residuo y hacerlo útil y, si después de todo esto todavía se puede contaminar, acudir a la depuración convencional.

Entre las obligaciones para evitar la contaminación se encuentran: la elección del emplazamiento industrial, estudio de las condiciones ambientales del emplazamiento, selección del proceso industrial más adecuado, aplicación de los sistemas más idóneos de tratamiento y depuración de residuos. Sin embargo, lo más importante es investigar para mejorar el proceso industrial.

(9) DESFAX, La pollution des eaux et ses problemes juridiques, Ed. Libraires Techniques, Paris, 1968, pág. 12.

(10) Derecho ambiental, cit., pág. 255.

(11) Vid. ELEGIDO, El impacto de la agricultura sobre el medio ambiente, en «Revista de Estudios Agrosociales», nº 90, 1975, págs. 31 a 58; y SEDANEZ CALVO y OLIET PLA, Contaminación agraria, «Cuadernos de Bibliografía del C.I.F.C.A.», nº 4, Madrid, 1981.

(12) Según un informe de la O.M.S. sobre pesticidas, existen unas 750.000 variedades de productos contaminantes, de los que 14.000 son fatales. Información facilitada en el Telediario, 1ª edición, de 11 de junio de 1984.

(13) Vid. SANCHEZ MARTIN, Los plaguicidas: absorción y evolución en el suelo, Ed. Centro de Edafología y Biología Aplicada, Diputación Provincial, Salamanca, 1985; y SEDANEZ CALVO y RODRIGUEZ RAMOS, La contaminación ambiental..., cit., págs. 399 a 428.

(14) Una de las catástrofes ecológicas más importantes, motivada por la utilización incontrolada de plaguicidas, fue la ocurrida en el Coto de Doñana (Huelva) en el verano de 1973, que produjo el envenenamiento de 40.000 aves de dicho Parque Nacional, una de las más importantes reservas biológicas de Europa.

(15) SOSA WAGNER y BOCANEGRA SIERRA, Explotación de una mina en un pantano: problemas jurídicos, en «R.A.P.», nº 92, 1982, págs. 397 a 414.

(16) ENSEÑAT DE VILLALONGA, Tecnología y contaminación industrial, en «B.I.M.A.», nº 1, 1977, págs. 15 a 60; FERNANDEZ RODRIGUEZ, El problema del medio ambiente y la actividad industrial: Aspectos jurídicos, en «Revista de Derecho Urbanístico», nº 29, 1972, págs. 79 a 98; y SEDANEZ CALVO y RODRIGUEZ RAMOS, La contaminación ambiental..., cit., págs. 197 a 227.

(17) MARTIN MATEO, op. cit., págs. 254 y 255.

(18) O.C.D.E., La contaminación causada por la industria papelera. Situación actual y tendencias, Ed. Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, 1974; y ALAVEDRA RIBOT y TORRES LOPEZ, Efectos de las aguas residuales de una fábrica de pasta de papel por el proceso de sulfato sobre el ecosistema receptor, en «Contaminación y Prevención», nº 72, 1979, págs. 19 a 23.

(19) MURVAIS LAMAS y FERNANDEZ AYER, Impacto ambiental: refinería de petróleo. Fábrica de pasta de papel, «Cuadernos del C.I.F.C.A.», Madrid, 1978.

(20) Vid. RIVERO YSERN, El ordenamiento jurídico nuclear y la ordenación y gestión del medio ambiente, en «R.A.F.», nº 87, 1977, págs. 59 a 97.

(21) Extracción del mineral, lavado y concentración, producción de lingotes de uranio o de torio y separación química de los diferentes isótopos, etc.

(22) El mrem es la unidad de radiación que produce los mismos efectos biológicos que un roentgen de rayos X.

(23) Viene a propósito la cita de Barbara WARD: "Podemos hacer trampas con la moral. Podemos mentir en política. Podemos engañarnos a nosotros mismos con sueños y mitos, pero no hay bromas posibles con el ácido desoxirribonucleico, la fotosíntesis, la eutroficación, la fisión nuclear o las consecuencias que sobre todos los seres vivos tiene el exceso de radiación, ya se trate del Sol o de la bomba de Hidrógeno". WARD y DUBOIS, Una sola Tierra, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1972, pág. 47.

(24) ROCA ROCA y VALENZUELA GARCIA, El vertido de las aguas residuales, C.E.M.C.I., Granada, 1981, pag. 31.

(25) El depósito del agua residual en lagos o pantanos constituye un importante método de reciclaje, puesto que el almacenamiento contribuye a la extinción y desaparición de los gérmenes en pocas semanas: así, en las cercanías de Londres podemos ver derivaciones del Támesis, donde quedan estancadas las aguas, que, posteriormente depuradas, servirán para el consumo de la metrópoli. Sin

embargo, los chaparrones subitos, la nieve fundente y las corrientes producidas por el viento, pueden transportar materias contaminadas con relativa facilidad a través de estos depósitos, por lo que las aguas almacenadas en ellos no son del todo seguras, aunque si mucho menos peligrosas que las que proceden directamente de los cursos acuáticos, a pesar de que para un profano pudiese parecer lo contrario.

(26) BUSTOS ARAGON, Evacuación en aguas continentales, dentro del capítulo "Evacuación de efluentes líquidos", en "Técnicas de defensa del medio ambiente", tomo I, Ed. Labor, Barcelona, 1978, págs. 276 y ss.

(27) En este sentido, se advierte a las personas que se aproximan al río Mississippi, en U.S.A., que deben alejarse de sus riberas y, en concreto, no hacer uso de sus aguas, ya que se encuentran en las mismas gérmenes de hepatitis, salmonelosis, tuberculosis, poliometitis y fiebres tifoideas, hasta el punto que un pez arrojado en sus aguas a la altura de la ciudad de San Luis muere en sesenta segundos, y diluyendolas en agua normal al 10 %, las aguas de dicho río siguen siendo tan peligrosas que los peces mueren en veinticuatro horas. Tomado de The Mississippi "sewer", en "Foodale's Environment Action", Bulletin, mai, 1970.

(28) Para mas detalle vid. D.G.M.A., LOS RESIDUOS

tóxicos y peligrosos, Ed. Servicio de Publicaciones, M.O.F.U., Madrid, 1982; y MARTINEZ ORGADO, Los Residuos Tóxicos y Peligrosos, Ed. Centro de Publicaciones, Secretaria General Técnica, M.O.F.U., Madrid, 1988.

(29) Epidemic of Mercury Poisoning, en «Rodale's Health». Bulletin, august, 1970.

(30) Presencia de metahemoglobina -producto de la oxidación incompleta de la hemoglobina- en la sangre.

(31) ROCA ROCA y VALENZUELA GARCIA, El vertido de las aguas residuales, C.E.M.C.I., Granada, 1981, pág. 35.

(32) En el medio marino se aprecia con claridad dicho fenómeno. Las algas llegan a tener con frecuencia una radiactividad específica 1.000 veces superior a la del agua que las rodea, y en el plancton dicho factor de concentración puede llegar a ser de 5.000. Los animales que se alimentan de tales organismos pueden alcanzar concentraciones aún más elevadas.

(33) La leche, por ejemplo, es uno de los principales vehículos de contaminación indirecta en algunos países; ello explica que los huesos de los niños, cuyo alimento principal lo constituye la leche, contengan más estroncio 90 que los de los adultos. Así lo confirma el

reciente suceso de Chernobyl en donde países fronterizos a la U.R.S.S. han prohibido el consumo de leche por esta razón.

(34) Derecho ambiental, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1977, pág. 256, en la que cita, entre otros, a EDMUNDS y LETEV, Environmental administration, págs. 152 y ss, y también a LAMARQUE, Droit de la protection de la nature, págs. 702 y ss.

(35) Vid. AFARICIO FERRATER, Indices básicos de calidad, ponencia del Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente, en «Medio Ambiente», nº 11, 1975, págs. 54 y ss.

(36) Vid. AUCAMP y VIVIER, Criterios de calidad del agua, en «I.M.U. Ingeniería Municipal», nº 20, 1988, págs. 61 a 66.

(37) Dictadas por la O.M.S en 1972. Según ellas, desde el punto de vista bacteriológico no se admite la presencia de ningún microorganismo coliforme en muestras de 100 ml de aguas tratadas mediante cloro u otros procedimientos. Para aguas no tratadas químicamente, ninguna muestra de 100 ml ha de contener bacterias de origen fecal del tipo «Escherichia coli» y se puede tolerar ocasionalmente la presencia de hasta 3 microorganismos coliformes en 100 ml.

Para las sustancias químicas tóxicas y otras sustancias que presentan peligros para la salud, la O.M.S. ha fijado otras concentraciones máximas tolerables en aguas destinadas al consumo. No existiendo datos sobre la concentración límite, la toxicidad se evalúa sobre la base de la dosis diaria ingerida.

(38) Vid. Bibliografía complementaria.

(39) MARTIN MATEO. Tutela del medio ambiente..., en «IV Congreso Italo-español de Profesores de Derecho Administrativo», Florencia, 1976, pág. 19.

(40) BUSTOS ARAGON, Evacuación en aguas continentales, dentro del capítulo "Evacuación de efluentes líquidos", en «Técnicas de defensa del medio ambiente», tomo I, Ed. Labor, Barcelona, 1978, págs. 276 a 299.

(41) Art. 11 del Real Decreto de 9 de febrero de 1925.

(42) Art. 9 del texto anterior.

(43) Art. 10 del mismo texto.

(44) Art. 11 del mismo texto antes citado.

(45) Art. 12.

(46) Norma 2ª de la Orden que se refiere.

(47) Existe bastante bibliografía sobre esta materia, pero dado su carácter técnico reseñamos selectivamente, CUCURULL, L'épuration des eaux superficielles, en «Aménagement et Nature. Revue de l'environnement», nº 47, 1977, págs. 20 y ss.; SEDANEZ CALVO y RODRIGUEZ RAMOS, La contaminación ambiental..., cit., págs. 152 a 197; JIMENEZ BELTRAN, Nuevas tendencias en la depuración y aprovechamiento de aguas residuales, en «Ciudad y Territorio», nº 2, 1981, págs. 49 a 58.; y MORENO BARDAJÍ, Depuración convencional de aguas residuales: tecnologías y costos, en «B.I.M.A.», nº 2, 1982, págs. 56 a 66.

(48) Vid. INSTITUTE FOR SOLID WASTES OF AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION, Tratamiento de los residuos urbanos, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1976.

(49) IMHOFF, Manual de saneamiento de poblaciones, Ed. H. Blume, Madrid, 1979, págs. 13 y ss.

(50) Al problema se le viene dedicando atención desde hace muchos años, como lo prueba la obra de FAZ MAROTO y colaboradores, Vialidad y Saneamiento, 2 vols., Ed. I.E.A.L., Madrid, 1944 y 1945, respectivamente.

(51) Vid. al respecto, DEWISME, Depuración de las aguas residuales de pequeñas comunidades: Tratamiento y reciclado de aguas residuales de bajos costos económicos y energéticos, en «Tecnología del agua», nº 8, 1983, págs. 35 a 42; INSTITUTO I.E.A.L., Tratamiento de aguas residuales en pequeños y medianos municipios: el lagunado y otros sistemas de bajo coste, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1984; y VICECONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA COMUNIDAD AUTONOMA VASCA, Tratamiento de aguas residuales en núcleos de población reducidos, Ed. Departamento de Política Territorial y Transportes, Gobierno Vasco, Bilbao, 1985.

(52) CHANLETT, La protección del medio ambiente, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1976, págs. 192 y ss.

(53) Vid. RIX, Tratamiento industrial de aguas residuales, en «RETEMA», nº 1, 1987, págs. 35 a 40.

(54) Vid. MEINCK y otros, Les eaux résiduelles industrielles, Ed. Masson, Paris, 1967 y NEMEROW, Aguas residuales industriales. Teorías, aplicaciones y tratamiento, Ed. Blume, Madrid, 1977.

(55) Vid. ALVAREZ PRIETO y otros, El tratamiento de los residuos industriales, Ed. Centro de Información y Documentación, Dirección General del Medio Ambiente y

Patrimonio Arquitectónico, Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda, Comunidad de Madrid, Madrid, 1987.

(56) Desde el punto de vista científico destacan las investigaciones que para mejorar los procesos de depuración se llevaron a efecto con carácter pionero por el Instituto Pasteur desde 1904, según recoge MARTIN MATEO en la pág. 259 de su Derecho ambiental.

(57) Vid. DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NUEVA YORK, Manual de tratamiento de aguas, Ed. Limusa Wiley S.A., México D.F., 1974.

(58) De hecho, ya el Reglamento de Pesca Fluvial de 1943 establecía, con una buena visión de futuro, que en los proyectos de alcantarillado a instalar se estudiaran aquellas soluciones que contribuyeran al aprovechamiento industrial de las aguas residuales.

(59) Según recoge MARTIN MATEO en la pág. 261 de su libro Derecho ambiental, algunos intentos como los llevados a efecto en naciones como el Japon, con gran déficit de agua y elevados niveles de polución, para reutilizar aguas tratadas por algunos procesos industriales que exigen refrigeración, no han dado resultado satisfactorio por los deterioros del utillaje, si bien en otros países, como en

Inglaterra, se ha progresado en este sentido sensiblemente y se considera la eventualidad de que ante la elevación del coste del agua se emprendan más amplios y completos programas para la recuperación y reciclaje.

(60) Vid. DUBOIS, Esquema regional de lucha contra la contaminación, en «Contaminación y Prevención», nº 8-9, 1973, pág. 37.

(61) Vid. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION INC., Control de calidad y tratamiento del agua. Manual de abastecimientos públicos de aguas, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1975; GÓMELLA y GUERREE, Tratamiento de aguas para abastecimiento público, Ed. Editores Técnicos Asociados, Barcelona, 1977; y VARIOS AUTORES, Calidad y tratamiento de las aguas de abastecimiento urbano, Ed. C.E.M.C.I., I.N.A.F., Granada, 1988.

(62) GUERRERO, Los ojos de la oscuridad. (Tecnología infrarroja), en «MUY Interesante», nº 57, febrero, 1986, pág. 54.

(63) LAMARQUE y otros, Droit de la protection de la Nature et de l'environnement, Ed. L.G.D.J., París, 1975, págs. 777.

(64) LUND, Manual para el control de la

contaminación industrial, Ed. I.E.A.L., Madrid, 1974, pág. 306.

(65) Vid. ORTIZ-CARAVATE; MUÑOZ VALERO y VAZQUEZ MINGUELA, Problemática y tratamiento de los residuos orgánicos procedentes de mataderos industriales: memoria final, Ed. D.G.M.A., Madrid, 1985.

(66) MARTIN MATEO, Derecho ambiental, cit., pág. 263, en donde cita a GRAVA, Urban Planning Aspects, pág. 45, en la que se contemplan otras alternativas como la construcción de depósitos de decantación para las aguas pluviales.

(67) Vid. M.O.P.U., Seminario sobre Tratamiento, Reutilización y Eliminación de lodos de depuradora, Ed. Centro de Publicaciones, M.O.P.U., Madrid, 1986.

PARTE II

**REGIMEN JURIDICO AMBIENTAL
DE LOS VERTIDOS CONTAMINAN-
TES EN AGUAS CONTINENTALES**

Capítulo Primero

REGIMEN JURIDICO DE LOS
VERTIDOS CONTAMINANTES

I.- Antecedentes normativos sobre vertidos contaminantes en las aguas.

Aunque conocidos desde antiguo, es lo cierto que hasta fechas recientes no han merecido la atención del Poder legislativo y de la Administración, tanto el tratamiento como la regulación de los vertidos de aguas residuales y de residuos o desechos en general en las aguas.

A lo largo de la Historia legal española (1), hemos encontrado los siguientes antecedentes normativos sobre la materia, que pasaremos a comentar con brevedad, adoptando primitivamente dichos vertidos, referidos casi exclusivamente a las aguas residuales, diversas denominaciones.

Los romanos fueron los primeros, según nuestro conocimiento, que introdujeron en España el uso de las cloacas. "lugares cóncavos por los cuales va a parar toda clase de aguas fuera del recinto de las ciudades" (2). Según el texto jurídico citado, las cloacas podían ser públicas y privadas, correspondiendo la construcción, limpieza y el cuidado de las primeras al Estado, y las privadas las podía construir cualquier dueño de predio, después de obtenida la servidumbre necesaria, y aún sin obtenerla, pues la Ley le permitía desaguar en las aguas públicas, con tal de que no deteriorase su uso, en razón de que, aunque fuesen privadas.

las cloacas eran de utilidad pública.

En aquel tiempo las denominaban como "aguas inmundas", de las cloacas, por donde salían fuera de las poblaciones, y las disposiciones regulaban la detención o estancamientos que éstas u otras aguas producen. Sin embargo, son pocas las leyes dictadas sobre estas materias, y muy diversas las ordenanzas municipales, por depender en gran parte de su conveniente desagüe, la salubridad de los pueblos. Construidas a expensas del tesoro público, confiaron su cuidado a los pretores, después a los ediles y, por último, a los "curatores cloacarum" (3).

También como "aguas inmundas" las trata la Ley 20, del Título 32, de la Partida 3ª, que, manteniendo la denominación romana, seguía con el criterio de dotar a las ciudades de alcantarillas, para recibir dichas aguas inmundas y las aguas de lluvia, con las materias sólidas que arrastran unas y otras, y que deberían ser arrastradas naturalmente con el ímpetu de las corrientes formadas en las alcantarillas, después de los aguaceros copiosos.

Tanto la Ley de Aguas de 3 de agosto de 1866 como la de 17 de junio de 1879, las denominaban "aguas sobrantes" de las cloacas, fuentes y establecimientos públicos; como "sobrantes" de acequias de riego o procedentes de establecimientos industriales, o "sobrantes" de

establecimientos industriales, que arrastren o lleven en suspensión sustancias nocivas". Consideran, asimismo, el problema de la contaminación de las aguas cuando expresan que "cuando un establecimiento industrial comunique a las aguas sustancias y propiedades nocivas a la salubridad o vegetación por causa de la industria...", como ya vimos anteriormente.

Igual denominación emplea nuestro Código Civil, en su edición reformada publicada por Real Decreto de 24 de julio de 1989, al señalar en su artículo 407 que son de dominio público "los sobrantes de las fuentes, cloacas y establecimientos públicos".

Al dictarse el Reglamento sobre Enturbiamiento de las Aguas Públicas, promulgado por Real Decreto de 15 de noviembre de 1900, define como "aguas turbias o sucias" a las procedentes del lavado de minerales o de fábricas o materiales que enturbien o contaminen el agua, cuyas "aguas turbias" se han de verter a los cauces públicos, dando preferencia a que dichas aguas se arrojen al mar. También, en su artículo 17, incluye en dichas aguas a las "sucias y materiales residuales procedentes de fábricas", tratando a continuación de su depuración y del alcantarillado que permita conducir los líquidos y residuos.

La Real Orden de 19 de febrero de 1904, por la que

se aprueba el Reglamento provisional de la Inspección industrial. apenas presta atención a nuestro presente objeto de estudio. y tan sólo, de forma muy ambigua, dispone (4) que «también comprenderá la Inspección los residuos industriales, averiguando en cada fábrica los que hubiere, su origen y destino...».

Del mismo modo, como «aguas sucias o de alcantarilla» las cita la Orden de 14 de agosto de 1911, sobre aguas potables.

La Real Orden de 22 de abril de 1922, sobre fosas sépticas, también las califica como «aguas negras».

Dictada la Real Orden de 3 de enero de 1923, sobre «Instrucciones técnico-sanitarias para pequeños municipios», en la que aparecen determinadas como «aguas negras o sucias» las provenientes de las fábricas o industrias agrícolas, hay que destacar que por primera vez se recoge la denominación de «aguas residuales», al tratar de la depuración de las negras, sucias o líquidos sobrantes para evitar los riesgos de la contaminación, calificándoles también como «aguas impuras», «aguas de alcantarilla» o «aguas de la red cloacal».

El Real Decreto de 9 de febrero de 1925, por el que se dictó el Reglamento de Sanidad Municipal, habla de las

«cretas» y, en general, de «aguas negras», refiriéndose a éstas como industriales en estado bruto. empleando, finalmente, la denominación de «aguas residuales» a las procedentes de las industrias.

La Real Orden de 7 de mayo de 1930, por la que se aprueba el Reglamento de riegos y demás aprovechamientos que consumen agua y Reglamento de Policía, del Canal de Castilla, reserva su capítulo V a la «policía de las aguas» (5), hablándose en él de la «pureza de las aguas», o bien haciendo mención a las «aguas limpias», y más concretamente estableciendo que «los que arrojen a los cauces inmundicias, o animales muertos, residuos de industria, o materias de cualquier clase, que, además de ensuciar, pudieran infeccionar las aguas o de algún modo hacerlas nocivas a la salud, incurrirá en multa de 25 a 100 pesetas» (6).

La Ley de Pesca Fluvial, de 20 de febrero de 1942, trata de la «impurificación de las aguas», concepto que emplea, asimismo, el Reglamento de Pesca Fluvial de 6 de abril de 1943, refiriéndose a los efectos que producen las instalaciones industriales cuando vierten residuos de fabricación o explotación (7).

También emplea la denominación «aguas fecales» como aguas residuales, prohibiendo verter en las masas de agua «sustancias que puedan perjudicar la fauna acuática, tanto

por envenenamiento como por desoxigenación". Y por último, tipifica (8) como falta grave "el vertido de residuos industriales, sustancias o materias, que perjudiquen la pesca".

La Base 27 de la Ley de Sanidad Nacional, de 25 de noviembre de 1944, relativa a las "aguas potables y saneamiento", se refiere a la evacuación y tratamiento de los "residuos urbanos e industriales", y a la eliminación de las "aguas residuales"; y dentro de la 28, referida a las "obras de ingeniería y arquitectura sanitaria", se contienen idénticas indicaciones.

El Decreto de 17 de mayo de 1953, dicta normas de protección de la riqueza piscícola en aguas continentales, y se refiere, también, a las "aguas residuales", publicándose la relación de masas de agua absolutamente protegidas en el Decreto de 11 de septiembre de 1953.

En su artículo 1, el Decreto de 25 de junio de 1954, relativo a nuevas autorizaciones y ampliaciones de industrias en general, establece que serán denegadas las mismas por los Ministerios u Organismos delegados a quienes correspondan, cuando sus "...aguas residuales no sean efectivamente y eficazmente depuradas antes de ser vertidas, directa o indirectamente, a los cauces públicos...".

También hace referencia al vertido de aguas residuales. la Orden de 4 de julio de 1958, que versa sobre las instalaciones necesarias en las almacaraz productoras de aceite para neutralizar y eliminar los alpechines en las aguas que viertan a los ríos, sin indicar, a lo largo de su articulado, qué se entiende por «aguas residuales», por «vertido» o por «alpechín».

El Reglamento de Policía de Aguas, dictado por Decreto de 14 de noviembre de 1958, parece ser que quiere darnos la primera definición legal de qué sean las «aguas residuales», cuando titula su artículo 11 con esa denominación, y se refiere a aquellas «cuya composición química o contaminación bacteriológica puedan impurificar las aguas con daños para la salud pública». Esta misma disposición se refiere, además, a aquellas industrias que «originen materiales que puedan contaminar las aguas».

Es la Orden Ministerial de 4 de septiembre de 1959, al reglamentar el vertido de aguas residuales, en aplicación del Reglamento citado en el apartado anterior, quien en su Exposición de motivos dice: «La presente O.M. parte del concepto mismo de "aguas residuales", según el cual se consideran como tales, a diferencia de las simplemente usadas, aquellas que de algún modo producen enturbiamiento o infección de las aguas públicas». Con ello parece querer complementar la definición articulada en el Reglamento,

distinguiendo las aguas residuales de las simplemente usadas. hecho que no volveremos a encontrar en ninguna disposición posterior, pero que es importante, tal y como vimos cuando hicimos sus distinción. Establece, además, que se prohíbe el vertido directo de aguas residuales, cuya composición química o contaminación bacteriológica pueden impurificar las aguas con daño para la salud pública, concepción idéntica a la expuesta en el Reglamento, y clasificando dichas aguas residuales en: inocuas, sospechosas y nocivas.

El Decreto de 8 de octubre de 1959 crea las Comisarias de Aguas, atribuyéndoles el control del «vertido de aguas residuales» para evitar la impurificación de los ríos, obligándoles, además, a llevar un censo de aguas residuales.

La Orden Ministerial de 23 de marzo de 1960 dicta normas sobre el vertido de «aguas residuales», complementarias a la Orden Ministerial de 4 de septiembre de 1959.

El Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (9), titula su artículo 15 «Minas, Aguas residuales», estableciendo que las «actividades que hayan de verter aguas residuales, con carácter previo adoptarán dispositivos de depuración para eliminar de sus

aguas residuales los elementos nocivos que puedan ser perjudiciales para las industrias situadas aguas abajo o en las proximidades del lugar en que se efectúe el vertido, o para las riquezas piscícolas, pecuaria, agrícola o forestal».

En nuestro Derecho positivo, el término contaminación de las aguas aparece por primera vez en este Reglamento, al establecer que «la instalación de nuevas actividades insalubres o nocivas, que por su emplazamiento o vertido de aguas residuales suponga un riesgo de contaminación...». Asimismo, señala que «queda prohibido a los establecimientos industriales que produzcan "aguas residuales" capaces, por su toxicidad o por su composición química o bacteriológica, de contaminar las aguas profundas o superficiales...».

La Orden Ministerial de 9 de octubre de 1962 vuelve a dictar normas complementarias para el vertido de las «residuales», de acuerdo con lo establecido en la Orden Ministerial de 4 de septiembre de 1959, y nos da otra definición de «aguas residuales», entendiéndose por tales, norma segunda: «Las que de algún modo produzcan alteraciones perjudiciales a las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas públicas a las cuales aquellas vierten, y las que arrestran o llevan en suspensión cuerpos sólidos».

Por otra parte, el Decreto de 13 de agosto de 1966, que determina las funciones de las Comisarias de Aguas, establece (10) que a éstas se les atribuye, como órganos de administración permanente de las aguas públicas y sus cauces, «...en general, el ejercicio de todas las funciones soberanas en materia de aguas y cauces públicos, en cuanto sean de la competencia del Ministerio de Obras Públicas», entre las que se cuenta el control del vertido de las aguas residuales.

También hay que citar, el Decreto de 19 de diciembre de 1970, que establece los requisitos que han de tener los establecimientos hoteleros para la evacuación de sus aguas residuales*, si bien en la mayoría de los supuestos el vertido de ellas se realizará en el mar.

Después, la Orden Ministerial de 23 de diciembre de 1971 estableció cuáles eran los elementos contaminantes.

El Decreto de 23 de diciembre de 1971, modificado por otro de 15 de septiembre de 1972, y una Orden Ministerial de 21 de febrero de 1973, dictaron medidas contra todos aquellos que viertan «líquidos residuales» contaminando los ríos guipuzcoanos.

Del estudio de la legislación desarrollada, se

desprende que entre las distintas denominaciones que les han sido asignadas a este tipo de aguas, es la de «residuales» la que se mantiene e impera desde su primera aparición legal, en el Decreto de 3 de enero de 1923, y que las tres definiciones dadas a estas aguas (11), las dos primeras nos parecen incompletas, aunque complementarias entre sí, aceptando como más válida la última que, repetimos, entiende por aguas residuales a «las que de algún modo producen alteraciones perjudiciales a las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas públicas a las cuales aquellas vierten, y las que arrastran o llevan en suspensión cuerpos sólidos».

El Decreto de 17 de abril de 1972, que crea la Comisión Delegada del Gobierno para el Medio Ambiente (12), supone un paso adelante, aunque no definitivo, en el reconocimiento de la existencia de aguas contaminadas por vertidos, cuando recoge dentro de la Comisión Interministerial de Medio Ambiente, órgano de trabajo de la Comisión anterior, un Comité especializado en la lucha contra la contaminación de las aguas (13).

En fin, son muchas más e innumerables las disposiciones que contienen alguna referencia a los vertidos de aguas residuales, pero sería muy prolijo reseñar cada una de ellas; no obstante, si se han recogido todas las consultadas en el Apéndice legislativo de este trabajo.

A pesar de la clara evolución en nuestro Derecho de la regulación de los vertidos (primero, reconociéndolos; en su caso, prohibiéndolos; y en otros, autorizándolos, siempre que se adopten las medidas de depuración necesarias), es lo cierto que no ha servido para mucho. Esta insuficiencia o ineficacia, tenemos la esperanza se vea superada prontamente y, quizás, para ello sea decisiva -es lo que deseamos- la más reciente y actual regulación, que pasamos a estudiar.

II.- Regulación legal estatal.

Vamos a referirnos concretamente a la regulación legal actual de los vertidos en aguas continentales en nuestro Derecho positivo: para ello inevitablemente tendremos que acudir en numerosas ocasiones a la regulación general del medio ambiente, que es la que nos dará la pauta a seguir en nuestro campo.

1. La Constitución española de 1978.

A) La constitucionalización del medio ambiente y, por tanto, de la protección de las aguas continentales.

A raíz de la celebración de la Conferencia de Estocolmo, que produjo la declaración según la cual «el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para generaciones presentes y futuras» (14), se ha ido imponiendo en casi todo el mundo — y España no podía ser una excepción — la idea de que la problemática ambiental tiene una importancia fundamental desde el punto de vista del Ordenamiento jurídico: es decir, que el tema del medio ambiente se debe integrar por su gran trascendencia en la materia constitucional, si bien en pocos

países se ha llevado a cabo una reforma o revisión de sus textos constitucionales o se han promulgado nuevas normas fundamentales, como ocurre en el caso de nuestra Nación, en los que se ha tenido en consideración esta idea.

Lo cierto es que, «la recepción de la temática del medio ambiente en las normas constitucionales se ha producido en fecha reciente, a medida que ha calado a nivel social y político su importancia prioritaria» (15).

En palabras de GALVEZ, «el aspecto ideológico ha sido indudablemente un factor decisivo en la constitucionalización de la materia ambiental (16). Las distintas orientaciones ideológicas sobre el particular han servido para sustanciar el tema, evitando que se convirtieran en constitucionales las prescripciones sobre el medio ambiente simplemente para protegerlas por razones prácticas frente al legislador ordinario. Su aportación en dicho terreno no ha consistido tan sólo en llevar al convencimiento de la necesidad de constitucionalizar los problemas del medio ambiente, sino en precisar que esta materia reviste una significación fundamental que justifica la garantía de su rigidez constitucional» (17).

La Constitución, al reconocer en el artículo 45 -por primera vez en España- el derecho a la calidad de la vida a través de una adecuada protección del medio ambiente, marca

el punto de partida para una nueva estimación jurídica del fenómeno ambiental (18), que incluye naturalmente la protección de las aguas continentales, aunque no se refiera expresamente a ellas.

En nuestro Ordenamiento jurídico se observa la penetración de regulaciones ambientales incluso con anterioridad a la Conferencia de Estocolmo. Tal es el caso del tema de los humos y clores (19), la puesta en marcha de la protección de determinados espacios (20), el régimen de las actividades clasificadas (21), la regulación relativa a nuevas fuentes de energía (22), etc.

Pero será esta Conferencia la que determinará, por una parte, la aparición de la incipiente Administración ambiental en nuestro país (23), y, por otra, el desarrollo de una legislación ambiental de diferente signo, todavía vigente (24).

«Lo primero que cabe extraer de la Constitución y del citado artículo 45 es el concepto de medio ambiente como realidad objetiva y material, que su apartado dos circunscribe a "todos los recursos naturales". En consecuencia, tanto cada uno de los elementos como el conjunto ecológico que todos ellos forman constituyen el medio ambiente" (25), es decir, el aire, las aguas continentales o terrestres, el suelo, la flora y la fauna...

Es obvio que tal reconocimiento en nuestro texto constitucional no puede concebirse más que como una aspiración o meta a alcanzar, cuyo logro exige y exigirá importantes transformaciones culturales y socio-económicas.

Debe, por tanto, considerarse un rasgo de sensibilidad y apertura al signo de los tiempos el que nuestra Constitución proclame, desde su mismo Preámbulo, la voluntad de "asegurar a todos una digna calidad de vida". Este principio programático, cuyo valor interpretativo es innegable en cuanto supone una «declaración solemne de intención que formula colectivamente el poder constituyente» (26), tiene su específico desarrollo en el texto del artículo 45* (27).

La Constitución española, siguiendo la pauta de las constituciones modernas -unánimes en el reconocimiento del derecho al medio ambiente de todos los ciudadanos- recoge este derecho en parte de su articulado. Concretamente, y de manera sustantiva, el artículo 45 (28) se dedica al medio natural, que engloba las aguas continentales, regulando además, en los apartados 1.º y 2.º del artículo 148 y 1.279 del 149, los aspectos competenciales sobre medio ambiente de las Comunidades Autónomas y del Estado respectivamente, amén de otros artículos conexos que deberán ser tenidos en cuenta en el examen más pormenorizado que realizaremos a continuación.

B) Ausencia de precedentes constitucionales.

Realizando un breve repaso por las distintas Constituciones que han existido en España a lo largo de su Historia (29), no hemos encontrado en ellas ninguna referencia a la protección de las aguas continentales, ni siquiera al medio ambiente en general. La única duda se podría suscitar, en cuanto a éste último, con el contenido del -curiosamente también- artículo 45.2 de la Constitución de la Segunda República de 1931, que establecía lo siguiente:

«El Estado protegerá también los lugares notables por su belleza natural o por su reconocido valor artístico o histórico.»

Este texto (30) constituye nuestro único precedente histórico de rango constitucional en materia de medio ambiente, estando referido a una preocupación por la defensa de la naturaleza y no a un interés por la salvaguarda de las aguas, con lo cual no se puede considerar como precedente constitucional a los efectos de nuestro estudio.

Si bien es elogiable que los constituyentes del 31 tuvieran en cuenta algunos aspectos ecológicos como la defensa de la naturaleza, debemos estar de acuerdo con FEREZ LUNO cuando afirma que «se trataba de una mera política de

tutela de aquellos paisajes y zonas naturales (parques nacionales, costas, patrimonio forestal) de especial mérito estético» (31), pero no una auténtica protección de la calidad de las aguas continentales. También es cierto, en descargo de aquéllos, que en ese tiempo apenas podían ser intuidos los problemas de contaminación derivados de la utilización de las aguas, porque en muchos casos aún no se habían planteado.

C) Derecho constitucional comparado.

Analizando las constituciones de los países europeos, tanto de la Europa occidental, como de la del Este (32), el panorama tampoco es muy alentador, apreciándose, no obstante, una reciente y cada vez más intensa preocupación por incluir en los textos constitucionales normativa sobre medio ambiente, que obviamente contiene aspectos referidos a las aguas continentales.

En lo que respecta a la Europa occidental, dejando a un lado la Magna Carta inglesa de 1215, ni la Constitución francesa, ni la italiana, ni la Ley Fundamental de Bonn, ni la Constitución griega, ni la portuguesa hacen referencia alguna a la contaminación del agua, aunque en el caso de la italiana, griega y portuguesa sí se menciona algún aspecto alusivo al medio ambiente, como veremos.

En Francia, no existe un referencia expresa al tema de la contaminación de las aguas -ni siquiera al medio ambiente- en la Constitución de 1946, ni tampoco en la de 4 de octubre de 1958; no obstante, sí se ha promulgado una profusa legislación reglamentadora de los principales aspectos que afectan a la contaminación y al empleo de la energía nuclear, entre otros.

La Constitución italiana, de 27 de diciembre de

1947, asigna (33) a la República la «tutela del paisaje y del patrimonio histórico y artístico de la Nación». Esta norma, concebida inicialmente para la mera conservación de las bellezas naturales, ha servido, gracias a una positiva labor hermenéutica doctrinal y jurisprudencial, como principio informador de toda la actividad protectora del medio ambiente, incluidas las aguas.

La Ley Fundamental de Bonn (34), de 23 de marzo de 1949, considera materias de legislación concurrente, en la que los "Länder" tienen facultad de legislar en tanto la Federación no haga uso de esa competencia:

«11-a) La producción y el aprovechamiento de la energía nuclear con fines pacíficos, la instalación y explotación de plantas al servicio de dichos fines, así como la protección frente a los peligros que puedan derivarse de la liberación de energía nuclear o de la producción de rayos ionizantes, y la eliminación de materiales radiactivos», que puede tener cierta incidencia en la contaminación de las aguas.

El artículo 75 atribuye a la Federación la competencia para dictar las leyes de bases sobre: «4) la distribución de la tierra, la planificación del suelo y el régimen hidráulico». En este caso, a los "Länder" les corresponde la importante tarea de completar la legislación

básica federal, y entre las leyes sectoriales más importantes para la protección del medio ambiente se puede citar la Ley de conservación de las aguas de 1957 (35), en materia de polución de las aguas.

En las más recientes Cartas constitucionales de la Europa occidental la protección de las aguas se lleva a cabo indirectamente a través de la especial atención que ha recibido el tema del medio ambiente en su conjunto, lo que indudablemente ha influido en los constituyentes españoles.

La Constitución de Grecia de 1975 consagra su extenso artículo 24 a la regulación de distintas cuestiones medioambientales, predominando las relacionadas con la ordenación del territorio, y especialmente la problemática urbana, a la que se dedican tres párrafos: tan sólo en el párrafo primero que afirma: «Constituye obligación del Estado la protección del ambiente natural y cultural. El Estado estará obligado a adoptar medidas especiales, preventivas o represivas, con vistas a la conservación de aquel.», puede tener cabida el objeto de nuestro trabajo.

La Constitución de la República Portuguesa, de 2 de abril de 1976, que es el antecedente más inmediato del precepto constitucional español, destina también un amplio artículo al medio ambiente, el 66.1, donde proclama que: «Todos tienen derecho a un ambiente de vida humano y

ecológicamente equilibrado, y el deber de defenderlo» (36), que es muy genérico. En su apartado segundo asigna al Estado, a través de sus órganos o apelando a la iniciativa popular, entre otros fines: «a) Prevenir y controlar la contaminación», que es lo que aquí nos interesa, «d) Promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales salvaguardando su capacidad de renovación y la estabilidad ecológica», entre los que se encuentran las aguas continentales. Los otros dos apartados de este artículo no merecen ahora comentario.

En los textos constitucionales de los países pertenecientes a la Europa del Este el ambiente ha sido objeto de una especial atención, incluso con manifestaciones expresas al estado de las aguas.

La Constitución de Bulgaria de 1971 proclama, en su artículo 31, el deber del Estado, de las organizaciones sociales y de los ciudadanos de proteger y salvaguardar las riquezas naturales, las aguas, el aire... Esta norma ha sido transcrita, con ligeras modificaciones, al texto constitucional de la República Democrática Alemana de 1974, en su artículo 15.2.

También, tras la reforma constitucional de la norma de 1952, llevada a cabo en Polonia en 1976, se hace alusión al tema del medio ambiente, y así, según el artículo 12.2.

se garantiza «la protección y preservación racional del medio ambiente, que constituye un bien nacional», al tiempo que se reconoce a todos los ciudadanos «el derecho de aprovechar los valores del medio ambiente y el deber de defenderlos» (art. 71), sin especificar nada en lo que a nosotros interesa.

Por contra, las Constituciones checa (art. 15.2) y de la U.R.S.S. (art. 18) muestran una tendencia hacia la formulación enumerativa de las cuestiones ambientales (37). Este último recoge que: «En interés de la presente y futuras generaciones se adoptarán en la U.R.S.S. las medidas necesarias para la protección y el uso racional, científicamente fundamentado, de la tierra y el subsuelo, de las aguas, de la flora y de la fauna, para conservar limpios el aire y el agua y asegurar la reproducción de las riquezas naturales y el mejoramiento del medio ambiente».

D) Análisis sistemático del artículo 45 de la Constitución (38).

a) Apartado 1.

El primer apartado del artículo 45, tiene el gran acierto de reconocer el derecho al medio ambiente a todos con carácter general, reconocimiento que tiene también presente a las generaciones futuras, pero, al mismo tiempo, la Constitución española -al igual que la portuguesa- no se limita a consagrar el derecho al disfrute de un medio ambiente adecuado, sino que también impone a cada uno el deber de conservarlo, por lo que se configura como un derecho-deber (39).

En este mismo apartado, destaca el fuerte contenido obligacional en la necesaria modificación de las pautas de comportamiento, tanto individual como colectivo. «En efecto, para disfrutar de un determinado medio ambiente es imprescindible el mantenimiento del nivel del mismo, siendo ineludible a esta finalidad la participación activa del medio humano relacionado permanente u ocasionalmente con el medio ambiente en cuestión» (40).

Este apartado 1. suscita una serie interrogantes de gran interés, en lo que respecta al ejercicio de este derecho, como son la fijación de qué comprende el medio

ambiente objeto de protección constitucional, por qué se incluye dicha protección del ambiente en el sistema constitucional de los derechos fundamentales, o cuál es la relevancia jurídica de la misma.

En primer término, hay que precisar qué clase de medio o de ambiente constituía el punto de referencia constitucional, en el momento de redacción de la Constitución, ya que la tan repetida expresión «medio ambiente» no determina suficientemente su contenido.

Como ya se dijo en alguna oportunidad anterior, la acepción «medio ambiente» dista bastante de ser precisa y unívoca. Puede hablarse de un medio en sentido amplio o abierto, integrado por la biosfera, el aire, el agua y el suelo, que constituye base necesaria para la existencia de vida, y por los ecosistemas resultado de la interacción entre los seres vivos y su entorno. Pero junto a esta concepción, cabe también considerar otra modalidad del mismo como ambiente restringido o cerrado, refiriéndose a aquel que construye el ser humano, incluso desde sus orígenes, para protegerse, para desarrollar su vida o actividad y, en definitiva, para satisfacer sus cada vez más amplias necesidades. Se imponía elegir entre una u otra noción.

De igual modo, según GALVEZ, «nuestro legislador constitucional tuvo que optar entre una cualificación

estática, tal como la utilizada por la Constitución portuguesa al referirse a un medio ambiente salubre y ecológicamente equilibrado o a una cualificación finalista que expresara cuál sea la clase de medio ambiente que se desea* (41).

Con bastante fortuna, los constituyentes españoles se decidieron por una concepción amplia o abierta y por una cualificación finalista, empleando la expresión más directa para exponer cuál es la clase de «medio ambiente» que se desea y con qué objeto se quiere ese ambiente.

Hay que tener en cuenta que el contenido del derecho a un ambiente adecuado sólo podía enunciarse de forma genérica en el texto constitucional, ya que el precepto de referencia no puede contemplar la diversidad de aspectos del medio ambiente en el espacio y el tiempo; a su vez, estas diversas facetas del medio ambiente se hallan estrechamente vinculadas entre sí por nexos de recíproca interacción, sin que sea del todo posible profundizar en alguna de ellas -como ocurre en nuestro caso con las aguas continentales- sin penetrar de alguna manera en las restantes.

De ahí que, en palabras de PEREZ LUÑO (42), «la alusión al medio ambiente en nuestra Constitución debe entenderse referida a su significación más amplia: esto es, a todo el conjunto de condiciones externas que conforman el

contexto de la vida humana.»

Por nuestra parte, a pesar de que la pluralidad de sectores dentro del medio ambiente y su consiguiente incidencia jurídica, requeriría en principio una regulación diferenciada y no única -pero ya vemos que no es esa la intención de los constituyentes al elaborar este apartado del artículo 45- nos inclinamos hacia una postura amplia, por ser más comprensiva de lo que entendemos debe constituir el ambiente necesitado de protección y por ser más adecuada en cuanto al estudio que se desarrolla, pues en ella se englobarían las aguas. «De todas formas -según GALVEZ-, resultan suficientemente expresivas las matizaciones que dentro de la necesaria generalidad revelan la filosofía del precepto considerado» (43).

La trascendencia que el medio tiene para el desarrollo de la existencia humana es lo que justifica su inclusión en el sistema de derechos fundamentales. Ahora bien, resulta difícil establecer con precisión el conjunto de facultades constitutivas del derecho a un ambiente adecuado. El reconocimiento de un derecho al ambiente no se traduce en la aparición de un derecho nuevo o específico, sino en un punto de referencia para aludir a situaciones, facultades o intereses diversos. Así pues, la significación del «derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona», como derecho fundamental

reconocido por la Constitución, es la de ser, como ya se apuntó, una norma finalista, que impone las pautas a seguir a todo el Ordenamiento jurídico.

En lo que atañe a la relevancia jurídica del derecho que comentamos, hay que significar que se encuentra recogido en el capítulo III, relativo a los «principios rectores de la política social y económica», del Título I de la Constitución, que, como es sabido, trata «De los derechos y deberes fundamentales». Dichos principios, a tenor del artículo 53.3 de la misma, informaran «la legislación positiva, la práctica judicial y la actuación de los poderes públicos». Sin embargo, «sólo podrán ser alegados ante la Jurisdicción ordinaria de acuerdo con lo que dispongan las leyes que los desarrollen».

En opinión de GARCIA DE ENTERRIA, estamos en presencia «de una expresión desgraciada, pero que claramente no puede interpretarse como una prohibición de alegación, y menos de aplicación... de tales principios por los Tribunales ordinarios, interpretación que sería contradictoria con el párrafo inmediatamente anterior del mismo precepto» (44). De ahí que estemos de acuerdo con FEREZ LUÑO cuando afirma que «en efecto, difícilmente se podría cumplir el imperativo constitucional de que esas normas informen la práctica judicial, si no pueden ser objeto de alegación o aplicación por los tribunales» (45).

Si tenemos en cuenta que, según establece el artículo 161.1.a), el Tribunal Constitucional tiene plena competencia para declarar la inconstitucionalidad de cualquier disposición legal que contradiga la Constitución, de la que el precepto que analizamos forma parte: y, que los Jueces ordinarios están obligados a tutelar el ejercicio de los derechos e intereses legítimos de todas las personas (art. 24.1), a interpretar y aplicar todo el ordenamiento jurídico conforme a la Constitución (art. 9.1) y a remitir a aquél Tribunal las cuestiones relativas a la posible inconstitucionalidad de las normas legales aplicables al asunto que juzgan. De ello se induce el carácter normativo y la plena vinculatoriedad del artículo 45, al igual que los restantes preceptos recogidos en el capítulo III, sin que se les pueda relegar (aunque la infeliz expresión terminológica del artículo 53.3 parezca sugerirlo) a meros principios programáticos (46).

El carácter finalista de este apartado, que ya hemos expuesto, no sólo hace inconstitucionales a las normas que persigan fines contrarios a él, sino que impone al legislador la obligación de promulgar las disposiciones necesarias para el cumplimiento de sus objetivos. De ahí que no sólo cualquier disposición legislativa dictada, sino las propias actuaciones administrativas o judiciales que impliquen un aprovechamiento o utilización de las aguas, en

nuestro caso, en las que se dé preferencia a los aspectos cuantitativos sobre los cualitativos, serían inconstitucionales.

Finalmente, debe aludirse a la dimensión "erga omnes" de este derecho, por lo que su tutela no sólo opera frente a los poderes públicos, sino también en las relaciones entre particulares; así como, hacer alusión a la titularidad, muchas veces colectiva o difusa, de los intereses objeto de su protección.

De otro lado, en lo que atañe a la obligación de conservar el ambiente, debe reseñarse que esta obligación viene formulada con toda amplitud en cuanto al contenido se refiere, ya que no aclara demasiado. En opinión de GALVEZI «Desde luego hay que excluir cualquier interpretación que vea en "el deber de conservarlo" la manifestación de una obligación negativa por la particularidad de su objeto o prestación. Puesto que la finalidad perseguida al imponerse esta obligación constitucional es la defensa y restauración del medio ambiente, hay que entender que la Constitución está habilitando a la Administración para exigir conductas positivas (no la mera abstención de actos que deterioren el medio ambiente) en relación con la utilización de aquél» (47).

b) Apartado 2.

El artículo 45.2 de la Constitución española establece que los poderes públicos velarán por la utilización racional de los recursos naturales, atribuyendo la titularidad de las competencias en materia medioambiental a los poderes públicos en general. Con esto se pone de manifiesto la habilitación constitucional que se otorga a los poderes públicos -no exclusivamente a la Administración- para intervenir directamente en la tutela del medio ambiente, así como la obligación de hacerlo por usarse la fórmula imperativa «velarán».

Ello suscita una serie de problemas derivados: por un lado, de la pluralidad y diversidad de aspectos en los que se puede plasmar la acción pública para el control de la contaminación de las aguas (que afecta lo mismo a las técnicas y medios a emplear, como al reparto de las competencias entre los poderes públicos) (48); y por otro, de la consideración sobre qué ha de entenderse por «recursos naturales». Y todo sin olvidar el espíritu finalista que persigue el precepto.

En cuanto al ámbito de la intervención estatal en materia ambiental, el precepto constitucional que analizamos ofrece, como ya se ha dicho, las más amplias posibilidades de intervención a los poderes públicos. Efectivamente, dada la gran amplitud de su redacción, que solo repara en

objetivos sin tasar los medios e instrumentos necesarios para el logro de los mismos, cabe afirmar que las únicas limitaciones que pueden oponerse a esta modalidad de acción son las derivadas de los mecanismos propios de un Estado de Derecho» (49).

Esa gran amplitud a la que se refiere este autor, se pone de manifiesto en las distintas perspectivas que integran el supuesto contemplado en el apartado objeto de comentario. Así, con rango constitucional se potencia la actuación del Estado en materia ambiental, debiendo pasar dicha actuación, a raíz de su promulgación, de una función meramente protectora, de control o inspección, si es que se realizaba, a un decidido y decisivo protagonismo activo.

Precisamente, una de las características del artículo 45.2 es la del sentido vinculante de la acción de los poderes públicos, de tal manera que la intervención no se concibe sólo como una facultad de aquéllos, sino como una obligación a cumplir partiendo de la formulación que se hace del principio rector en materia de política ambiental y con asunción expresa de todas las competencias que se le atribuyen para la protección y mejora del medio ambiente.

Además, al omitir el precepto una catalogación de los recursos (50) se abre la posibilidad de que el legislador regule las condiciones medioambientales de

acuerdo con las tendencias ecológicas más avanzadas y establezca las medidas necesarias para la consecución de esos fines (51).

En cuanto al objeto o bien jurídico protegido, el párrafo segundo ha renunciado, con buen o mal criterio, según se mire, al sistema de enumeración casuístico para aludir a «todos los recursos naturales». De este modo se faculta al legislador para regular globalmente los distintos aspectos medioambientales, de acuerdo con las exigencias ecológicas. Sin embargo, este acertado criterio no ha sido tenido en cuenta en la distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, como luego se verá en su momento.

«Tradicionalmente los bienes ambientales han sido considerados como cosas comunes y, por consiguiente, gratuitas, lo que ha provocado, tanto en los productores como en los consumidores un ilimitado y desordenado uso de los mismos que ha provocado unas alteraciones externas determinantes de la crisis ambiental (52). Pero este planteamiento ha tenido que abandonarse ante el descubrimiento de nuevas perspectivas y las exigencias de racionalidad en su utilización» (53).

El segundo párrafo, al vincular el medio ambiente a la utilización racional de los recursos, reconoce el nuevo

indisoluble entre lo cualitativo y lo cuantitativo, de tal manera que tan ambiental es la lucha contra la contaminación como contra el despilfarro de los recursos.

Asimismo, nuestro texto constitucional utiliza también en este número 2 una expresión finalista: «...con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida...», como criterio racional de una explotación adecuada. Al vincular el medio ambiente con la calidad de vida se está defendiendo un nuevo modelo de desarrollo que adecúa las necesidades económicas a las exigencias ecológicas. Continúa esta expresión: «...y defender y restaurar el medio ambiente...», que es exponente de la necesaria defensa y restauración del medio utilizando y aprovechando racionalmente los recursos.

Hay que considerar, una vez más, el tratamiento constitucional de la pluridimensionalidad del ambiente: por eso, es destacable la fórmula empleada para significar que el medio ambiente es un problema global que no puede tratarse aislada y localmente, si bien es lo que se viene haciendo. Dicha fórmula se refleja en el último inciso del precepto al subrayar que la acción estatal en la materia que nos ocupa se llevará a cabo «...apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva». En opinión de GALVEZ, «no se trata ya, como en la Constitución portuguesa, de una apelación a iniciativas populares, sino de un reconocimiento

de la necesidad de una solidaridad espacial y temporal para la efectividad de la acción estatal» (54).

c) Apartado 3.

Hay que constatar que «el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado» no dejaría de ser una simple declaración retórica de la Constitución, si ésta no estableciera, en el número tres del artículo 45, unas consecuencias jurídicas, que a continuación vamos a comentar.

Este último apartado contiene una referencia a los dos tipos de sanción, penal o, en su caso, administrativa, que podrá imponerse a «quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior», si bien, remite a la ley la concreción del alcance del aparato sancionador: el tiempo que establece la evidencia, en todo caso, de reparación de los daños ocasionados por todas las conductas lesivas del medio ambiente, lo que incluye las atentatorias a la calidad de las aguas.

Eni pues, los aspectos sancionadores se consagran en el apartado tercero y se pone en evidencia la importancia dada por la Constitución al aspecto legislativo, como elemento corrector de las pautas de comportamiento en relación con el medio, justificándose además la introducción

de los delitos sobre el medio ambiente en el Código Penal.

Nos parece innecesaria la alusión a una sanción penal de las infracciones medioambientales en la Constitución, puesto que los tipos penales no necesitan de justificación en ningún otro sector del Ordenamiento Jurídico, ni siquiera en la propia Constitución. Al igual, que es deficiente la constitucionalización del deber de reparar el daño producido, según ALZAGA, «puesto que refleja un principio elemental del Derecho penal, que nuestro Código recoge en los artículos 101 a 108, que constituyen el emplazamiento idóneo centro del ordenamiento jurídico para abordar esta materia, y, por tanto, desde ningún punto de vista debió ser objeto del Derecho constitucional» (55).

Suponemos que los constituyentes españoles han considerado que la alusión expresa a ambas supone un factor necesario para acentuar la eficacia de la protección del ambiente, aunque exista prácticamente unanimidad en admitir que la intervención del Derecho penal debe operar en último extremo, pues es criterio común que "es mejor prevenir, que reprimir", lo que no obsta que las sanciones penales contengan normalmente una finalidad preventiva por la coacción que generan.

En cuanto a la corrección de los daños, y sin perjuicio de verlo más detenidamente al final, PEREZ LUGO