

8. GLOSARIO

El presente glosario pretende servir de ayuda al lector, aclarando el significado de aquellos términos que por pertenecer al campo especializado de la edafología, la hidrogeología o la hidroquímica pueden causar confusión para quien no los emplea de forma habitual. No pretende ser exhaustivo en el número de acepciones propuestas para cada uno de los términos recogidos, al contrario, se ha primado la sencillez, claridad y utilidad por lo que únicamente se muestran las definiciones adecuadas al contexto en el que pueden encontrarse en la presente publicación.

Para profundizar en otras acepciones u otros términos no contemplados, en el apartado bibliografía se recogen alguno de los glosarios más empleados por los especialistas cuando realizan trabajos relacionados con las aguas subterráneas, la depuración de aguas residuales y el medio ambiente que complementan y amplían el presente apartado.

A

Absorción: Retención de una sustancia, generalmente en forma de líquido o gas, entre las moléculas de otra (absorbente).

Acidez: Contenido en ácidos de una solución. Medida de la concentración de hidrogeniones en una solución. Su determinación se suele realizar mediante métodos colorimétricos o potenciométricos.

Ácido: Sustancia que tiene tendencia a perder un protón. Sustancia que se disuelve en agua con la consiguiente formación de iones hidrógeno. Sustancia que contiene hidrógeno, que puede ser reemplazado por metales para formar sales

Acuicludo: Formación geológica que estando saturada de agua es incapaz de transmitirla en cantidades significativas cuando es sometida a gradientes hidráulicos normales.

Acuífero: Formación, grupo de formaciones, o parte de una formación geológica que está formada por materiales permeables y que cuando contienen agua son capaces de cederla en cantidades aprovechables bajo la acción de gradientes hidráulicos normales. Los materiales que comúnmente forman los acuíferos son arenas y gravas no consolidadas, rocas permeables sedimentarias como areniscas y calizas, y rocas cristalinas o volcánicas fuertemente fracturadas.

Acuífero artesiano: Acuífero confinado cuyo

nivel piezométrico se encuentra sobre el terreno de forma que las perforaciones son surgentes.

Acuífero libre: Es aquel en el que su límite superior está formado por la lámina de agua libre que se encuentra a presión atmosférica.

Acuífero colgado: Estructura saturada de agua rodeada de otras que no lo están.

Acuífero confinado: Aquel que se sitúa entre dos acuitardos.

Acuitardo: La menos permeable de una serie de formaciones en una secuencia estratigráfica. Estas formaciones son capaces de transmitir agua en cantidades significativas a nivel regional pero su permeabilidad no es suficiente para ser aprovechada en captaciones puntuales como son los sondeos de producción. Los acuitardos están normalmente formados por materiales como las arcillas, sales y rocas cristalinas no fracturadas.

Adsorción: Adherencia de las moléculas de un gas, iones, o moléculas en solución a la superficie de un sólido.

Aerobio: Que necesita del oxígeno para vivir.

Aerosol: Suspensión de partículas sólidas o líquidas en un gas.

Agua residual: Efluentes líquidos acuosos provenientes como desecho de la actividad urbana, industrial, ganadera o agrícola que se caracterizan por haber perdido en el proceso alguna de sus características de calidad principalmente debido a la adición de sustancias

disueltas o en suspensión o de agentes biológicos.

Agua residual doméstica: Son las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por las excretas humanas y las actividades domésticas.

Agua residual industrial: Todas las aguas residuales generadas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad industrial o comercial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Agua residual urbana: Son las aguas residuales domésticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o aguas de escorrentía pluvial.

Agua subterránea: Agua situada bajo la superficie del terreno rellenando el espacio vacío entre las rocas, o el material poroso, y que se extiende por toda la zona considerada como saturada.

Anaerobio: Sin oxígeno.

Arcilla: Desde el punto de vista mineral, filosilicato hidratado que se presenta en cristales muy pequeños (del orden de micrómetros) en forma de láminas hexagonales o fibras. Desde el punto de vista del tamaño de partícula se clasifican como arcillas los materiales cuyo tamaño es menor de 2 μm .

Arena: Sedimento detrítico no consolidado cuyo tamaño está comprendido entre 20 μm y 2 mm.

Arcilloso: Material en cuya composición predominan las arcillas. Ver textura.

Arenoso: Material en cuya composición predominan las arenas. Ver textura.

B

Bacteria: Microorganismo procariota unicelular, caracterizado por carecer de órganos propios de las células eucariotas. Muchas son saprófitas jugando un importante papel en la descomposición de la materia orgánica.

Balance iónico: Relación entre el contenido en cationes y aniones determinados analíticamente en una muestra de agua (ver Error Analítico).

Biodegradable: Susceptible de descomponerse a través de procesos biológicos, generalmente mediados por microorganismos (bacterias, hongos, protozoos, etc). Esta propiedad, que caracteriza a la mayor parte de los compues-

tos biológicos, permite su transformación en sustancias más sencillas que no necesariamente son menos contaminantes o tóxicas que la sustancia original.

C

Calidad: Término que cuando se emplea referido a la composición de un agua se refiere a su adecuación a un uso concreto.

Capacidad autodepuradora: Capacidad de un sistema para diluir o transformar los contaminantes en el introducidos en sustancias más simples de forma que recupere su calidad inicial. La autodepuración es un proceso complejo en el que intervienen tanto los componentes inorgánicos del medio, como los organismos vivos y procesos puramente físicos como la filtración o la decantación.

Capacidad de cambio iónico: En el suelo existen materiales, fundamentalmente las arcillas y la materia orgánica, que tienen la propiedad de acumular cationes de forma reversible en su superficie liberando a cambio otros cationes, por lo general calcio o magnesio. Esta propiedad recibe el nombre de Capacidad de Cambio y expresa químicamente el número de moles de iones adsorbidos que pueden ser intercambiados por unidad de masa seca, bajo unas condiciones dadas de temperatura, presión, composición de la fase líquida y una relación masa/solución dada (un mol de carga adsorbida equivale a $6,02 \cdot 10^{23}$ cargas de iones adsorbidos). En el Sistema Internacional la capacidad de cambio se expresa como centimoles por kilogramo, cmol kg^{-1} .

La capacidad de cambio es una propiedad fundamental del suelo, de ella depende muchas de sus propiedades como agente depurador.

Capacidad de campo: Agua retenida por un suelo, que previamente saturado, se ha dejado drenar libremente de forma que toda el agua que podría abandonar su seno por gravedad lo ha hecho. Su medida es difícil y se suele hacer de dos formas, o saturando el suelo y dejándolo drenar 48 horas protegido de la acción del viento y del sol, o a partir del contenido en humedad del material en equilibrio con una presión de 33 kPa en un equipo de placas de presión.

Capacidad de infiltración del suelo:

Velocidad a la que el agua penetra en el interior del suelo desde su superficie. En condiciones de saturación, cubierto con una lámina de agua poco espesa. La capacidad de infiltración es equivalente a la conductividad hidráulica saturada.

Capacidad de intercambio iónico: ver Capacidad de cambio iónico.

Carga hidráulica aplicada: Volumen de ARU aplicado por superficie de terreno en un determinado periodo de tiempo, normalmente semanal, mensual o anual, se expresa en mm/semana, mm/mes, mm/día.

Ciclo hidrológico: Sucesión de fases por las que pasa el agua en su dinámica de distribución y circulación en la tierra. Este concepto incluye tanto las tres fases fundamentales: atmosférica, superficial y subterránea como los procesos de flujo (precipitación, escorrentía, infiltración, percolación, evaporación y condensación), que permiten el movimiento de la masa de agua entre y a través de las fases.

Desde el punto de vista de la calidad de las aguas es preciso considerar que el ciclo hidrológico es un continuo, todas las fases están conectadas y se relacionan, de forma que una acción sobre cualquiera de ellas pueda afectar al resto de manera más o menos intensa. El suelo constituye la interfase activa más importante (entre las fases superficiales o atmosférica y la subterránea), en el la composición de las aguas sufre profundos cambios, fruto de la interacción con los minerales y seres vivos que lo pueblan.

Coefficiente de almacenamiento: Se define como el volumen de agua que puede drenar, o almacenar un acuífero, por unidad de superficie y unidad de carga en el potencial hidráulico (igual al rendimiento específico en un acuífero no confinado)

Coliforme: Bacterias Gram negativas de morfología bacilar, capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35° o 37° C (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44° o 44.5° C se denominan coliformes fecales.

Colorimetría: Determinación de la concentración de una sustancia en una solución mediante la medición de la intensidad de color generado al reaccionar con un reactivo adecuado.

Conductividad hidráulica saturada: Un material puede ser considerado permeable si posee poros, grietas, fisuras, etc a través de los cuales puede circular un fluido (gases, agua). La conductividad hidráulica es una medida de la facilidad con la que el agua puede atravesar esos poros. En general el agua se mueve a través de un material poroso siguiendo la ley de Darcy:

$$q = \frac{Q}{A} = K \frac{dH}{dl}$$

Donde q es el flujo de agua (Q) por unidad de área (A), K es la permeabilidad (l/t) y dH/dl es el gradiente hidráulico (l/l).

La permeabilidad se define pues como la constante de proporcionalidad K. K no es una constante verdadera pues su valor depende fuertemente de la humedad, e incluso, en condiciones de humedad constante, como cuando el suelo está saturado, K puede variar debido al hinchamiento de las arcillas, clasificación de las partículas o cambios en la naturaleza química del agua del suelo.

Otra consideración importante es que el valor de K en la dirección vertical suele ser diferente al valor que toma en la dirección horizontal, esto es especialmente notorio en materiales estratificados en capas.

Conductividad hidráulica no saturada: La conductividad hidráulica del suelo varía notablemente en función de su contenido en humedad, cuando el suelo no está saturado de agua la presencia de burbujas de aire hace que la distribución de los canales de flujo se vea modificada variando la conductividad hidráulica. Si el perfil del suelo no está saturado, la tasa de infiltración es mayor a causa del flujo a través de las grietas y fracturas mayores que con la humedad terminan cerrándose debido al hinchamiento de las arcillas. Si el suelo está suficientemente seco, y dependiendo de su textura, la absorción capilar puede hacer que, en las primeras etapas del flujo, la velocidad de infiltración también será mucho mayor que una vez establecido el estado estacionario.

Contaminación: Acción y efecto de contaminar. Ver contaminante.

Contaminante: Cualquier forma de materia o energía ajena a la composición natural del agua.

Contaminante conservativo: Contaminante

cuya naturaleza química no varía en su interacción con el medio físico o biológico y que por tanto al atravesar el suelo y el acuífero, mantiene todas sus propiedades.

Contaminante no conservativo: Contaminante cuya naturaleza química varía al interactuar con los componentes bióticos y abióticos del medio.

D

DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días. Medida de la cantidad de oxígeno consumida en la oxidación del material carbonoso de una muestra de agua, por la población microbiana, a lo largo de cinco días de incubación. Se trata de una reacción fuertemente dependiente de la temperatura por lo que siempre que el ensayo no se haya hecho a 20° que es la estándar habrá que indicarlo. Se trata del parámetro indicador de contaminación orgánica más ampliamente empleado, aunque tiene serias limitaciones que hay que tener en cuenta a la hora de su interpretación, entre estas pueden destacarse: en los cinco días que dura el ensayo normalmente no se oxida más del 60 o 70% de la materia orgánica realmente presente en la muestra, los resultados obtenidos dependen del inóculo bacteriano y la presencia de sustancias tóxicas para los microorganismos puede falsear los resultados.

Demanda de cloro: cantidad de cloro que es necesario añadir a un agua para que después de haber producido su desinfección queden aún vestigios de cloro libre tras un tiempo de estabilización que suele ser de dos horas.

Densidad: Masa de un cuerpo por unidad de volumen.

Densidad aparente: Masa de suelo seco por unidad de volumen incluyendo los poros.

Densidad real: Densidad de los constituyentes del suelo sin tener en consideración los poros entre ellos.

Desnitrificación: Reducción desasimilatoria de nitrato y/o nitrito a nitrógeno molecular. Entre los géneros bacterianos implicados en el proceso pueden destacarse: *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Brevibacvterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas* y *Spirillum*. Estas bacterias son heterótrofas, producen el proceso en cuatro

pasos enzimáticos diferentes. El primer paso consiste en la conversión de nitrato en nitrito, y a continuación se producen óxido nítrico, óxido nitroso y nitrógeno gas.

Depuración natural: Depuración en la que no interviene el hombre, mediada por procesos naturales como la degradación bacteriana, oxidación, dilución o la interacción con la matriz sólida del terreno.

DQO: Demanda química de oxígeno. Se trata de un ensayo empleado para la medida del contenido en materia orgánica de una muestra de agua residual. Como agente oxidante se emplea una sustancia química, como el dicromato, fuertemente oxidante en medio ácido y a elevada temperatura.

Dureza del agua: Suma de las concentraciones de cationes metálicos con la excepción de los metales alcalinos y del hidrógeno, en la mayoría de las ocasiones es debida al calcio y magnesio a los que se añaden con frecuencia el hierro, aluminio, manganeso y estroncio. Se suele expresar en miliequivalentes de CaCO₃ o en grados franceses (1 grado francés = 10 mg/L de CaCO₃).

Desinfección: Destrucción por medio de un agente químico o físico de las bacterias y virus patógenos que se encuentran en el material a desinfectar (sustancia, objeto, etc.). Se diferencia de la esterilización en que esta última destruye todos los microorganismos, patógenos o no, incluidas las formas de resistencia.

Detergente: Sustancia empleada en la limpieza, por sus propiedades emulsionantes de las grasas. Sustancia que posee una porción no polar (hidrofóbica) y una parte polar (hidrofilica) que tiene la capacidad de disolver las grasas y aceites.

E

Edafología: Ciencia que estudia el suelo, su origen, morfología, génesis, distribución, representación cartográfica y taxonomía prestando especial atención a su uso y función ambiental.

Eflorescencia: Conversión de un sólido en polvo debido a la pérdida del agua de cristalización o a consecuencia de una reacción química con algún componente del aire.

Electrodo selectivo: Dispositivo para la medida de la concentración en el agua de una espe-

cie química determinada a través de la diferencia de potencial creada entre un electrodo específico y otro de referencia. El potencial del electrodo específico está ligado a la actividad de los iones que se pretende determinar por la ecuación de Nerst.

Encharcamiento: Acumulación de agua en la superficie del terreno debido generalmente a un drenaje insuficiente.

Ensayo de infiltración: Ensayo destinado a la medida de la capacidad de infiltración de una superficie permeable. Se suele realizar mediante anillos clavados o la excavación de zanjas de forma y profundidad muy variable que se rellenan de agua y en los cuales se mide la velocidad a la que esta se infiltra.

Enturbiamiento: Pérdida de la transparencia del agua debida generalmente a la presencia de materia en suspensión (orgánica o inorgánica), al desarrollo de microorganismos, o a la presencia de geles de hierro o aluminio.

Equilibrio agua-roca: Situación ideal en la que no existe intercambio neto de materia ni de energía entre la roca del acuífero y el agua que contiene. En la situación de equilibrio puede haber intercambio de materia entre la fase sólida y líquida pero sin variación de la cantidad de masa de la especie equilibrada contenida en cada una de las fases.

Equilibrio carbonatado: Situación ideal de equilibrio químico entre el agua del acuífero y los materiales carbonáticos de la formación. (Ver Equilibrio agua-roca).

Equilibrio osmótico: Equilibrio entre dos soluciones debido a su fuerza iónica.

Error analítico: Error en la determinación de la concentración de una sustancia o del valor de una variable físico-química en el agua debido a la técnica analítica empleada o su aplicación.

Error de balance químico: Discrepancia entre el total de cationes y el total de aniones (expresados en equivalentes) obtenidos analíticamente de una muestra de agua. Se calcula según la expresión:

$$\text{Error} = \frac{\sum r_{\text{Ani}} - \sum r_{\text{Cat}}}{\sum r_{\text{Ani}} + \sum r_{\text{Cat}}} * 200$$

Escorrentía superficial: Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo.

Escorrentía subsuperficial: Parte de la precipitación que no se ha filtrado hasta el nivel freático, pero que se mueve como flujo hipo-

dérmico, pudiendo descargar en los cursos de agua o terminar infiltrándose.

Estabilización: Proceso físico-químico mediante el cual se produce la transformación de una sustancia en otra más estable y generalmente menos tóxica. Mineralización de la materia orgánica.

Estiércol: Materia orgánica procedente de los residuos o excretas animales fermentada y que se emplea como abono.

Estructura: Disposición relativa (agrupación) de los elementos formes del suelo. La estructura influye notablemente en algunas propiedades del suelo como es su permeabilidad hidráulica, porosidad, densidad etc.

Eutrofización: Aumento anormal del contenido en nutrientes (especialmente los compuestos de nitrógeno y fósforo) de una masa de agua que provoca un crecimiento explosivo de algas y otros organismos afectando gravemente a su función ecológica.

Evaporación: Paso de las moléculas de un líquido al estado de vapor desde su superficie a la atmósfera. La evaporación se produce a temperaturas inferiores a la de ebullición.

Evapotranspiración: Proceso conjunto de evaporación de agua desde el suelo y de la transpiración de las plantas a través de sus estomas.

Excedente de riego: Agua de riego que no es empleada por la planta para sus procesos vitales y que finalmente es evaporada, incorporada a la escorrentía superficial o se infiltra de forma que no resulta útil para los cultivos. Los excedentes de riego constituyen el principal vehículo de transporte de contaminantes agrícolas hacia las aguas subterráneas.

Excremento: Residuo orgánico procedente del intestino de los animales.

F

Fácies hidrogeoquímica: Composición característica de un agua, referida a los iones mayoritarios, que la enmarca dentro de una categoría definida.

Fácies química: ver fácies hidrogeoquímica.

Fermentación: Degradación microbiana anaerobia de la materia orgánica cuyos productos finales incluyen el dióxido de carbono, los ácidos orgánicos simples y otros productos.

Fertilizante: Sustancia natural o de síntesis que contiene alguno de los nutrientes necesarios

para el crecimiento vegetal y que se añade a los cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de las cosechas.

Fertilizante orgánico: Fertilizante obtenido por fermentación y maduración de materia orgánica de diversa procedencia (estiércol, restos de cosechas, lodos de depuradoras, etc.).

Fertilizante químico: Fertilizante de naturaleza inorgánica, generalmente obtenido por síntesis química.

Filtración: Proceso de separación de un sólido suspendido en un líquido al hacerlo pasar a través de un medio poroso con un tamaño de poro adecuado.

Filtro de membrana: Filtro flexible de muy pequeño tamaño de poro que incluso permite la retención de microorganismos, generalmente menor de 1 micra, construido con materiales sintéticos como el acetato de celulosa, nitrocelulosa, PTFE etc.

Filtro verde: Método de tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante el riego de cultivos, generalmente forestales, que aprovecha la capacidad depuradora de suelos y plantas.

Fluido: sustancia cuyas moléculas cambian con facilidad su posición relativa; como los sólidos o los gases.

Fluido incompresible: Fluido cuyo volumen no varía al modificar la presión ejercida sobre él.

Franco: Ver textura.

Freatofitas: Especies vegetales características de suelos muy húmedos, generalmente próximos a cursos o masas de agua.

G

Gases disueltos en el agua: El agua de precipitación contiene disueltos los mismos gases que la atmósfera (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, gases nobles) aunque en diferente proporción, en función de sus presiones parciales y solubilidad en el agua. La interacción del agua infiltrada con el suelo, la zona no saturada y los materiales del acuífero modifican sustancialmente el equilibrio gaseoso.

Geodepuración: Eliminación de las sustancias contaminantes del agua residual al atravesar el terreno gracias a la interacción del agua y sus solutos con el suelo y la roca que forma el acuífero. Los principales procesos que se ven implicados en la geodepuración son: la precipitación química, el intercambio iónico y los procesos de óxido-reducción.

pitación química, el intercambio iónico y los procesos de óxido-reducción.

Granulometría: Ver "Textura".

H

Habitante equivalente: La contaminación producida por un determinado proceso o actividad debe ser expresada en unidades homogéneas para poder comparar con otras actividades. Como unidad homogénea se suele elegir la producción de DBO₅, el contenido en sólidos en suspensión o el caudal producido, expresado como la cantidad de esos parámetros que produciría un vertido procedente exclusivamente de la actividad humana.

Se considera como habitante equivalente la carga orgánica biodegradable con una demanda de oxígeno de 5 días de 60 gramos de oxígeno/día. Así por ejemplo si se consumen 60 kg de oxígeno será equivalente a una población de 1000 habitantes.

Hidroquímica: Ciencia que estudia la composición y evolución química de las aguas naturales y su interacción con el medio.

Horizonte del suelo: Capa del suelo que puede diferenciarse de sus limitantes por características tales como el color, composición, textura, actividad biológica, etc. Los horizontes del suelo son importantes tanto desde un punto de vista taxonómico como de estudio de su comportamiento frente al agua que los atraviesa.

Humedad del suelo: Agua de la zona no saturada. Se expresa como una fracción del volumen total de poros que puede ser ocupado por el agua. Su valor es igual o menor que la porosidad.

I

Incrustabilidad: Capacidad de un agua de producir incrustaciones. Las más comunes se deben a la precipitación de carbonato cálcico en aguas de elevada dureza y pH. Menos frecuentes son las de hierro que se producen cuando aguas con elevados contenidos en Fe²⁺ se ponen en ambientes oxidantes o las de sílice (SiO₂).

Infiltración: Flujo del agua o de otro fluido a través de los poros de un cuerpo sólido. Flujo del agua a través del suelo.

Infiltración directa sobre el terreno: Método de depuración de aguas residuales urbanas

- basado en las capacidad depuradora del suelo y de la zona no saturada y que consiste en el vertido controlado sobre el terreno de los efluentes, sometidos a un tratamiento primario.
- Infiltración rápida:** Sistema de depuración de aguas residuales urbanas mediante infiltración directa sobre el terreno en el que las cargas hidráulicas aportadas son mayores de 6 metros año.
- Infiltrómetro:** Instrumento que se emplea para determinar la capacidad de infiltración de un suelo o sedimento.
- Intercambio iónico:** Sustitución de un ión por otro en la superficie de determinadas sustancias. Es posible tanto el cambio de cationes como de aniones aunque en medios naturales los procesos más comunes son los de cambio catiónico. Las arcillas y la materia orgánica del suelo son cambiadores iónicos naturales que contribuyen significativamente en los procesos de depuración de las aguas que atraviesan el suelo y los acuíferos.
- Intersticial:** Relativo a los intersticios.
- Ión:** Átomo o grupo de átomos que ha perdido o adquirido uno o más electrones y por tanto posee una cierta carga positiva o negativa. Los iones con carga positiva reciben el nombre de cationes y los que tienen carga negativa aniones.
- Ionización:** Proceso en virtud del cual un átomo o grupo de átomos al perder o adquirir un electrón se transforma en un ión.
- Isoplezia:** Línea que une los puntos de igual presión.
- Isótopo:** Especie de un mismo elemento, que teniendo el mismo número atómico se diferencia por la masa atómica debido al diferente número de neutrones presentes en el núcleo.
- Isótopo ambiental:** Isótopo presente en el medio ambiente de forma natural a escala regional o mundial.
- Isótopo natural:** Isótopo presente en el medio de forma natural, no inducido por la actividad humana.
- L**
- Laguna aerobia:** Laguna que funciona en condiciones oxidantes.
- Laguna anaerobia:** Laguna que funciona en condiciones reductoras.
- Laguna de estabilización:** Laguna diseñada para la oxidación biológica de la materia orgánica.
- Laguna de maduración:** Laguna de estabilización de poca profundidad (para que la luz y el oxígeno puedan penetrar totalmente en ellas) en la que se tratan efluentes secundarios. Originalmente se diseñaron para eliminar la carga bacteriana de las aguas tratadas mediante otras técnicas.
- Lavado del suelo:** Eliminación de sustancias solubles del suelo debido al paso del agua de infiltración.
- Lecho bacteriano:** Sistema de depuración consistente en un depósito o estanque relleno de un material de gran superficie específica sobre el cual se desarrolla una población bacteriana activa responsable de la depuración de los efluentes que lo atraviesan.
- Ley de Darcy:** Ley empírica que define el flujo de un fluido a través de un medio poroso. Se basa en la asunción de que el flujo es laminar y los efectos de la inercia son despreciables, siendo la velocidad del flujo directamente proporcional al gradiente hidráulico. En el caso de las aguas subterráneas esto es equivalente a decir que la velocidad es igual al producto del gradiente hidráulico por la conductividad. La ley de Darcy se puede representar mediante la siguiente expresión:
- $$Q = -KA \left(\frac{dh}{dl} \right)$$
- Siendo Q el caudal, A el área del conducto que transporta el agua, K es una constante de proporcionalidad y dh/dl el gradiente hidráulico.
- Límite de saturación:** Cantidad de agua que es capaz de absorber un material y a partir del cual se considera saturado, de forma que cualquier adición nueva no penetra en el mismo o desplaza una cantidad equivalente de líquido.
- Limo:** Fracción granulométrica comprendida entre 2 y 20 μm .
- Limoso:** Ver textura.
- Lisimetro:** Instrumento que sirve para medir la cantidad de agua que se infiltra en el suelo, permite además realizar otras medidas como son la evapotranspiración, el agua empleada por las plantas, etc.

Lixiviar: Separar una sustancia soluble de la matriz que la contiene por efecto del agua.

Lixiviación: Efecto de lixiviar.

Lixiviado: Solución resultante del lavado de una matriz sólida por el agua que la atraviesa.

Lodo: Sólidos separados de un agua residual mediante procesos físico-químicos generalmente con un elevado contenido en materia orgánica.

M

Macroconstituyentes del agua: Compuestos presentes en las aguas en cantidades mayores a 10 ppm. En este grupo se suelen encontrar lo cloruros, sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio y sílice.

Maduración: Proceso de fermentación de la materia orgánica que descompone todas las sustancias fácilmente digeribles, dejando como residuo únicamente las porciones más resistentes a la acción bacteriana.

Marga: Roca sedimentaria formada por una mezcla de arcilla y caliza (35 al 65 %). Generalmente se trata de materiales de baja permeabilidad.

Margocaliza: Roca sedimentaria formada por una mezcla de arcilla y caliza cuyo contenido en esta última se encuentra entre el 65% y 75%. Son rocas de permeabilidad media a baja.

Materia en suspensión: ver Sólidos en Suspensión.

Medida de la conductividad eléctrica: La conductividad eléctrica del agua se determina mediante un electrodo de conductividad, de platino cuando se necesita mayor precisión, sumergido en la solución a medir e insertado en una de las ramas de un puente de Wheatstone (de corriente alterna para evitar fenómenos de polarización).

Medida de la humedad del suelo: El método de referencia para la medida la humedad del suelo es el gravimétrico aunque existen muchos otros, de campo y laboratorio: sonda de neutrones, sonda gamma, centrifugación, bloque de yeso, tensiómetros, etc.

Medida del contenido microbiológico: El recuento de bacterias presentes en el agua subterránea, se realiza normalmente mediante siembra y recuento directo de las unidades formadoras de colonias (UFC), si el contenido

bacteriano es bajo, o siembra en tubos y recuento estadístico (técnica conocida como NMP o del número más probable). En ocasiones, cuando se trata de aguas muy limpias, se recurre al filtrado en membrana y siembra de esta. La identificación de especies o grupos taxonómicos concretos requiere el empleo de medios específicos.

Medida del Eh: Se realiza por vía potenciométrica midiendo la diferencia de potencial existente entre un electrodo normal de hidrógeno y un electrodo de platino brillante.

Medida del pH: El método normalmente utilizado en la determinación del pH de aguas naturales es el electrométrico con electrodo de vidrio. Este método se basa en la medida de la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia (calomelanos KCl saturado).

Medida termométrica: Medida de la temperatura. En el campo de la hidrología se emplean normalmente termómetros basados en termistancias o semiconductores, mas raramente termopares. Los termómetros de mercurio no se emplean por su fragilidad y posibilidad de contaminación del medio.

Medio abiótico: Sin vida.

Medio oxidante: Medio en el que existen donadores electrónicos que pueden producir la oxidación de las especies reducidas.

Medio reductor: Medio en el que existen aceptores electrónicos que pueden producir la reducción de las especies oxidadas.

Metahemoglobinemia: Enfermedad consistente en un desorden sanguíneo temporal que afecta a los niños menores de 3 meses o a los fetos, en la cual, los nitritos se unen al receptor de los glóbulos rojos, al que, en condiciones normales se uniría el oxígeno, esto dificulta el transporte de oxígeno a través del cuerpo produciendo anoxia. Para proteger la salud pública, la legislación española establece un límite máximo admisible de nitratos en el agua de consumo (50 ppm).

Miliequivalente: Milésima parte de un equivalente. Ver equivalente.

Mineralización del agua: Constituyentes inorgánicos del agua obtenidos como resultado de su contacto con las formaciones geológicas que atraviesa (en condiciones naturales) o del aporte humano (cuando se dan procesos de contaminación).

N

Nitrificación: Proceso por el cual el amoníaco es oxidado a nitrito y luego a nitrato mediante reacciones bacterianas (bacterias nitrificantes como *nitrosomonas* o *nitrobacter*) o químicas. Se trata de una importante fase del ciclo del nitrógeno que pone a disposición de las plantas el nitrógeno en forma asimilable por ellas.

Nivel freático: Posición del nivel del agua en un acuífero libre respecto de la superficie del terreno.

Nivel piezométrico: Altura manométrica de la presión del agua en un punto dado de un acuífero. Altura del nivel del agua en un pozo.

Nutriente: Sustancia necesaria para el crecimiento y mantenimiento de la actividad vital de los organismos. Cuando se habla de aguas residuales generalmente se hace referencia al contenido en nitrógeno y fósforo así como a la materia orgánica y en general a cualquier sustancia necesaria para mantener la actividad vital de los organismos pobladores de las aguas.

O

145. Óxido-reducción: ver proceso redox.

P

Percolación: Movimiento del agua a través de los intersticios de la roca o del suelo.

Porosidad: Relación entre el volumen de huecos y el volumen total de una fracción definida de material. Generalmente se expresa en porcentaje.

Porosidad eficaz: Volumen de huecos disponible que contribuye en la transmisión de agua a través de un material permeable. Generalmente se expresa como porcentaje del volumen total.

Pozo: Perforación del terreno, generalmente de diámetro relativamente grande, realizada con el fin de extraer agua o eliminar residuos domésticos (pozo negro, actualmente en desuso).

Precipitación: Proceso de separación de un sólido insoluble de una solución.

Procesos redox: Proceso químico de oxidación-reducción en el que una sustancia se oxida perdiendo uno o varios electrones, y otra se

reduce ganando los electrones que perdió la sustancia oxidada. La combustión, la respiración o la oxidación de los metales son ejemplos de reacciones redox.

Punto de marchitamiento: Contenido en agua por debajo del cual las plantas mesófitas (se toma como referencia una variedad de girasol) no son capaces de extraer el agua del suelo y se marchitan. En laboratorio se define como el contenido en agua de una muestra de suelo puesta en equilibrio con una presión de 1500 kPa en un equipo de placas de presión.

R

Recarga: Porción del agua superficial que atravesando la zona no saturada llega al acuífero y contribuye a aumentar sus reservas.

Recarga artificial: Recarga del acuífero favorecida o provocada por el hombre, generalmente con el fin de aumentar los recursos de agua subterránea o aprovechar el excedente de agua que se produce en ciertas épocas (lluvias de otoño por ejemplo) o circunstancias (aguas de tormenta).

Rendimiento específico: (Specific yield). Es la relación entre el volumen de agua que un medio poroso después de haber sido saturado, puede ceder por gravedad, y el volumen del medio poroso.

S

Sólidos en suspensión: Sólidos insolubles, de naturaleza orgánica o inorgánica, suspendidos en el seno de la solución acuosa que pueden ser separados mediante técnicas físicas como la centrifugación, decantación o filtrado. Las aguas subterráneas generalmente tienen un contenido muy bajo de sólidos en suspensión.

Sondeo: Perforación de la superficie del terreno realizada con el objeto de extraer agua.

Sondeo surgente: Sondeo que corta un nivel acuífero cuya superficie piezométrica se encuentra sobre el nivel del terreno y por ello el agua brota sin necesidad de bombeo.

Suelo: Parte superior de la corteza terrestre que mantiene el desarrollo vegetal y que evoluciona gracias al efecto de los factores determinantes de la edafogénesis (clima, tiempo, actividad biológica, flujo del agua).

T

Tensiómetro: Dispositivo empleado para la medida de la tensión capilar o de succión de los materiales de la zona no saturada. Los modelos más empleados consisten en una cubeta, normalmente de cerámica porosa, llena de agua y conectada a un sistema de medición de la succión (manómetro).

Textura: Las partículas del suelo pueden clasificarse en diversas fracciones en función de su tamaño. La textura define la distribución de tamaños según alguno de los criterios normalmente aceptados. Los términos granulometría y textura pueden ser considerados como sinónimos. Existen numerosas clasificaciones texturales, en la tabla se recogen las más empleadas en estudios edafológicos.

Clasificaciones granulométricas de uso común en los estudios de suelos.

Denominación	Clase	Diámetro aparente (μm)
USDA	Arena muy gruesa	1000<D<2000
	Arena gruesa	500<D<1000
	Arena media	250<D<500
	Arena fina	100<D<250
	Arena muy fina	50<D<100
	Limo	2<D<50
	Arcilla	D<2
INTERNACIONAL	Arena gruesa	200<D<2000
	Arena fina	20<D<200
	Limo	2<D<20
	Arcilla	D<2
EUROPEA	Arena gruesa	600<D<2000
	Arena media	200<D<600
	Arena fina	60<D<200
	Limo grueso	20<D<60
	Limo medio	6<D<20
	Limo fino	2<D<6
	Arcilla gruesa	0,6<D<2
	Arcilla media	0,2<D<0,6
	Arcilla fina	D<0,2

De acuerdo con la clasificación textural, cada suelo recibirá una denominación según la

clase que mayormente condicione sus propiedades físicas y físico-químicas (y no necesariamente en base a la fracción dominante en porcentaje). Así se puede hablar de suelos limosos, arcillosos, arenosos o francos cuando la distribución textural está equilibrada.

Transpiración: Flujo de agua desde el interior del suelo a la atmósfera a través de los estomas de las plantas.

Tratamiento primario: El tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico y/o químico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en los que la DBO₅ de las aguas de entrada se reduzca por lo menos en un 20% antes del vertido, y el total de sólidos en suspensión se reduzca al menos en un 50%.

Tratamiento secundario: Proceso que incluye un tratamiento biológico con sedimentación secundaria, en el que se alcanzan determinados parámetros mínimos de calidad: La DBO₅ a 20 °C (sin nitrificación) debe reducirse, al menos, entre un 70 y un 90 %. La DQO debe aminorarse más del 75%. Los sólidos en suspensión deben reducirse entre el 70 y el 90%.

Tratamiento suelo-acuífero: Aplicación controlada de agua residual sobre la superficie del terreno con el fin de alcanzar un determinado grado de depuración mediante el concurso de procesos físicos, químicos y biológicos al atravesar el agua la matriz del suelo, las raíces y la zona no saturada.

Z

Zona no saturada: Zona situada entre la superficie del agua (zona saturada) y la superficie del terreno, en la cual una parte de la porosidad del terreno se encuentra rellena de agua y otra parte de aire. También se le denomina zona vadosa o zona de aireación.

Zona saturada: Es la parte de la corteza terrestre cuyos poros y cavidades se encuentran llenos de agua con una presión superior a la atmosférica.

Zona vadosa: ver "Zona no saturada".