

**"Documento original en mal estado"**

## 6 PROBLEMATICA DEL RECURSO AGUA

En los últimos años, la comunidad colombiana ha sentido una alarma creciente ante los problemas del recurso agua, concebidos éstos como casos extremos que ocasionan daños materiales, ecológicos, sociales y económicos y que por afectar a concentraciones cada vez mayores de población, han tendido a ser más destructivos

Dicha problemática se enmarca principalmente en los siguientes aspectos: desastres naturales de origen hidrometeorológico, deterioro y contaminación de las aguas, enfermedades de origen hídrico, abastecimiento de agua y transporte de sedimentos.

### 6.1 DESASTRES NATURALES DE ORIGEN HIDROMETEOROLOGICO

Aunque la respuesta de la comunidad ha estado fundamentalmente orientada hacia las medidas de socorro, se ha llegado ya a la conclusión de que las consecuencias reales y potenciales de dicha problemática está adquiriendo tal gravedad y alcance que en lo sucesivo se deberá prestar más atención a las actividades de planificación y de prevención.

Hoy los efectos de los fenómenos naturales deben ser enfocados no solo desde el punto de vista humanitario y social sino también y primordialmente desde el punto de vista económico, puesto que ellos constituyen un formidable obstáculo para el desarrollo económico y social del país. Además pueden provocar una reducción del producto nacional bruto que

anule prácticamente todo progreso económico real.

En el caso de los desastres, éstos pueden ser de origen geofísico o hidrometeorológico, pero son estos últimos los que revisten importancia para la gestión de los recursos hídricos

Muchas regiones de Colombia están expuestas a desastres naturales originados de casos extremos relacionados con el agua. Hay grandes superficies que sufren de aguda falta de agua y otras que periódicamente se ven perjudicadas por el exceso de ésta, ya en forma de inundaciones, o ya en la de tormentas tropicales.

Los principales desastres naturales de origen hidrometeorológico son las sequías y las inundaciones con sus respectivas fases intermedias tales como las crecientes, desbordamientos y represamientos.

Los desastres de origen propiamente meteorológico se deben en principio a la acción violenta de los vientos, cuando éstos alcanzan velocidades muy grandes mayores de los 75 km/hora. Generalmente van acompañados estos fenómenos de lluvias, borrascas, tormentas eléctricas y otros. También descensos pronunciados en la temperatura que ocasionan serias consecuencias en la agricultura.

#### 6.1.1. Sequía y Estaciones Secas

Se entiende por sequía aquella falta de agua durante períodos prolongados que dan lugar a déficit de agua y constituyéndose quizá en el más traicionero de los desastres naturales puesto que se desarrolla lentamente y que tarda igualmente en desaparecer. Frecuentemente se confunde la sequía con la desertificación, pero en la primera se recuperan los ecosistemas naturales al final de la estación seca y para la segunda un uso irracional que el hombre haga de la tierra, puede conducir a convertir la primera en una desertificación. Las condiciones de sequía resultantes pueden clasificarse en distintas situaciones de escasez de agua. Estas han sido definidas de la siguiente manera:

- a) La sequía permanente, que se traduce en superficies desérticas, en la que no hay períodos de precipitaciones apreciables\*, como

\* FUENTE: NACIONES UNIDAS. Los recursos Hídricos de América Latina y su aprovechamiento. Lima, 1984

sucede en las regiones de la Alta Guajira y en algunos sitios de Arauca preferencialmente.

- b) La sequía estacional, que se produce en las zonas semiáridas o en los climas semihúmedos de temporada húmeda de corta duración\*
- c) La sequía accidental, que puede producirse en las regiones más tropicales en que la escasez de agua es poco frecuente\*.

Las estaciones secas, al igual que las inundaciones, periódicamente azotan al territorio nacional, causando pérdidas de consideración en la economía nacional, particularmente en su más importante sector que es el agropecuario.

La estación seca en casi todo el territorio nacional y en especial en la región del Caribe (toda la costa Atlántica), se presenta durante los meses de enero a marzo y con menor intensidad en los meses de julio a septiembre.

Otras regiones con estaciones secas marcadas son las colinas del Atlántico, la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, las colinas de la región seca del Alto Magdalena, alrededores de Cúcuta, meseta de Bucaramanga, región de Dagua y Villa de Leyva, dentro de las zonas con topografía accidentada.

En las regiones planas se encuentran el Alto Magdalena, zonas del Valle del Cauca, el Cesar y en los Llanos Orientales.

Como consecuencia de estos fenómenos naturales, además del agropecuario, otros sectores bastante afectados en Colombia, son la navegación, principalmente en aquellas regiones donde ésta se convierte en principal medio de acceso para el transporte de grandes volúmenes de carga, es el caso de los sistemas fluviales del sur y el oriente del país.

El sector hidroenergético alcanza también niveles críticos como consecuencia de prolongados períodos secos.

\* FUENTE: NACIONES UNIDAS. Los recursos Hídricos de América Latina y su aprovechamiento. Lima, 1984.

### 6.1.2 Desertificación en Colombia\*

Según Cortés, A. y otros, IGAC, 1982, las zonas desérticas en el país tienen una extensión total de 10.000 km<sup>2</sup> (0,99/o del territorio nacional) y se ubican esencialmente en la Guajira (Alta y Media, igualmente en el interior del país las zonas de topografía accidentada y plana se consideran en vía de desertificación y suman aproximadamente 7.200 km<sup>2</sup> (0,69/o del país). Finalmente la zona con síntomas preocupantes de desertificación constituida por provincias subhúmedas y semiáridas según Holdridge, IGAC 1979. Existen 155.800 km<sup>2</sup> (13,69/o del territorio nacional).

### 6.1.3 Inundaciones

El problema que ha llegado a revestir características preocupantes a escala nacional, es el caso de las inundaciones, tanto por el efecto de avenidas sin control, como las producidas directamente por la alta pluviosidad, principalmente en zonas agrícolas mal drenadas.

Es de anotar el hecho de que cada vez las pérdidas materiales como de vidas humanas producidas por las avenidas e inundaciones, tienden a ser crecientes como consecuencia del acentuado deterioro de las cuencas hidrográficas y por el incontrolado asentamiento humano de tipo espontáneo en las áreas ribereñas.

En Colombia hay dos principales clases de zonas anegadizas:

- a) Los valles inferiores de los principales ríos, que se inundan periódicamente, como sucede en las planicies inundables de los ríos Magdalena, Cauca, Sinu y en las llanuras de los tramos superiores de los ríos de la Orinoquia.
- b) Los tramos inferiores de otros ríos, en que las crecidas van unidas a períodos de precipitaciones abundantes e intensas. Aunque estos sucesos meteorológicos ocurren con menor periodicidad dan lugar a un patrón irregular de crecidas.

\* FUENTE: Revista LA TADEO, Vol. II, No. 11 Universidad de Bogotá "JORGE TADEO LOZANO" Mayo-Junio 1985

Las crecidas de los grandes ríos se desarrollan lentamente, por ejemplo las planicies inundables del río Magdalena y su afluente principal el Cauca, son tan vastas que en ellos los períodos de crecidas son muy prolongados.

En cambio, los ríos de curso breve tienen regímenes de avenidas repentinas características, en que el intervalo entre la altura máxima y el período de punta es muy breve, como sucede con el río Amaime, en el departamento del Valle.

De todas formas esta clase de crecidas repentinas y rápidas son particularmente peligrosas y ocasionan enormes perjuicios.

Las figuras Nos. 34 y 35 muestran los períodos de desbordamiento de los principales ríos de Colombia y en el Cuadro No. 44 los principales sitios con aguas altas y desbordamiento en las diferentes cuencas hidrográficas.

En cuanto al monto de los daños que pueden atribuirse a las crecidas, se ve que éste guarda estrecha relación con la naturaleza del desarrollo económico de la planicie. La información sobre pérdidas de vidas humanas y materiales de origen hidrometeorológico no es fácilmente disponible debido a lo diversa que ésta se encuentra.

El período respecto al cual hay estadísticas es 1964–1977, realizado por el Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología (hoy HIMAT) Cuadro No. 45. También el HIMAT y la Defensa Civil Colombiana hacen una relación de emergencias hidrológicas como meteorológicas que se observan en los cuadros Nos. 46 y 47 y representadas en las Figuras Nos. 36 y 37.

Vale decir que en el curso de toda la historia del desarrollo social de Colombia, se han registrado grandes inundaciones catastróficas, pero a pesar de los inconvenientes y tragedias, la población continúa habitando en las llanuras de inundación e incluso sigue ocupando esas zonas con intensidad creciente. Probablemente la tradición y experiencia locales en la ocupación de esas zonas constituye una justificación suficiente en muchos casos, indicándose que todos los beneficios pesan más que la totalidad de los costos, ya sean económicos o de otra índole.

Según inventarios preliminares de las tierras que están sometidas a inundaciones en la planicie aluvial de la cuenca Magdalena - Cauca, se puede observar el área que ésta ocupa según la duración de la inundación en el Cuadro No. 48 y Figura No. 38.

El Proyecto Colombo-Holandés respecto a las zonas de inundación estableció una serie de conclusiones, entre las que se destacan.

- Las inundaciones de corta duración cubren un área de 728.000 hectáreas. En caso de recuperar estas áreas, se incorporaría para la agricultura una superficie equivalente a dos veces el Valle del Cauca.
- Son susceptibles de recuperación parte de las 617.000 Hectáreas, que sufren inundación de duración media.
- Al sumar la superficie total de suelos recuperables en la zona lacustre, esta cifra sería superior a la mitad de lo que se está sembrando en cultivos temporales en la cuenca (aproximadamente un millón de hectáreas).

La relación de áreas inundadas en la última avenida del período invernal de 1984 son las siguientes\*:

- Áreas con inundaciones causadas por desbordamientos de ríos  
2.048.865 hectáreas
  - Áreas con inundaciones causadas por desbordamiento en el Canal del Dique
    - a) Distrito de Santa Lucía            26.676 Ha.
    - b) Otras áreas                            68.666 Ha
- TOTAL de Has. inundadas            2.144.207

En el cuadro No. 49 se presenta la relación de familias damnificadas en los departamentos más afectados en 1984.

Las razones anteriores pesan para que el HIMAT continúe desarrollando

\* HIMAT. Sección Hidrología Aplicada. Sinopsis de las pérdidas en la última temporada invernal de 1984.

el Proyecto de Alertas Hidrometeorológicas en la Cuenca Magdalena—Cauca, iniciado en 1977, el cual permite con operativos montados por la Defensa Civil Colombiana, como de otras entidades, cooperar en la recuperación de las tierras y disminuir las pérdidas de vidas humanas como materiales en las regiones que suelen ser azotadas frecuentemente por dichos fenómenos naturales.

#### 6.1.3.1 Estado Actual de la Red de Alertas

El Proyecto de Alertas Hidrometeorológicas, en cuanto a la red de estaciones se encuentra actualmente operando con subcentros en Medellín, Barranquilla, Montería, Neiva, Bucaramanga, Ibagué y La Unión (Valle). Ver Cuadros Nos. 50 y 51.

En la Figura No. 39 se presenta la ubicación de las estaciones de Alertas en la cuenca Magdalena-Cauca, incluyendo las proyectadas a corto plazo. Ver Cuadro de listado de la Red de Alertas Hidrometeorológicas.

### 6.2 DETERIORO Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS

El grado de desarrollo económico alcanzado por muchas comunidades ha determinado el surgimiento de la contaminación del agua, como característica importante del uso de los recursos hídricos. Sin embargo, dichas comunidades hacen gigantescos esfuerzos para potabilizar el agua o restaurar parcialmente sus buenas características.

Acerca de la contaminación del agua es preciso decir que las masas receptoras, como ríos, corrientes subterráneas, lagos, estuarios y aún el mar son medios incapaces por sí mismos de absorber y neutralizar la carga polucional que los residuos le confieren, ya que éstos contienen generalmente cantidades apreciables de cuerpos extraños que son ofensivos a la fauna acuática, a la apariencia física y a las condiciones sanitarias de los receptores.

#### 6.2.1 Orígenes de la Contaminación

Los orígenes de la contaminación de las aguas pueden enunciarse como sigue:

- a) Desagües. Aguas negras, industriales y del petróleo, agropecuarios, térmicos, pluviales y domésticos

b) Descargas. Sustancias radiactivas, sólidos

La mayor carga de desechos industriales se genera en los centros altamente poblados del país, entre los que se destacan los producidos por alimentos y bebidas, textiles, pulpas para papel y productos de papel, productos químicos, productos de plástico y caucho, cuero y productos de cuero, cemento, grava, vidrios, productos de metal, minería de cobre, fertilizantes, detergentes, industria azucarera, etc., siendo pocas las plantas para el tratamiento de los desechos industriales domésticos u otros. Es decir, el agua se elimina por escurrentía directa o por la filtración de pozos sépticos o letrinas.

Todo este panorama refleja una importante degradación de los cursos de agua y en la mayoría hay condiciones predominantemente anaeróbicas por tramos durante gran parte del año.

En el aspecto de la limnología biológica, existen mediciones en algunas ciénagas, lagos y lagunas del país, reportándose una eutrofización en proceso evolutivo en la mayor parte de dichos cuerpos de agua, como es el caso de la laguna de Sonso (departamento del Valle), Lago de Tota (departamento de Boyacá), Embalse de Prado (departamento del Tolima), Embalse La Fe y El Peñol (departamento de Antioquia)\*

Durante su vida, los lagos cambian gradualmente desde profundos y estériles hasta cuerpos de agua de poca profundidad y altamente productivos. La velocidad de envejecimiento o eutrofización viene determinada en gran parte por la tasa de afluencia de nutrientes de la cuenca colectora.

La urbanización o industrialización de la cuenca de un lago o embalse conduce a un incremento de la tasa de nutrientes afluentes y frecuentemente va acompañada de un crecimiento prolífico de malezas en áreas poco profundas y de explosiones o florecimientos de crecimiento algáceo a través de la superficie de agua. Otra fuente importante de nutrientes es la descarga de afluentes tratados o no, así como de drenajes.

La descarga de desechos agrícolas y municipales hacia los lagos y embalses o sus tributarios, acentúan profundamente la tasa natural de eutro-

\* Informe sobre algunos estudios limnológicos y de eutrofización en lagos y embalses de Colombia. Ministerio de Salud. 1983

fización,

Los problemas de calidad de agua asociados con dicha eutrofización son algunos de los problemas más difíciles del manejo del recurso agua.

La eutrofización de un lago tiene un efecto adverso para los usos benéficos del agua. Un abastecimiento municipal de agua tomado de un lago podría estar sueto a olores y sabores fétidos debido a la descomposición algácea y producción subsecuente de ácido sulfúrico y metano. Los problemas de filtración podrían aumentar debido a las cantidades excesivas de algas que deben removerse.

En las zonas anaeróbicas del fondo, el hierro y el manganeso pasan de estado insolubles a solubles y las aguas que contienen estos minerales causan problemas como son manchas en la ropa y corrosión de tuberías.

Los usos recreacionales y estéticos de un lago también son perjudicados por la eutrofización. La navegación y la natación se ven reducidos por el olor, la apariencia y el contenido del lago.

Las algas que son arrastradas hacia las playas se descomponen en el mismo lugar. A medida que disminuye la concentración de oxígeno se menor la actividad pesquera.

En zonas agrícolas, el uso del agua del lago para abrevaderos puede convertirse en un inconveniente, aun cuando el desarrollo de una fuente de agua alterna puede resultar bastante costoso.

## 6.2.2 Principales Factores de Degradación

Actualmente las aguas del país vienen siendo afectadas por tres grandes grupos de acciones causantes de degradación en menor o mayor grado, según los factores que regulen la intensidad, magnitud y frecuencia de los mismos, tales como:

### 6.2.2.1 Degradación de Tipo Químico

Producida por desechos industriales y de minería, pesticidas, fertilizantes y por productos de las actividades de la extracción y refina-

miento y/o tratamiento de los hidrocarburos, en especial del petróleo. Para los años venideros se espera un incremento en los poluciantes provenientes de la extracción del carbón mineral.

Los pesticidas y en general los fertilizantes de origen químico utilizados en la producción agropecuaria moderna, ocupan un sitio importante que alcanza caracteres críticos en la medida en que su diseminación y concentración de compuestos tóxicos afecte la vida humana, vegetal y animal.

#### 6.2.2.2 Degradación de Tipo Biológico

Se genera por los desechos domésticos, teniendo un alto contenido de compuestos orgánicos. Sus efectos degradantes son más acentuados en las corrientes recolectoras de desechos en centros urbanos altamente nocivos para la salud humana.

Ultimamente, con el auge de la hidroenergía, el represamiento de aguas corrientes puede traer entre las modificaciones de la vida acuática, la eutrofización de las aguas, por disminución marcada de la Rata de aireación.

#### 6.2.2.3 Degradación de Tipo Físico

Los cambios de turbidez inducida por sedimentos inertes provenientes de la erosión natural y antrópica cuyos daños van desde los causados en la potabilidad del agua para consumo humano hasta la destrucción parcial o total de obras hidrotécnicas, etc.

En menor proporción, las aguas del país están afectadas por el uso de agua en procesos industriales que modifican su temperatura, en especial la inducida por las termoelectricas y la metalurgia. Las plantas termoelectricas usan agua tomada del mar, rios o lagos, para bajar la temperatura del vapor que ha circulado por sus turbinas, el resultado es el descargue de efluentes calientes produciendo un aumento de la temperatura del ambiente que se manifiesta en el incremento del metabolismo de los organismos.

Además de las plantas termoelectricas, se tienen como fuentes de con-

#### Contaminación térmica \*

- a Efluentes industriales, fábricas de papel y refinerías de azúcar
- b Efluentes de desperdicios domésticos, principalmente descargas industriales, como es el caso de la Bahía de Cartagena, la cual se ve afectada por las siguientes plantas entre otras:
  - 1 La planta termoeléctrica Termo—Cospique, contamina la Bahía en mayor grado. El área total afectada es de 60 000 m<sup>2</sup>, aproximadamente, (rango de temperatura en esa área 37—31°C).
  - 2 La planta colombiana de soda ocupa el segundo lugar: afecta un área de 28 500 m<sup>2</sup> aproximadamente. (rango de temperatura 38—31°C).
  3. La termoeléctrica Termo—Manga afecta un área de 12.700 m<sup>2</sup> aproximadamente (rango de temperatura 35—31°C).
  4. Las condiciones actuales de la zona de Termo—Cartagena, son bastante homogéneas

#### 6.2.3 Principales Corrientes Fluviales Afectadas

La corriente fluvial del Magdalena con su principal afluente el río Cauca, es a que reporta mayor contaminación, puesto que es una arteria fluvial en cuyas áreas de influencia se concentra la mayor actividad urbana, agrícola e industrial del país. Además, los afluentes que atraviesan los principales centros urbanos e industriales, constituyen focos de mayor contaminación de la corriente fluvial Magdalena—Cauca, tales como:

El río Cauca, a la altura de sus afluentes el río Cali, el río Medellín, como de otros alrededores

El río Bogotá a la altura de la ciudad de Bogotá.

El río Magdalena propiamente dicho, a la altura de las ciudades de Barrancabermeja y Barranquilla.

\* Ramirez, R.M. Estudio Preliminar de la Contaminación Térmica en la Bahía de Cartagena

La cuenca hidrográfica Magdalena-Cauca, tanto en su curso como en su área de drenaje, presenta los índices de contaminación más elevados del país, provenientes de desechos domésticos de sectores urbanos, desechos industriales de complejos industriales y petroquímicos y finalmente los agroquímicos (pesticidas y fertilizantes) originados de la actividad agrícola de los valles interandinos.

Recientes estudios indican altísima la contaminación bacteriológica, por lo tanto no es aconsejable utilizar el agua del río para consumo humano si no se realizan tratamientos adecuados para cualquier uso\*.

La degradación por contaminación química es más fuerte y se localiza hacia los centros urbanos e industriales en las áreas de su influencia, originada en vertimientos de desechos industriales, detergentes, grasas, metales, hidrocarburos, sustancias tóxicas que en conjunto afectan la flora y la fauna del río, así como la salud humana. Es el caso de los ríos Bogotá y Medellín y ciudades como Barranquilla, Cali y Barranquermeja, cuyas descargas industriales causan además alta demanda de oxígeno. El río Zulia aunque en nive es de menor magnitud, pero de alta concentración de contaminantes, figura también el río Pamplonita a la altura de la ciudad de Cúcuta.

#### 6.2.4 Focos Contaminantes de Origen Industrial y Doméstico

Se pueden considerar como los más importantes los siguientes:

- a) Distrito Especial de Bogotá
- b) Valle de Aburra
- c) Area de Cali - Yumbo - Palmira
- d) Area de Barranquilla
- e) Cuenca Alta del río Chicamocha
- f) Area de la Bahía de Cartagena

En general estas áreas presentan una alta densidad demográfica y un fuerte emplazamiento industrial, donde se vierten los desechos domésticos e industriales sobre las corrientes adyacentes.

En cuanto al área de la Bahía de Cartagena, ha sido objeto de varios

\* Carcedo, P. Algunos factores que inciden en la contaminación del Río Magdalena. Bogotá. Uniandes. 1976

estudios en los últimos años debido a las características catastróficas que imprimen los contaminantes derivados de la industria y a otros usos. Figuras Nos. 40, 41 y 42.

Uno de los más recientes estudios concluye.\*

Los sólidos suspendidos son la causa de la reducción de su transparencia, siendo el Canal del Dique el que aporta el 94% de ellos y una de las causas de los bajos niveles de oxígeno. Se calcula que un 50% de los sólidos se precipitan en su fondo

La carga de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) que llega a la Bahía proviene de tres fuentes:

- a) Canal del Dique 46%
- b) Efluentes Industriales 44%
- c) Aguas Negras 10%

La relación de nitrógeno y fósforo inorgánicos, dada su relación menor de 7 en más del 50% de los puntos, permite ver que es el nitrógeno el elemento limitante y que debe ser tenido en cuenta para evaluar problemas futuros de eutrofización (Cuadros Nos. 53 y 54). El aporte medido de aceites y grasas, llega a un 65% proveniente de los efluentes industriales y en un 35% de las aguas negras. Pero el aporte de embarcaciones, astilleros, embarcaderos, puertos, es superior a la carga medida siendo indispensable el control de los aceites y grasas de vertimientos industriales (Cuadros Nos. 55 y 56).

### o 3 ZONAS AFECTADAS POR ALTA CONCENTRACION DE AGROQUÍMICOS

El uso de agroquímicos en cultivos comerciales es el más intensivo en el país. Dentro de los pesticidas sobresalen los organoclorados, mercuriales, compuestos fosforados, derivados de hidrocarburos, carbónicos, anilinas, triazinas, azufrados, etc., los cuales se ubican dentro de categorías respectivas según se empleen como insecticidas, fungicidas o herbicidas. En general todos son tóxicos para las especies vivientes y sobre todo con una alta resistencia a la biodegradación. Un

\* Consultores Generales Asociados Ltda. Estudio del control de la contaminación de la Bahía de Cartagena y sus áreas de influencia. 1983

efecto similar producen los fertilizantes en general nitrogenados, bien por eutrofización de las aguas, como por la producción de compuestos tóxicos. Las zonas más sobresalientes son:

- Valles del Alto Magdalena
- Cuenca del Bajo Cauca
- Altiplano Cundiboyacense
- Altiplano Nariñense
- Zonas algodeneras y arroceras de los Llanos Orientales
- Valle del río Zulia
- Zonas algodoneras y bananeras de la costa Atlántica
- Zona Cafetera

#### 6.4 AREAS CONTAMINADAS POR HIDROCARBUROS

El país presenta problemas en las aguas fluviales, en especial en aquellas áreas de refinerías y también por el transporte de combustible. Los sitios donde se han detectado dichos problemas son:

- a) Tumaco (terminal del oleoducto proveniente del Putumayo)
- b) Buenaventura (terminal del oleoducto proveniente del centro del país).
- c) Coveñas (terminal del oleoducto proveniente de la región nororiental).
- d) Cartagena (terminal del oleoducto proveniente del nororiente y Barrancabermeja).
- e) Santa Marta (terminal del oleoducto proveniente del nororiente del país).

Igualmente se destacan los centros de refinación y almacenamiento tales como: Cartagena, Guamo, Tibú y La Dorada. Centros como Cartagena y Barrancabermeja son críticos por los grandes complejos petroquímicos.

##### 6.4.1 Contaminación Marina por Hidrocarburos

El peligro potencial de contaminación del mar con aceites ha estado presente desde que éstos se han transportado a través de los océanos. Pero hasta hace solo dos décadas se pensó seriamente en las implicaciones de este problema y en las acciones que deben desarrollarse siempre que se registren descargas masivas de aceite sobre la superficie del mar.

El aceite esparcido sobre la superficie del mar suele impregnarse en el cuerpo de un material absorbente o adherirse a la superficie de una sustancia adsorbente. Existen además, desechos urbanos y residuos de fábricas, minas y otras industrias que producen un efecto perjudicial para los intereses humanos y un peligro inminente para la vida marina tanto animal como vegetal. (ver Figura No. 43)

## 5 EVALUACION DE LA CONTAMINACION DE LOS RIOS

### a) Río Magdalena

- El contenido de aceites y grasas presenta niveles por encima de los recomendados para aguas crudas en las ciudades de La Dorada, Barrancabermeja y Barranquilla.
- El fenol en La Dorada y Barrancabermeja, el plomo en Barranquilla y Barrancabermeja y meta es como el cobre, el hierro y el manganeso que figuran en todos los sitios de muestreo, aparecen todos en concentraciones superiores a los limitantes permisibles para la vida acuática.
- Los microorganismos aparecen altos después de Neiva y después de la confluencia del río Bogotá en Girardot
- Hay contaminación de las aguas por mercurio en Barrancabermeja. En ciertas zonas de la Hoya hidrográfica del Magdalena, como Tolima, Boyacá y Santander, hay manifestaciones de minerales de mercurio, siendo posiblemente la fuente del mercurio detectado en el análisis.

### b) Río Bogotá

Muestras tomadas en El Salto, una vez el río recibe todos los desechos de la ciudad de Bogotá y de otros sitios de la Sabana como de industrias, presentan contaminación fuerte por aguas negras (alto contenido de nitrógeno orgánico y amoniacal; sólidos volátiles y elevado recuento total de microorganismos y de coliformes). El oxígeno disuelto es bajo.

- Se encuentran elementos indicadores de contaminación industrial tales como plomo, zinc, mercurio y trazas de fenol aguas abajo de Bogotá.
- El hierro y el manganeso son también elevados

- Muestras tomadas antes de la confluencia con el río Magdalena, indican un proceso de degradación intensiva entre El Salto y dicho punto, es decir las aguas están aún contaminadas, no lográndose una total autopurificación entre El Salto y la confluencia.

En los ríos Magdalena, Girardot, Barrancabermeja y Barranquilla), Sogamoso (antes de la confluencia con el río Magdalena) Bogotá (El Salto y Girardot), Medellín (Bello), y Cauca (Yumbo), se determinaron el fósforo total, el ortofósforo, el hidrolizable y el orgánico, reportándose en el Cuadro No. 57, los valores promedios.

Se aprecia alto contenido de fosfatos en el río Bogotá, seguido del río Sogamoso y el río Medellín.

El río Medellín y el río Bogotá presentan fosfatos orgánicos siendo mayores que en los demás ríos, debido tal vez a la carga de materia orgánica procedente de las aguas negras.

En general el contenido de fosfato en todos los ríos es alto (0.30 mg/lit P<sub>04</sub>) como límite para evitar eutrofización excesiva.

En los Cuadros Nos. 58 - 59 se presentan los parámetros cuya concentración en los sitios de muestreo localizados sobre el río Magdalena y Bogotá sobrepasaron los límites permisibles para aguas crudas, aguas para consumo humano y aguas apropiadas para la vida acuática.

El HIMAT ha elaborado un mapa, teniendo como base la medición del parámetro oxígeno disuelto "In Situ" en un total de 51 estaciones ubicadas en las principales corrientes del país, durante el año 1983 (ver Figura No. 44).

Se debe tener en cuenta que los valores "puntuales" del oxígeno disuelto, no están indicando que estas aguas sean aptas para consumo humano, pues se necesitarían otros análisis complementarios que confirmen este hecho\*.

## 6.6 ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO

Las enfermedades relacionadas con el agua revisten considerable impor-

\* HIMAT - Sección Laboratorio de Aguas, Suelos y Sedimentos, Bogotá - 1984.

tancia como causas a la vez de enfermedad y fallecimiento en casi toda Colombia. Los peligros más graves para la salud humana son la enteritis y otras clases de diarreas. Pese a que en la incidencia de estos males se observa una declinación, son una de las razones importantes de la persistencia de altas tasas de mortalidad infantil y causa principal de fallecimiento entre niños menores de cinco (5) años.

Al mismo tiempo, existe una relación general entre estas enfermedades y el grado de pobreza que acusan algunas regiones de Colombia. El acceso a servicios públicos, incluyendo el abastecimiento de agua potable y el alcantarillado, es muy inferior en la población que vive en situación de pobreza que en la población en su conjunto.

Así que agua, salud y pobreza guardan una importante relación que pese a muchos esfuerzos no ha llegado a reflejarse con éxito en las políticas adoptadas para proporcionar agua potable y saneamiento adecuados. También revisten importancia en Colombia las enfermedades distintas de las diarreas que se propagan a través del agua, en especial otras formas de disenterías "amébrica y bacilar" de frecuente incidencia en la zona tropical, la hepatitis infecciosa y la fiebre tifoidea.

Existe además, otro grupo importante de enfermedades que puede relacionarse no ya con la contaminación del agua o de los alimentos sino con modificaciones de los regímenes hidrológicos.

Estas enfermedades, que generalmente son propagadas por insectos que viven en determinados medios acuáticos, se limitan a las zonas tropicales.

Las enfermedades registradas son el dengue, la fiebre amarilla y el paludismo; no hay información concreta sobre la relación entre la incidencia de estas enfermedades y una acción determinada en materia de gestión del agua, pero hay que tener presente la posibilidad de dicha relación.

#### 6.6.1 Mortalidad Infantil

Las enfermedades intestinales ocupaban en el año 1977 el primer lugar dentro de las causas de mortalidad infantil, con una tasa (por millón) de 14 470, en el año 1981, desciende al segundo lugar y la tasa se reduce a 7 240 por millón que representa un descenso cercano al 50% en este

indicador (ver Figuras Nos. 45 a 48 y Cuadros Nos. 60 y 61)

#### 6.6.2 Morbilidad General e Infantil

Para los años 1977 a 1980 las enfermedades infecciosas intestinales no aparecen con datos sobre prevalencia real. En lo que se refiere a morbilidad hospitalaria y ambulatoria ocupan el 5o y 4o lugar respectivamente (Cuadro No. 62).

Para 1982, estas enfermedades ocuparon tanto en morbilidad hospitalaria como ambulatoria el primer lugar. (Cuadro No. 63).

En 1982, ocupan en morbilidad hospitalaria (1 a 4 años) el primer lugar y en ambulatoria el segundo lugar (Cuadro No. 64)

En general las enfermedades diarréicas y en especial la Enfermedad Diarréica Aguda (EDA), ocupan la primera causa de mortalidad en los menores de cinco (5) años.

Según el programa de control EDA, del total de consultas atendidas en este grupo de edad, el 25% demanda atención por esta causa. En el año de 1980 de una población de 3,5 millones de menores de cinco (5) años, se presentó una demanda de 334.378 consultas por diarrea de las cuales se hospitalizaron 56.432, ésto mostró que de cada seis (6) niños que consultaron por la enfermedad, se hospitalizó uno.

Por otra parte, la mortalidad en este grupo de edad indica que de cada 5 defunciones, un niño fallece por causa de la diarrea.

Según el Estudio Nacional de la Salud 1977—1980, se encontró que se presentan en promedio 2.6 episodios de diarrea para menores de cinco (5) años en el año y en 1983 ocurrieron 9.3 millones de episodios aproximadamente

Según el Plan Nacional de Atención al Medio Ambiente (PLANAM), subcomponente de un plan de equidad en salud, la enfermedad diarréica aguda es el principal problema identificado.

Este plan utilizando una fórmula matemática, indica cuatro factores

de alta prioridad

- a) Abastecimiento de agua
- b) Disposición de excretas
- c) Contaminación del agua
- d) Protección de alimentos

La mortalidad por esta causa ha sido elevada particularmente en los departamentos de la Costa Atlántica (menos el Atlántico). En general las enfermedades infecciosas intestinales han ocupado el primero y segundo lugar en la mayor parte del territorio nacional en la última década.

La tasa del país con la información del año 1977, arrojó cifras de 67.3 por cien mil y el 9.1% de las muertes en ese mismo año.

#### 6.7 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Dentro de la problemática del recurso agua, se considera también el aspecto sanitario en lo tocante al servicio de abastecimiento de agua potable como en el aspecto de servicio de alcantarillado esbozados anteriormente, en el numeral 5.1.8.1.

#### 6.8 TRANSPORTE MEDIO DE SEDIMENTOS EN LOS RÍOS DE COLOMBIA

Un aspecto que presenta grandes expectativas, es lo relacionado con las grandes cargas de sedimentos en los ríos colombianos.

En Colombia los programas de medición de cargas de sedimentos es reciente con excepción de algunas corrientes donde la medición de concentraciones y cargas de sedimentos en suspensión viene realizándose sistemáticamente desde 1971, en consecuencia la información básica sobre el régimen de sedimentos es realmente escasa.

En el país se operan actualmente, por el HIMAT, alrededor de 300 estaciones con programas de medición de sedimentos en suspensión que generan información para usar en estudios y diseños de obras hidrotécnicas en general, pero en solamente 52 estaciones disponen de registros superiores a cinco (5) años. (ver Cuadro No. 65 y Figura No. 49)

El río Magdalena, como su principal afluente el río Cauca, transporta en ciertos tramos de sus respectivos trayectos volúmenes superiores a 50 millones de toneladas de sedimentos por año, sin embargo dichos sedimentos no llegan al Mar Caribe, ya que éstos se depositan en las grandes zonas afectadas por hundimientos (fenómeno de subsidencia), caso del Bajo y Medio Magdalena y el Bajo Cauca.

En la Figura No. 50, se presentan los valores sobre la producción de sedimentos del país, por grandes regiones hidrográficas a excepción de la zona Oriental, Orinoquia y Amazonia y en las Figuras Nos. 51, 52, 53 y 54 se presentan los valores parciales de algunos tramos de los ríos Magdalena, Meta, Patía y Sinú, igualmente los aportes de sedimentos a la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Aunque se presenta erosión y transporte de sedimentos en Colombia en la mayor parte de las cuencas hidrográficas, aún no se han alcanzado límites críticos y peligrosos comparativamente con otras regiones de Suramérica, Europa, Asia, Africa y Australia. Sin embargo esto no se debe tomar como punto de apoyo en ciertas prácticas de cultivos que conllevan a destruir el bosque y a deteriorar el suelo; sino que se toma como un orden de magnitud, vistos en el contexto de la situación media general de los territorios continentales del mundo.

7 ENTIDADES DEL ORDEN NACIONAL QUE TIENEN JURISDICCION  
SOBRE EL RECURSO AGUA

En el país existe un apreciable número de organismos y entidades que, por Ley tienen que ver con el manejo del recurso hídrico de una u otra forma.

Tales Organismos y Entidades son

COMISION NACIONAL DE AGUAS

Es el organismo de más alto nivel, en el manejo del recurso hídrico del país. Está integrado de la siguiente manera:

- Departamento Nacional de Planeación
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Defensa

- Ministerio de Minas y Energía
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte

Las funciones son.

- a) Definir la prioridad nacional teniendo en cuenta las repercusiones económicas, sociales y ecológicas, tanto regionales como nacionales
- b) Recomendar las actividades que debe desarrollar cada entidad involucrada en la ordenación de una cuenca hidrográfica para lograr la planeación coordinadora de los usos del núcleo de las aguas de la flora y de la fauna, así como el manejo adecuado de la cuenca.

#### DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION

Establece guías para la formulación de planes, programas y proyectos en el sector.

Como instituciones adscritas al Departamento Nacional de Planeación están las Corporaciones Regionales de Desarrollo que son establecimientos públicos dotados de personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. La Corporación del Putumayo es adscrita al Departamento Administrativo de Intendencias y Comisarías (DAINCO).

El objetivo fundamental de estas corporaciones es el manejo y conservación de los Recursos Naturales Renovables y de las cuencas hidrográficas, desarrollando programas de control de la contaminación hídrica, programas de mejoramiento de la sanidad general, programas de abastecimiento de aguas y manejo de aguas en general.

Actualmente operan en el territorio nacional diecisiete (17) Corporaciones Regionales a saber:

- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS)
- Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez (CAR).
- Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ)
- Corporación Autónoma para la defensa de las ciudades de Manizales, Salamina y Aranzazu (CRAMSA)

- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA,
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo de Nariño (CORPONARIÑO)
- Corporación Autónoma Regional de Rionegro (CORNARE)
- Corporación para la Reconstrucción y el Desarrollo del Departamento del Cauca (CRC)
- Corporación Regional de Desarrollo de Urabá (CORPOURABA)
- Corporación Regional de Risaralda (CARDER)
- Corporación Nacional para el Desarrollo del Chocó (CODECHOCO)
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC)
- Corporación Regional del Putumayo (CAP)
- Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR)
- Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR)
- Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)

#### MINISTERIO DE AGRICULTURA

El Ministerio de Agricultura en el manejo del recurso hídrico, planea y ejecuta el ordenamiento de las cuencas hidrográficas, además tienen jurisdicción las siguientes entidades adscritas a éste:

Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT Establecimiento público, dotado de personería jurídica autonomía administrativa y patrimonio independiente Especialmente persigue los siguientes objetivos

- a) Lograr el mejor conocimiento de la Hidrología y Meteorología del territorio y espacio nacionales
- b) Prestar los servicios que en materia de Hidrología y Meteorología corresponden al estado colombiano.
- c) Por delegación del INCORA, concluir, construir, administrar y operar los distritos de Adecuación de Tierras que demande la Reforma Social Agraria.
- d) Recuperar y adecuar tierras para lograr su pleno aprovechamiento.
- e) Adecuar las corrientes y demás cuerpos de agua naturales del país,

con el fin de evitar inundaciones, avenidas y estiajes.

- f) Construir y administrar las obras hidrotécnicas que permitan la mejor utilización de los recursos hídricos del país.

Entre las principales funciones del Instituto están

- a) Concebir, diseñar, construir, operar y mantener las redes de estaciones de observación que permitan conocer los rasgos característicos del régimen hidrológico de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, tanto marinos e insulares, como continentales del territorio nacional.
- b) Producir, recopilar, evaluar, analizar, conservar y divulgar la información de carácter hidrológico y meteorológico que requiere el país.
- c) Inventariar los recursos hídricos del país, describiéndolos desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, todo ello a nivel de cuencas hidrográficas, determinar la navegabilidad de sus ríos y lagos y su potencial hidroenergético aprovechable y la disponibilidad de agua para los usos humano, riego, industrial, de recreación u otros específicos. Con base en lo anterior, formular las recomendaciones pertinentes al gobierno nacional, especialmente en los campos de navegación, generación de energía y conservación del recurso.
- d) Realizar los estudios y diseños y construir las obras necesarias para la regulación de las corrientes y demás cuerpos naturales de agua, con miras al control de inundaciones, avenidas y estiajes.
- e) Realizar estudios y construir obras hidrotécnicas de uso múltiple en colaboración con otros institutos del sector
- f) Implantar los sistemas de alarma que permitan dar los avisos y pronósticos meteorológicos e hidrológicos de características peligrosas.
- g) Administrar los Distritos de Riego.

Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente.  
INDERENA.

Tiene a su cargo la protección del ambiente y la administración, conservación y manejo de los recursos naturales renovables en todo el territorio nacional. Este Instituto tiene a su cargo la administración y el manejo del recurso hídrico del país, salvo que esta función se haya asignado por ley a otra entidad.

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA.

Entidad encargada de las medidas sanitarias para la protección agropecuaria.

#### MINISTERIO DE SALUD

El Ministerio de Salud, tiene a su cargo la reglamentación del saneamiento ambiental. Además planifica las obras de saneamiento básico como acueductos y alcantarillados.

Entre las entidades adscritas, figuran

Instituto Nacional de Fomento Municipal – INSFOPAL

Establecimiento público con autonomía administrativa y patrimonio independiente.

Este instituto tiene la responsabilidad de ejecutar políticas del estado en los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo urbano mataderos y plazas de mercado. Le corresponde la construcción de los acueductos y alcantarillados en poblaciones mayores de 2.500 habitantes, para cumplir con estas funciones, el Instituto creó las Empresas de Obras Sanitarias (EMPOS) y las ACUAS, las cuales actúan como organismos ejecutores y reciben la coordinación, asesoría, vigilancia y financiación por parte del Instituto

Instituto Nacional de Salud – INAS

Instituto que a través de su División de Saneamiento Básico Rural y sus seccionales a nivel departamental e intendencial, ejecuta el Programa Nacional de Saneamiento Básico Rural, entendiéndose por éste, el conjunto de obras y actividades necesarias para dotar de agua potable (acueductos) y adecuada eliminación de aguas negras (alcantarillados)

de poblaciones y núcleos humanos hasta de 2 500 habitantes, en el sector urbano.

#### MINISTERIO DE DEFENSA

El Ministerio de Defensa tiene a su cargo la reglamentación en cuanto a la soberanía y defensa de las aguas fronterizas.

#### MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

El Ministerio de Relaciones Exteriores tiene a su cargo la reglamentación de los tratados internacionales y también la soberanía de las aguas fronterizas.

#### MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

El Ministerio de Minas y Energía, elabora los programas de aprovechamiento de los recursos de aguas subterráneas y expide las reglamentaciones necesarias. Como entidades adscritas con jurisdicción sobre el recurso agua están:

##### Instituto de Investigaciones Geológicas y Mineras – INGEOMINAS

Es un establecimiento público, con autonomía administrativa, patrimonio independiente y personería jurídica. Entre sus innumerables funciones tiene una que compete con la programación y ejecución de las investigaciones y estudios básicos sobre los recursos de agua subterránea.

##### Instituto Colombiano de Energía Eléctrica – ICEL

Programa y elabora los proyectos de desarrollo energético con la colaboración de las empresas Municipales y Distritales de Energía.

#### MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

El Ministerio de Obras Públicas elabora, ejecuta y evalúa los planes, programas y proyectos de encausamiento, dragado y operación de las vías fluviales navegables. El Instituto que se encarga directamente de la navegación fluvial y adscrito al Ministerio es la Dirección Nacional de Navegación y Puertos.

## MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO

El Ministerio de Desarrollo Económico, elabora los planes, programas y proyectos de desarrollo turístico, como entidad adscrita al Ministerio figura

Corporación Nacional de Turismo

Esta entidad reglamenta y planifica el desarrollo integral de las zonas turísticas

## OTRAS INSTITUCIONES

En el país, existe además de las descritas anteriormente, una serie de entidades que operan en el sector de los recursos hídricos pero no en forma tan directa y continua. Tales Entidades son

- El Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA)
- La Federación Nacional de Cafeteros
- Secretarías de Obras Públicas Departamentales
- Instituto de Desarrollo del Occidente Colombiano (IDOC)
- Asociación de Departamentos e Intendencias de Oriente (ADIOR)
- Asociación de Departamentos de la Costa Atlántica (ADCA)
- Instituto de Desarrollo de Boyacá (IDEBOY)
- Juntas de Acción Comunal

Estas Entidades se dedican en general a la construcción de acueductos y alcantarillados

También en los niveles departamental y municipal existen instituciones oficiales que tienen jurisdicción sobre el recurso hídrico entre las que cabe citar:

- Asambleas Departamentales
- Consejos Departamentales de Planeación
- Gobernaciones Departamentales
- Concejos Municipales
- Concejos Distritales
- Alcaldía Municipal y Distrital
- Secretarías de Salud Municipal
- Secretarías de Obras Públicas Municipales

## GLOSARIO DE TERMINOS

Para facilitar la lectura y comprensión del presente trabajo, se incluye a manera de glosario y fuente de referencia, el presente capítulo con la definición de los términos utilizados. La terminología empleada ha sido estrictamente la necesaria en este campo de los recursos hídricos, pero desarrollada en forma suficientemente amplia para que cualquier persona ajena a estas disciplinas pueda obtener una idea clara de los objetivos, propósitos y alcances sobre las estadísticas del recurso agua en Colombia.

## GLOSARIO

1. **ACUEDUCTO** El sistema de tuberías, accesorios y obras necesarias para la captación, conducción, tratamiento y distribución de las aguas para abastecimiento público (1)
2. **ACUIFERO** Formación porosa (capa o estrato), de roca permeable, arena o gravilla capaz de almacenar y transmitir cantidades apreciables de agua (2)
3. **AGUA CRUDA** Es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento (2).
4. **AGUA PARA ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES.** Agua cuyo uso tiene una relación directa con un municipio y sus alrededores. Puede destinarse a usos domésticos o públicos, excluyendo los usos industriales a menos que éstos sean relativamente escasos (3)
5. **AGUA PARA USOS COMERCIALES** Agua distribuida a los establecimientos que ejercen actividades comerciales normales. Difiere del agua industrial en que no se emplea en cantidades importantes por industrias de fabricación o de transformación (3)
6. **AGUA PARA USOS INDUSTRIALES** Agua empleada en las industrias de fabricación o transformación (3).
7. **AGUA PARA SERVICIOS PUBLICOS** Agua empleada para servicios públicos, tales como para edificios públicos, parques, fuentes, lucha contra incendios, dilución de las aguas de alcantarillado y piscinas públicas (3).
8. **AGUA POTABLE** Es aquella que reúne determinados requisitos físicos, químicos y bacteriológicos y al ser consumida por seres vivientes, no produce efectos nocivos a su salud (4).
9. **AGUAS NEGRAS:** Agua de abastecimiento después de haber sido empleada para diversos usos. Suele ser una combinación de residuos líquidos y materias en suspensión de tipo doméstico, municipal e industrial y además de agua superficial, subterránea y de lluvia que pueda presentarse (2).

10. **AGUA SUBTERRANEA** Agua del subsuelo que ocupa la zona saturada (2).
11. **AGUA RESIDUAL** Se entiende por agua residual, (aguas servidas, aguas negras – aguas cloacales), la combinación de líquidos de desperdicio que producen las residencias, edificios comerciales, instituciones colectivas, las resultantes de agricultura, riego y establecimientos industriales, a las cuales suelen agregarse aguas de subsuelo, de superficie o agua lluvia. Las aguas residuales son soluciones acuosas diluidas que contienen sustancias orgánicas y minerales en diversas formas, partículas grandes o pequeñas de material sólido flotante o en suspensión, dispersiones coloidales y sólidos disueltos ionizables en solución verdadera (5).
12. **AGUA RESIDUAL DOMESTICA** Las aguas residuales domésticas (o desechos líquidos domésticos) son las aguas usadas provenientes de residencias, edificios comerciales o de instituciones. Proceden de las excretas de animales y humanos, del lavado de ropa, de limpieza y preparación de los alimentos, etc. Consisten esencialmente de orina, materias fecales, papel higiénico, residuos de alimentos, soluciones de jabones, alcalinos o detergentes sintéticos. También contienen materia viviente, especialmente bacterias, virus y protozoarios. La flora bacteriana es especialmente importante y su contenido puede ser de varios millones y aun billones por cada milímetro de agua residual (5).
13. **AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL** Las aguas residuales industriales (o desechos industriales) son las aguas usadas provenientes de los procesos tecnológicos empleados en la industria (5).
14. **APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO** Instalación destinada exclusiva o principalmente a la producción de energía hidroeléctrica, aun cuando incidentalmente pueda servir a otros fines.
15. **ALERTIA DE CRECIDA** Aviso de que puede ocurrir una crecida a corto plazo en una determinada estación o en la cuenca de determinado río (2).
16. **ARIDIZ** Características de un clima relativa a la insuficiencia o inadecuación de la precipitación para mantener la vegetación (2).

17. **ARRASTRE:** Material relativamente fino, en suspensión casi permanente en un sistema fluvial, que es transportado enteramente a través del sistema sin depositarse (2).
18. **ARRASTRE DE FONDO:** Arena, lodos, gravilla y detritus de rocas principalmente no en suspensión, que un curso de agua arrastra por el fondo de su lecho (2).
19. **ARROYO:** Pequeño curso de agua superficial, por lo general de flujo continuo en cierto modo turbulento (2).
20. **AUTODEPURACION DE UN CURSO DE AGUA:** Interacción de la población química, bacteriológica y de los fenómenos de depuración natural (sedimentación, oxidación, acción biológica y efecto de estratificación y de las corrientes) en un curso de agua (3).
21. **BANCO DE ARENA:** Barra de arena sumergida, resultante del depósito natural en el lecho de un río (2).
22. **BARRA:** Banco de sedimentos, por ejemplo, arena o gravilla, depositado en el lecho del río en su desembocadura, que obstruye el flujo o la navegación (2).
23. **CAIDA:** Fuerte pendiente (natural o artificial), en un cauce abierto (2).
24. **CALIDAD DEL AGUA:** Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua (2).
25. **CARGA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION:** Sedimentos que permanecen en suspensión en las aguas durante un período de tiempo considerable sin sedimentarse (2).
26. **CASCADA:** Pequeño salto de agua o uno de una serie de ellos (2).
27. **CAUCE ALLUVIAL:** Cauce móvil situado sobre materias sedimentarias sueltas (2).
28. **CAUDAL:** Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal de un río en la unidad de tiempo (2).

29. CAUDAL AFLUENTE: Agua que fluye de un curso de agua a un acuífero, a un lago, embalse o depósito similar (2).
30. CAUDAL DE DESBORDAMIENTO: Caudal correspondiente a la situación en la cual las márgenes del río están a punto de ser sumergidas (2).
31. CAUDAL EFLUENTE: Caudal que sale de un curso de agua, lago, embalse, depósito, cuenca, sistema de acuífero, etc. (2)
32. CAUDAL DE ESTIAJE: Caudal de agua en una corriente durante un período seco prolongado (2).
33. CAUDAL MEDIO MENSUAL: Media aritmética de los caudales medios mensuales de un cierto mes en un determinado período (2)
34. CAUDAL MINIMO: Valor mínimo del caudal de una corriente durante el año hidrológico, se considera habitualmente que este valor corresponde al caudal diario más bajo observado (2).
35. CENTRAL HIDROELECTRICA: Instalación para la producción de electricidad en la cual una turbina hidráulica acciona un generador eléctrico (3)
36. CONCENTRACION DE SEDIMENTOS: Relación entre el peso de los materiales sólidos secos y el peso de la muestra constituida por agua y sedimentos (2)
37. CONFLUENCIA: Unión o lugar de unión de dos o más cursos de agua (2)
38. CONSERVACION DEL AGUA: Protección eficaz y económica y utilización y explotación racional de los recursos en aguas superficiales y subterráneas (3)
39. CONSUMO DE AGUA: Cantidad de agua superficial y subterránea consumida por los riegos y transpirada o utilizada directamente por la planta, más las pérdidas por evaporación. Se expresa en unidades de volumen por unidad de área. Incluye también las pérdidas de los consumos urbanos e industriales (2).

40. **CONTAMINACIÓN.** Término general que designa la introducción en el agua de microorganismos, de productos químicos, de desechos o aguas residuales que la hacen impropia para su uso previsto (3).
41. **CONTAMINACIÓN HÍDRICA.** Es toda alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas de las aguas, que pueda causar perjuicio a la salud, la seguridad o el bienestar público o pueda comprometer a la fauna acuática y la utilización de las aguas para fines comerciales, industriales o recreativos (6).
42. **CONTROL DE CRECIDAS.** Protección de zonas de terreno contra caudales extraordinarios para reducir al mínimo los daños por inundación (2).
43. **CORRIENTE REGULADA.** Corriente afectada por la regulación de estructuras de control de aguas o derivaciones (2).
44. **CUENCA.** Es el área tributaria del escurrimiento pluvial hasta un punto determinado sobre una corriente superficial, separada de las cuencas adyacentes mediante divisoria natural. Se considera que el agua de escurrimiento pluvial de una cuenca se concentra en un cauce o conducto simple (7) (2).
45. **CUENCA DE AGUA SUBTERRANEA.** Región de un valle o una llanura con una capa freática subyacente, que tiene un régimen de evacuación establecido en función de las condiciones hidrológicas y climáticas dominantes, de tal manera que funciona como una unidad y puede emplearse útilmente (3).
46. **CUENCA DE AGUA SUBTERRANEA TOTALMENTE EXPLOTADA.** Cuenca de agua subterránea en la cual la utilización del agua es igual o superior al rendimiento natural y donde en este último caso una renovación artificial de agua suplementaria puede imponerse para mantener el equilibrio (3).
47. **CUENCA HIDROGEOLOGICA.** Unidad fisiográfica o geológica que contiene al menos un acuífero de considerable extensión (2).
48. **CURSO DE AGUA TRENZADO.** Río con un cauce extremadamente an-

eno y superficial), dentro del cual fluye el caudal normal a través de cierto número de cauces entrelazados, separados por barras o bancos (2).

49. **CRECIDA** Elevación temporal y móvil del nivel del agua en una corriente de agua o lago. Avenida de un curso de agua originada por grandes lluvias. Caudal relativamente alto (2).
50. **CRECIDA REPENTINA** Crecida de corta duración con punta de caudal relativamente elevada (2).
51. **CHARCA** Pequeña masa de agua tranquila poco profunda (2).
52. **DEFORESTACION**: Destrucción de bosques (2)
53. **DEFICIT DE AGUA** Diferencia acumulada entre la evapotranspiración potencial y la precipitación durante un período determinado, en el cual la precipitación es la más pequeña de ambas (2).
54. **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)**. Es la cantidad de oxígeno, expresada en miligramos por litro, necesaria para oxidar por acción respiratoria de microorganismos aerobios, la materia orgánica biodegradable existente en un cuerpo de agua. La DBO es uno de los parámetros químicos más utilizados para determinar la carga de polución de un desecho ocasionada por materia orgánica putrescible y representa directamente el consumo de oxígeno disuelto e indirectamente representa cantidad de materia orgánica biodegradable. La distinción entre materia orgánica biodegradable y no biodegradable es necesaria debido a que no toda la materia orgánica es susceptible de descomposición biológica (8).
55. **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO<sub>5</sub> DIAS)**: Teóricamente se requiere un tiempo infinito para la completa oxidación biológica de la materia orgánica presente en un desecho, sin embargo, experimentalmente se ha encontrado que un alto porcentaje de la DBO total, entre un 70% a un 80%, se ejerce en los primeros cinco días. Por tal razón, se ha establecido la prueba de la DBO para fines prácticos sobre la base de una incubación en ese período. Por consiguiente, la DBO<sub>5</sub> DIAS, es la demanda bioquímica de oxígeno determinada al cabo de cinco días después de tomada la muestra. Generalmente se determina a 20°C. (9)

56. **DEMANDA DE AGUA**: Cantidad real de agua necesaria durante cierto período, condicionada por factores económicos, sociales y otros (2).
57. **DENSIDAD DE POBLACION**: Es el número promedio de habitantes por kilómetro cuadrado de superficie.
58. **DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)**: Es la cantidad de oxígeno expresada en miligramos por litro, necesaria para oxidar completamente toda la materia orgánica e inorgánica susceptible de oxidación presente en un desecho (4).
59. **DESASTRE**: Es el fenómeno natural o provocado que produce graves deterioros en el sistema de suministro de agua, que, por lo mismo, produce situaciones de emergencia (4).
60. **DESENBOCADURA**: Punto más bajo de un sistema de drenaje (2).
61. **DESERTIFICACION**: Formación de desiertos en áreas otrora productivas y la expansión de zonas desérticas actuales (10).
62. **DETRITOS**: Materiales aluviales formados por desaste o por roce y transportados por ríos y canales. Este término es equivalente a sedimento (2).
63. **DOTACION DE AGUA**: Cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de riego por unidad de área (2).
64. **DREN**: Conducto o pequeño canal por el que se evacúa el agua del suelo o de un acuífero, por gravedad, con el fin de regular el nivel del mismo (2).
65. **DRENAJE**: Evacuación del agua superficial o subterránea de un área determinada, por gravedad o por bombeo (2).
66. **EFLUENTE**: Líquido que fluye de un recipiente u otro sistema. Aguas residuales que fluyen fuera de un depósito o planta de tratamiento. Derivación de una corriente principal o lago (2).
67. **EMBALSE**: Masa de agua, natural o artificialmente almacenada que regula

y controla los caudales (2).

68. **EMBALSE DE CONTROL DE CRECIDAS** Embalse que solo se utiliza para el almacenamiento temporal de caudales de crecida, que se sueltan tan pronto lo permiten las condiciones del cauce aguas abajo (2).
69. **ESCORRENTIA** Parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno (Escorrentía de superficie), o en el interior del mismo (Escorrentía subterránea) (2).
70. **ESCORRENTIA LAMINAR** Flujo de una lámina relativamente delgada, de espesor casi uniforme, sobre la superficie del suelo (2).
71. **ESTACION CLIMATOLOGICA** Estación que facilita los datos climatológicos. Estos datos incluirán los siguientes elementos: tiempo, viento, nubosidad, temperatura, humedad, presión atmosférica, precipitación e insolación. De acuerdo a la información requerida se clasifican: Estación climatológica ordinaria, estación climatológica para fines especiales, estación climatológica para fines hidrológicos, estación climatológica principal (2).
72. **ESTACION HIDROMETRICA** Estación en la cual se obtienen datos del agua en los ríos, lagos y embalses de uno o varios de los parámetros siguientes: niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos, temperatura del agua y otras propiedades físicas y químicas del agua (2).
73. **ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS** Operación metódica que comprende la búsqueda de los datos básicos en archivos o en estudios y observaciones hechas in situ; los métodos y técnicas empleados para recoger esos datos y su interpretación y análisis para sacar informaciones que permitan estimar los recursos acuíferos de una cuenca, una región o un país. Esta operación puede comprender también recomendaciones para mejorar la red de estaciones que recogen los datos a fin de garantizar cuanto sea posible la exactitud de los datos necesarios para los estudios de planificación hidráulica (3).
74. **EUTROFIZACION** Es una alteración específica de lagos y embalses producida por concentraciones excesivas de ciertas sustancias

especialmente compuestos de nitrógeno y fósforo, influyendo totalmente sobre el régimen del cuerpo de agua receptor afectado alterando profundamente la cadena alimenticia de los organismos existentes en dichos cuerpos de agua. El concepto de eutrofización fue utilizado por primera vez por el biólogo sueco Naumann para describir el proceso de maduración de un lago, desde una condición de pobreza de nutrientes (condición oligotrófica) hasta una condición de enriquecimiento de nutrientes (condición eutrófica).

La eutrofización es un fenómeno que incluye factores tales como un aumento en la turbiedad, en los sedimentos, en las temperaturas promedio y en la productividad de lagos y embalses. El factor más importante en el proceso de eutrofización lo constituye la presencia de algas, debido a que en ambientes cálidos y en presencia de nutrientes adecuados para su crecimiento, producen grandes incrementos (o "florecimientos") en su población. Estos "florecimientos" pueden dar lugar, entre el día y la noche, a grandes diferencias en el contenido de oxígeno: durante el día, debido a una alta tasa de fotosíntesis, puede ocurrir una sobresaturación de oxígeno, durante la noche puede ocurrir un agotamiento del oxígeno. Finalmente, al morir las algas, van a dar al fondo del lago o del embalse siendo oxidadas por las bacterias dando como resultado la formación de depósitos de lodos y una disminución adicional del oxígeno.

El resultado final del proceso es una producción de gases, tales como el ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) y la aparición de condiciones desventajosas para los pescadores y estéticamente indeseables desde el punto de vista recreativo.

La eutrofización está gobernada por una combinación de factores cuya compleja interrelación aún no está bien conocida. Generalmente se considera a los nutrientes (fósforo y nitrógeno) como los factores críticos. Sin embargo, la presencia del magnesio, de trazas de elementos u otro factor desconocido, pueden actuar a manera de mecanismo activador o de estimulante necesario para reducir la eutrofización.

La causa principal de la eutrofización la constituye la descarga de aguas residuales a los lagos y embalses (11) (12).

75 EXPLORACIONES HIDROGEOLOGICAS: Estudio de los recursos en

aguas subterráneas relativas a su existencia, movimiento, almacenamiento, caudal, calidad y la estimación de las cantidades que pueden ceder (2)

- 76 **FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LAS RESERVAS DE AGUA**  
Distintas clases de aprovechamiento de los recursos disponibles de agua, tales como los regadíos, la lucha contra las inundaciones, la navegación, el suministro de agua para usos domésticos e industriales, la energía hidroeléctrica, el drenaje y la explotación de la cuenca (2).
- 77 **FOSA SEPTICA** Pozo utilizado para la deposición de aguas contaminadas o de drenaje, salmueras, etc (2)
- 78 **HIDROGRAFIA** Ciencia que trata de la descripción y medida de masas abiertas de agua, por ejemplo océanos, mares, corrientes, ríos, lagos, embalses, etc. (2).
- 79 **INDICE DE SEQUIA** El índice de sequía hidrológica se relaciona con los niveles de agua inferiores a los valores medios en los ríos, lagos, embalses, etc. Sin embargo el índice de intensidad de la sequía agrícola ha de relacionarse con los efectos acumulativos de un déficit absoluto o anormal de transpiración (2).
- 80 **INSTALACIONES HIDROTECNICAS** Instalaciones para el aprovechamiento de los recursos hídricos y la adopción de medidas de protección contra los efectos perjudiciales de las aguas (2).
- 81 **INUNDACION** Aumento del nivel normal de un cauce, o acumulación de agua por drenaje en zonas que normalmente no se encuentran sumergidas (2)
- 82 **IRRIGACION** Aplicación artificial de agua a terrenos, con fines agrícolas (2)
- 83 **ISOYETA** Línea que une los puntos con idéntica precipitación, en un período dado (2)
- 84 **LAGO** Masa aislada y permanente de agua, de considerable volumen, con comunicación al mar o sin ella (2).

85. LAGUNA: Depósito natural de agua superficial, de menores dimensiones que un lago (2).
86. LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION: Protección o mejora de la calidad del agua para usos urbanos, domésticos, industriales y agrícolas, así como para los animales acuáticos y el recreo (3).
87. LLANURA ALUVIAL: Llanura formada por deposición de materiales aluviales erosionados en zonas de cota superior (2).
88. MEDIDAS CONTRA LAS INUNDACIONES: Conjunto de técnicas destinadas a prevenir los daños causados por las inundaciones en las estructuras hidráulicas y otras edificaciones situadas en las zonas de peligro (2).
89. MEJORA DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA: Acondicionamiento constituido principalmente por medidas para la mejora de la capa superior del terreno incluyendo mejores prácticas de cultivo, cambios en los ciclos de las cosechas y en la intensidad de la explotación de la tierra, cultivos por bandas, cultivo siguiendo la curva de nivel, protección contra incendios, reglamentación de los pastos, medidas de protección de los cursos de agua, repoblación forestal, relleno de hondonadas, estabilización de las colinas y todos los otros medios para dominar los recursos naturales (3).
90. MORBILIDAD: Proporción de enfermos en lugar y tiempo determinados.
91. NORMA DE CALIDAD DE AGUA: Es el valor admisible o deseable establecido para algunas características presentes en el agua, con el fin de determinar su calidad y contribuir a preservar y mantener la salud humana (4).
92. OXIGENO DISUELTO (OD): Es la cantidad de oxígeno en disolución que contiene una muestra de agua. Es la unidad de medida más importante de la polución de un cuerpo de agua e indica si el cuerpo de agua reúne condiciones sanitarias satisfactorias (4).
93. PANTANO: Ciénaga situada en un terreno de drenaje nulo o escaso, constituido de aluvión o de morrena de glaciación, o más concretamente

estado en una cuenca rocosa llena de humus negro y arena saturada de agua, de materia vegetal descompuesta y de musgo gris, incapaz de soportar mucho peso. La superficie está habitualmente cubierta de montículos. Denominación también aplicada en general a todo terreno musgoso y pantanoso, cualquiera que sean las características topográficas del terreno circundante (2).

94. PANTANO CIENAGA: Tierras bajas inundadas en la época de lluvias y normalmente fangosas en cualquier momento (2).
95. CONTAMINACION. Es toda alteración de las características fisicoquímicas y biológicas de un elemento del medio ambiente, a causa de la acción antropógena o natural, pero sin afectar directamente la salud del hombre (1) (6).
96. PESTICIDAS. Productos químicos destinados a destruir los parásitos vegetales y los insectos que causan daños a los cultivos.
97. POBLACION DISPERSA. Son aquellos asentamientos que se localizan en las áreas rurales en forma totalmente disgregada. El mayor número de habitantes de las regiones de la Orinoquia y la Amazonia hacen parte de este tipo de población (4).
98. POBLACION SERVIDA. Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua (4).
99. CONTAMINACION DEL AGUA: Adición al agua de materias extrañas, orgánicas o minerales en tales cantidades que resulta una alteración del agua nefasta para su uso doméstico, industrial, agrícola, de recreo o cualquier otro uso beneficioso. Esta adición se produce por ejemplo, por el vertido de las aguas de las alcantarillas, de los desechos industriales u otras materias nocivas o perjudiciales al agua. El agua puede polucionarse por materias tóxicas o malsanas y se la califica entonces de "contaminadas" Si un mal olor o un aspecto desagradable incomoda a los consumidores, esta condición se llama "corrompida" (2).
100. POTENCIAL HIDROELECTRICO: Toda la energía hidroeléctrica producida más aquella que podría producirse en una cuenca fluvial, una región o un país, en lugares reconocidos como posibles, utilizando

todos los recursos que pueden considerarse como técnicamente racionales en el momento de la evaluación del potencial (3);

101. **PLANIFICACION DE LAS TIERRAS.** Establecimiento de planes para la utilización de las tierras que servirán mejor a lo largo de un extenso período de tiempo al interés general y formulación de medios y recursos para realizar dicha utilización (3).
102. **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:** Es el conjunto de obras y conductos hidráulicos que forman parte de un sistema de alcantarillado y tiene por objeto, disminuir o eliminar la contaminación y remover materia putrescible de las aguas residuales mediante utilización de procesos biológicos y físico-químicos, antes de su descarga a un cuerpo de agua receptor (13).
103. **PREVISION DE CRECIDAS** Predicción de las condiciones, caudal, momento de aparición, duración y volumen de una crecida, en especial de su caudal máximo en un punto específico del curso, producidas por precipitaciones (2)
104. **PROYECTO DE USO MULTIPLE.** Proyecto estudiado, construido y explotado con dos o varios fines a saber: control de crecidas, energía hidroeléctrica, navegación, riego, pesca, abastecimiento de agua, recreo, etc. Un proyecto concebido inicialmente con uno de estos objetivos, pero sirviendo incidentalmente a otros, se llama también "con múltiples objetivos" Puede ser un proyecto independiente o añadido más tarde, del plan integral de una cuenca fluvial (3).
105. **PROYECTO DE CONTROL DE CRECIDAS O AVENIDAS:** Proyecto destinado exclusiva o principalmente al control de las avenidas, aun cuando en el segundo caso pueda servir incidentalmente a otros fines (3)
106. **PROYECTO DE NAVEGACION:** Proyecto destinado exclusiva o principalmente a la navegación, aun cuando incidentalmente pueda servir para otros fines (3).
107. **PROYECTO DE RIEGOS** Proyecto destinado exclusiva o principalmente al riego, comprendiendo el de preparación y mejora de

- las tierras, aunque puede servir incidentalmente a otros objetivos (3).
108. **RAPIDOS:** Parte pendiente acentuada de un curso de agua en el cual el flujo es muy rápido y movido y donde la superficie, por lo general es muy movida, pero no tiene saltos de agua o cascadas (2).
109. **RECURSOS DISPONIBLES DE AGUA.** En las instalaciones de aprovechamiento de recursos de agua la cantidad total de agua disponible durante un cierto intervalo de tiempo, generalmente un año y el caudal disponible en cada instante del año (3).
110. **RED HIDROGRAFICA:** Conjunto de ríos y otras corrientes permanentes o intermitentes de agua y de lagos y embalses situados en una zona determinada (2).
111. **RED HIDROMETRICA.** Red de estaciones en las que existen instalaciones para la medición de variables hidrológicas, por ejemplo, caudal de ríos, niveles en ríos, lagos y embalses, transporte de sedimentos, calidad del agua, temperatura del agua (2).
112. **REGIMEN HIDROLOGICO:** Comportamiento de un cauce durante un determinado período, basado en las condiciones del caudal de agua y de sedimentos, anchura, profundidad, inclinación, forma de los meandros y desplazamientos de los bancos de arena, etc. (2)
113. **REGULACION NATURAL:** Regulación producida en una corriente por embalses naturales o artificiales (2).
114. **RENDIMIENTO HIDRICO:** Caudal por unidad de superficie de una cuenca en un intervalo de tiempo dado (2)
115. **REPRESAMIENTO** Almacenamiento artificial o natural de agua en el terreno (2).
116. **SEDIMENTACION:** Proceso de descenso y depósito por gravedad de la materia en suspensión en el agua (2).
117. **SEDIMENTOS SOLIDOS:** Es el residuo que queda después de evaporar y secar una muestra de agua de 103°C a 105°C.

118. **SEQUIA:** Ausencia prolongada, deficiencia marcada o pobre distribución de precipitación. Período anormal de tiempo seco suficientemente prolongado, en el que la falta de precipitación causa un desequilibrio hidrológico (2).
119. **SIDERURGIA:** Actividad industrial que consiste en producir hierro colado y acero por el procesamiento del mineral de hierro en un alto horno
120. **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA:** Conjunto de las estructuras hidráulicas necesarias para suministrar agua, de una calidad deseada a los diferentes sectores de consumo.
121. **SOBREEXPLOTACION:** Utilización de volúmenes de agua, procedentes de un sistema de recursos hídricos, superiores al caudal de recarga (2).
122. **SOLIDOS DISUELTOS:** Son partículas de tamaño coloidal e infracoloidal que se hallan mezcladas íntimamente en una solución y por tanto, no son perceptibles a simple vista ni son sedimentables por métodos físicos o mecánicos. Están constituidos generalmente por sustancias ionizables y son responsables principalmente de la dureza, alcalinidad y corrosión de las aguas (14).
123. **SOLIDOS DISUELTOS TOTALES.** Peso total de constituyentes minerales presentes en el agua por unidad de volumen o peso de agua en la muestra (2).
124. **SOLIDOS SEDIMENTABLES:** Es la parte de los sólidos suspendidos de una muestra cuyo tamaño y peso de partículas componentes es tal que se asientan en un tiempo relativamente corto. Generalmente el tiempo escogido es una hora. Están constituidos por parte orgánica (sólidos volátiles o ceniza) y por parte inorgánica (sólidos fijos) (14).
125. **SOLIDOS SUSPENDIDOS.** Son partículas sopracoloidales que se hallan en suspensión; son separables por medios físicos y mecánicos y perceptibles a simple vista. Consisten principalmente en detritos orgánicos, plancton y productos de erosión del suelo (14).

126. **SOLIDOS TOTALES:** Es la suma de todos los sólidos presentes en una muestra de agua (14).
127. **SOLIDOS VOLATILES:** Constituyen una medida de la cantidad de materia orgánica presente en una muestra de agua. Por ello, es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de desechos domésticos, considerándose de tanta importancia como la DBO (14).
128. **SUBSIDENCIA:** Descenso del nivel de un área considerable de terreno debido al arrastre del material líquido o sólido subyacente o a la retirada del material soluble por el agua (2).
129. **TRAMO:** Parte de un cauce abierto, comprendido entre dos secciones transversales determinadas (2).
130. **TURBIDEZ:** Aspecto opaco del agua debido a las partículas finas en suspensión, de limo o arcilla que impiden el paso de la luz a través del líquido (2).
131. **USO ACTUAL DE LA TIERRA:** Es el que tiene en el presente (3).
132. **USO POTENCIAL DE LA TIERRA:** Corresponde a la capacidad de la tierra, de acuerdo con sus características intrínsecas (3).
133. **USOS RECREATIVOS DEL AGUA:** Instalaciones para el deporte acuático, la natación, excursiones y otros fines análogos que un aprovechamiento fluvial ha permitido o permitirán realizar para el recreo de la población (3).
134. **ZONA ARIDA:** Zona en la cual la evaporación excede siempre a la precipitación (2).
135. **ZONA HUMEDA:** Zona en la que la precipitación es mayor que la evaporación (2).

## BIBLIOGRAFIA GLOSARIO

1. FAIR, G.M.; GEYER, J.C.; OKUN, D.A. Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales, ED. Limusa-Wiley. Vol. 1 1968
2. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA Y ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. Glosario Hidrológico Internacional Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial. 1a. Edición No. 385. Ginebra-Suiza 1974.
3. INTERNATIONAL COMMISSION ON IRRIGATION AND DRAINAGE. Multilingual technical dictionary on irrigation and drainage. Japan 1984.
4. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. Decreto número 2105 Bogotá 1983.
5. DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NEW YORK. Manual de tratamiento de aguas negras. ED. Limusa-Wiley. 1973.
6. A.W.W.A. Agua, su calidad y tratamiento. Editorial Uteha 1968
7. LINSLEY, R.E., FRANZINI, J.B. Ingeniería de los recursos hidráulicos 1970
8. PARRA PARDI, G. Estudio sanitario integral del río Yaracuy. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas 1974.
9. UNIVERSIDAD DEL VALLE – ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Curso sobre contaminación de corrientes. Cali 1967.
10. DEFINICION DEL PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).
11. MAC. GAUHEY. P.H. Engineering management of water quality. Mc. Graw-Hill INC. 1968.
12. SCHROEDER, D.E. Water and waste water treatment, Mc. Graw-Hill INC. 1977.
13. EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN. Caracterización de los residuos líquidos domésticos de la ciudad de Medellín. Vol. 1 1981
14. MUÑOZ, A.H. y GIL, L.H. Estado de la contaminación del río Medellín. Estudio sobre desechos líquidos industriales. U.N. EEPMM. 1975.

## BIBLIOGRAFIA GENERAL

### A. AGUAS MARINAS CONTINENTALES

1. COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA Y COLCIENCIAS. Bogotá. Plan de Desarrollo de las ciencias y las tecnologías de mar de Colombia. Bogotá, 1980.
2. COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA. Cartagena. Plan maestro de Desarrollo Marítimo. IV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del mar. Cartagena, 1984.
3. COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA. Bogotá, Situación actual del sector de la contaminación marina. Sus proyecciones para el quinquenio 1985—1990. Bogotá.
4. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS. Evaluación de la contaminación en el terminal marítimo de Ecopetrol en Cartagena, Bogotá, 1977 pp. 8—29.

### B. AGUA PARA CONSUMO AGRICOLA

5. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Bogotá. Programa de Adecuación de Tierras. Bogotá, 1984.
6. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA. Bogotá. Información básica del Departamento del Huila para programas de Desarrollo Agropecuario. Bogotá.
7. — Diagnóstico Tecnológico. Sector Agropecuario Colombiano. Bogotá.
8. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS — HIMAT. Bogotá. Informes parciales sobre áreas bajo riego. Sector Público y Privado por Departamentos. División Distritos de Riego. Bogotá, 1985.
9. — Bogotá. Oficina de Planeación. Zonificación de Colombia y Priorización de zonas para adelantar estudios de adecuación de

tierras. Bogotá, 1984.

10. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA—IICA. Caracas VII Seminario Latinoamericano de Irrigación. Informe Final. Santiago de Chile, 28 de noviembre a 2 de diciembre Caracas, 1984.
  11. -- Diagnóstico de suelos. Bogotá, 1982.
  12. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Estudio Nacional de Aguas Uso del agua en el sector agropecuario. Bogotá, 1985.
  13. -- Uso de la tierra rural actual y potencial. Informe final. Vol. 4 Bogotá, 1984.
  14. UNIDAD REGIONAL DE PLANEACION AGROPECUARIA — URPA Manizales. Diagnóstico Agropecuario del Departamento de Caldas. Manizales. 1983.
  15. -- Cúcuta. Diagnóstico Agropecuario del Norte de Santander. Cúcuta, 1984.
  16. -- Quibdó. Desarrollo Agropecuario Forestal del Departamento del Chocó. Vol. 1. Quibdó, 1984.
  17. -- Neiva. Diagnóstico Agropecuario del Departamento del Huila Neiva, 1983.
  18. -- Pasto Diagnóstico Agropecuario de Nariño. Pasto, 1983.
- C. AGUA PARA CONSUMO HUMANO
19. ASOCIACION COLOMBIANA DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS — ACODAL. Bogotá. Normas de Agua Potable en Colombia. XXII Congreso Nacional de ACODAL. Bogotá, 1979
  20. COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE SANTANDER Bucaramanga. Listado de obras de Infraestructura Acueductos

Rurales de Santander. Bucaramanga, 1984.

21. EMPRESAS DE OBRAS SANITARIAS DEL CAQUETA LTDA. Florencia. Empocaquetá. Programa de Actividades y Proyecciones. Florencia.
22. EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE SANTANDER. Emposan Bucaramanga. Encuesta Nacional del Estado Sanitario en las Cabeceras Municipales. Acueductos, Alcantarillado y Aseo Urbano. Bucaramanga, 1985
23. INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA – INCORA. Pasto. Proyecto Nariño–Putumayo. Estados Sanitarios. Pasto, 1985.
24. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL – INFOPAL. Bogotá, Fuente de Acueductos Bogotá, 1984.
25. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS. Bogotá. Estados Sanitarios a nivel de Comunidades Rurales por Departamentos. Bogotá, 1983.
26. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS. Y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE INTENDENCIAS Y COMISARIAS – DAINCO. Bogotá. Estado Sanitario. Programación, necesidades. Subsector abastecimiento de aguas y disposición de excretas. Bogotá, 1984.
27. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION – DNP. Estudio Nacional de Aguas. Uso del Agua, en consumo humano e industrial. Bogotá, 1985.
28. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Abastecimiento de agua y alcantarillado. V Foro. Lima–Perú, 1979.
29. – Década del Agua Potable y Saneamiento. Desarrollo de los Recursos Humanos. La Experiencia Colombiana. Simposio Regional sobre Recursos Humanos. Panamá, 1982.

30. — DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL — INFOPAL. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD — INS. DEPARTAMENTO DE INTENDENCIAS Y COMISARIAS — DAINCO. Servicios de Acueductos y Alcantarillados Bogotá
31. SERVICIO DE ACUEDUCTO DEL TOLIMA Ibagué. Suscriptores al servicio del acueducto, población servida y cobertura Ibagué, 1985.
32. SERVICIO SECCIONAL DE SALUD DE NARIÑO Pasto Informe sobre consumo de agua urbano y rural en el Departamento de Nariño Pasto, 1985
33. SERVICIO SECCIONAL DE SALUD DEL TOLIMA. Ibagué Acueducto y Alcantarillado. Ibagué, 1984.
34. UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGROPECUARIA DEL TOLIMA Ibagué Informe del Estado Sanitario del Departamento del Tolima Ibagué, 1985.

#### D AGUA PARA CONSUMO INDUSTRIAL

35. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Estudio Nacional de Aguas. Uso del Agua en consumo humano e industrial. Bogotá, 1985.

#### E AGUA PARA GENERACION DE ENERGIA

36. INTERCONEXION ELECTRICA — ISA Bogotá, Estudio del Sector de Energía Eléctrica. Inventario de los Recursos Hidroeléctricos. Bogotá, 1979
37. INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA — ICEL. Bogotá. La Electrificación en Colombia. Bogotá, 1982.
38. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Estudio Nacional de Aguas. Uso del Agua en Hidroelectricidad, transporte y pesca. Bogotá, 1985.

#### F. AGUA PARA RECREACION

39. CORPORACION NACIONAL DE TURISMO. Oficina de Planeación. Bogotá. Lagos, lagunas y represas. Sitios turísticos. Bogotá, 1984

#### G. AGUA PARA TRANSPORTE FLUVIAL

40. DIRECCION GENERAL DE NAVEGACION Y PUERTOS. Cuenca Hidrográfica de la Vertiente del Orinoco. Separata. Bogotá
41. — El modo fluvial. Separata. Bogotá.
42. — El transporte fluvial en la Amazonia y los planes de la Dirección General de Navegación y Puertos. Bogotá, 1979.
43. — Intendencia fluvial del Atrato. Separata. Bogotá.
44. — Movimiento Portuario de carga, pasajeros y ganado en el primero y segundo semestres de los años 1982 y 1983 de las Intendencias fluviales del Magdalena, Atrato, Amazonas y Orinoco. Bogotá.
45. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Estudio Nacional de Aguas. Uso del agua en Hidroelectricidad, transporte y pesca. Bogotá, 1985.

#### H. AGUAS SUBTERRANEAS

46. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO MINERAS — INGEOMINAS Bogotá, Recursos Hídricos Separata del Libro Recursos Minerales de Colombia. Publicación Geológica Especial No. 1. Bogotá, 1979.
47. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION — DNP. Estudio Nacional de Aguas. Disponibilidad de aguas subterráneas. Bogotá, 1985.

#### I. AGUAS SUPERFICIALES

48. BRASIL COLOMBIA. Intercambio de Informaciones Hidrometeorolo-

lógicas. 1984.

49. COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION – DNP. Estudio Nacional de Aguas. VI Seminario Nacional de Hidráulica. Cali, 1984.
50. EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA – EAAB. Bogotá. El recurso agua de Bogotá, D.E., y Soacha Separata Bogotá
51. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS – HIMAT. Bogotá, División de Hidrología, Disponibilidad de Agua en Colombia. Conferencia presentada en Colregión Bogotá, 1984.
52. – Sección de Hidrología Básica. Inventario de Cuencas Hidrográficas en Colombia. Bogotá, 1985
53. – Sección de Hidrología Aplicada. El recurso agua en Colombia Bogotá, 1984.
54. MINISTERIO DO INTERIOR. SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZONIA – SUDAN. Proyecto de Hidrología e Climatología da Amazonia PHCA. Atlas Climatológico de Amazonia Brasileira. Belén--Para. 1984.
55. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION – DNP. Estudio Nacional de aguas Disponibilidad de aguas superficiales Bogotá, 1985
56. – Balance, Demandas y disponibilidades. Informe final. Primera Fase. Vol. 9. Bogotá, 1984

#### J. AGUAS TERMANALES

57. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE – INDERENA. Bogotá Aguas Termominerales en Colombia. Inventario de las aguas termales en Colombia, su ubicación por departamento. Bogotá.

## K AVENIDAS, INUNDACIONES Y SEQUIAS

58. DEFENSA CIVIL COLOMBIANA. Bogotá, Emergencias Hidrométricas y Meteorológicas, Informes Anuales Estadísticos. Bogotá, 1984
59. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS – HIMAT. Bogotá. Sección de Hidrología Aplicada. Sinopsis de las inundaciones en la Cuenca Magdalena Cauca durante el segundo período invernal de 1984. Bogotá, 1985.
60. NACIONES UNIDAS. Prevención y Mitigación de Desastres Aspectos hidrologicos. Vol. 2 Nueva York, 1977.
61. INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL MEDIO AMBIENTE – INDERENA. Bogotá, Proyecto Colombo–Holandés. Bogotá, 1975
62. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, CETIH E INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS – HIMAT. Bogotá Seminario Foro Aprovechamiento de Propósito Múltiple. Protección contra inundaciones. Bogotá, 1976.
63. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS – HIMAT. Bogotá. Sección Hidrología Aplicada. Alertas Hidrometeorológicas. Informes parciales sobre inundaciones. Bogotá.
64. – Sistema de predicción de alertas hidrometeorológicas en la Cuenca Magdalena–Cauca. Bogotá, 1984.

## L. CALIDAD DEL AGUA EN RIOS Y CUERPOS DE AGUA

65. CONSULTORES GENERALES ASOCIADOS LTDA. Cartagena. Estudio del Control de la Contaminación de la Bahía de Cartagena. Cartagena, 1983.
66. CORPORACION TECNOLOGICA DE BOLIVAR. Cartagena. Impacto

socioeconómico de la contaminación de la Bahía de Cartagena, 1983.

67. EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ – EAAB Bogotá. Estudio de la calidad del agua del río Bogotá aguas arriba de Tibitó. Bogotá, 1983.
68. EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN – EE.PP.MM. Medellín. Caracterización de los residuos líquidos, domésticos de la ciudad de Medellín. Medellín, 1981.
69. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS – IIT. Bogotá. Estudio sobre contaminación por residuos industriales en aguas de ríos colombianos. Bogotá, 1978.
70. – Evaluación de contaminación actual en la Hoya Hidrográfica del río Magdalena. Bogotá, 1973.
71. – Residuos de Plaguicidas en Productos Agrícolas. Bogotá, 1978.
72. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – DIVISION SANEAMIENTO BÁSICO RURAL. Seccional Meta. Villavicencio. Informe de calidad de agua superficial. Villavicencio.
73. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Estudio Nacional de Aguas. Calidad de las aguas. Bogotá, 1985.
74. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Bogotá, Informe sobre algunos estudios limnológicos y de Eutrofización en lagos y embalses de Colombia. Bogotá, 1983.
75. – Y COLCIENCIAS. Bogotá. Calidad de Agua y Desarrollo de Recursos Hídricos. Seminario 26, 28 de noviembre. Bogotá, 1975.
76. RAMÍREZ, R.M. Estudio preliminar de la contaminación térmica en la Bahía de Cartagena. Universidad de Bogotá "JTL". Cartagena, 1976.
77. SERVICIO SECCIONAL DE SALUD DE BOYACÁ. Tunja, Formula-

ción de planes para el tratamiento de aguas. Tunja, 1985

#### M. ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO

78. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD -- INS. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE MEDICINA -- ASCOFAME. La Mortalidad en Colombia, edad, sexo y causas, Vol II. Bogotá, 1983
79. -- Población y Morbilidad General. Morbilidad Sentida. 1977--1980, Vol. I Bogotá, 1983.
80. -- La Mortalidad en Colombia. Tendencias y Diferenciales. 1963--1983, Vol III Bogotá, 1983.
81. SERVICIO SECCIONAL DE SALUD DEL CAQUETA -- FLORENCIA. División Administrativa Sección de Información. Informe Estadístico. Florencia, 1982
82. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. Bogotá, Saneamiento ambiental en relación con la enfermedad diarreica aguda. Bogotá, 1984

#### N PERDIDA DE VIDAS HUMANAS POR INDOLE HIDROMETEOROLOGICA

83. DEFENSA CIVIL COLOMBIANA. Bogotá. Emergencias Hidrométricas y Meteorológicas para los años 1978 a 1984. Bogotá, 1985.
84. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS -- HIMAT. Bogotá, Pérdidas de vidas humanas y materiales por desastres de índole hidrometeorológico para los años 1966 a 1977. Bogotá, 1977.

#### O. OTROS DOCUMENTOS

85. BERMUDEZ, G.F. Conferencia. XVII Congreso de Ingenieros. Paipa, 1984.
86. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. AGENCIA PARA EL

DESARROLLO INTERNACIONAL (AID). Manual de Aguas.  
Ed Limusa S A 3a Ed. México/Buenos Aires, 1968.

87. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE INTENDENCIAS Y COMISARIAS – DAINCO. Bogotá. Memoria al Congreso 1983–1984. Bogotá, 1984.
88. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS – HIMAT. Bogotá. Estudio de la Red Hidrológica y Meteorológica complementaria. Proyecto Alto Magdalena. Bogotá, 1984.
89. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA – IICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA E INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL MEDIO AMBIENTE – INDERENA. Bogotá. Bibliografía de los Recursos Hídricos en Colombia. Bogotá, 1983.
90. INSTITUTO DE HIDROLOGIA – UNESCO. Balance Hídrico Mundial y Recursos Hidráulicos de la Tierra. Madrid, 1979
91. MANTILLA, S R.; LEYVA, P.F. y ESPINOSA, O. Diagnóstico de los Recursos Hídricos. IICA. Serie de publicaciones misceláneas No. 432. Bogotá, 1983.
92. ORGANIZACION METEOROLOGICA INTERNACIONAL Y ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA. Ginebra. Glosario Hidrológico Internacional No. 385. 1a. Ed. Ginebra, 1974.
93. ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL Y ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA. Ginebra. Vocabulario Meteorológico Internacional. Ginebra, 1966.
94. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Estudio Nacional de Aguas. Informe Principal. Primera Fase. Bogotá, 1984