

CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COSTA RICA

Roberto Ramírez, SENARA¹
Aurelia Víquez ACCVC-MINAE¹
José Brenes, Sociedad Civil¹

Resumen

Las contaminaciones mas comunes de las aguas subterráneas en Costa Rica son debidas al a falta de alcantarillado sanitario, el mal manejo de sistemas de tratamiento de los efluentes industriales, agrícolas, como también intrusión salina en acuíferos costeros y mas recientemente se ha encontrado sustancias orgánicas (pesticidas e hidrocarburos) en las aguas subterráneas, A pesar de ser un recurso mas protegido que el superficial se esta deteriorando en su calidad y los procesos de remediación son caros y en muchos casos irreversibles. Este articulo tiene como objetivo servir como guía para comprender mejor los procesos que gobierna la dinámica de las aguas subterráneas y los potenciales contaminadores de su calidad.

Palabras claves: contaminación, acuífero, manantial, recarga y modelo

Introducción:

El agua es un recurso natural muy vulnerable a la contaminación y depende de nosotros la calidad que estas puedan tener.

Diariamente las aguas son contaminamos por el mal manejo que les damos, por ejemplo, los botaderos de basura descargan sustancias tóxicas que contaminan nuestros ríos, lagos y océanos y las aguas subterráneas.

En los campos agrícolas, los fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos son una amenaza para la contaminación de los acuíferos, siendo estos causantes de grandes enfermedades y en algunos casos hasta la muerte

En la industria, las grandes cantidades de desperdicios químicos y residuos tóxicos, son contribuyentes a la contaminación de las aguas, provocando en algunos casos efectos como la lluvia ácida y causando consecuencias irreversibles a los seres vivos y la infraestructura existente.

Distribución de Agua en el Planeta:

Del total del agua del planeta un 97,2 % es salada y se encuentra en los océanos y mares. El restante 2,8 % es agua dulce, distribuida la mayoría en casquetes glaciares y en menor proporción en aguas subterráneas, en lagos, ríos y la atmósfera.

De los 2,8% de agua dulce, un 22% de la misma se encuentra en aguas subterráneas, 0,003 en lagos y ríos, 0,0004% en la atmósfera y un 78 % en los casquetes polares, como se puede observar el agua subterránea es la que tenemos a disposición para ser utilizada en diferentes usos, principalmente para abastecimiento poblacional. De aquí la importancia de proteger tan valioso recurso.

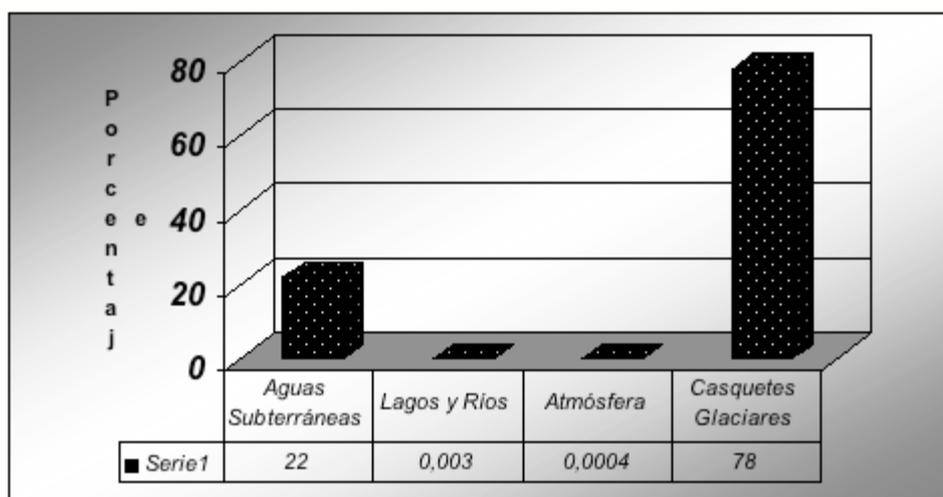
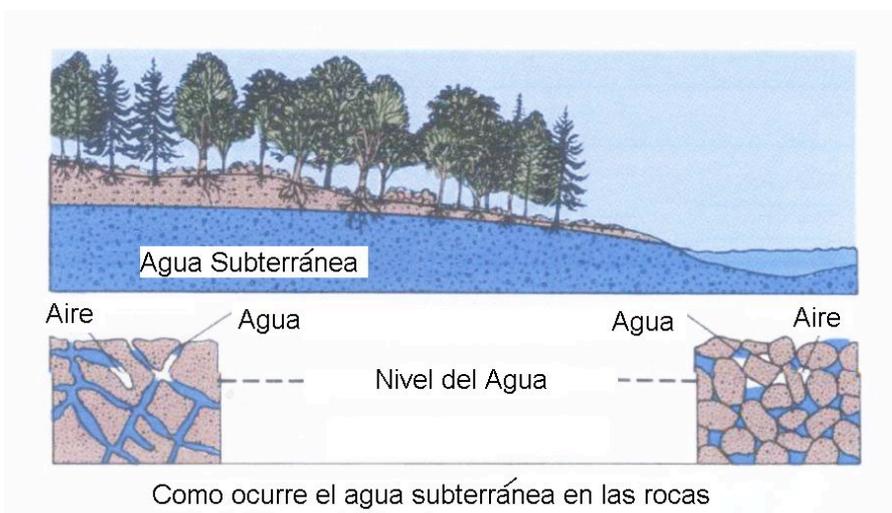


Fig. 1 Distribución de Agua Dulce en el Planeta.

ACUIFEROS

Un acuífero puede definirse como una roca o formación geológica que permite almacenar, transmitir agua y rinde cantidades de agua, para ser utilizada, como fuentes de abastecimiento para diferentes usos (ver figura 2). El agua subterránea es explotada por medio de pozos y aflora naturalmente por medio de manantiales.



Ground Water and the Rural Homeowner USGS

Fig. 2: Zona de la zona no saturada y saturada de un acuífero.

Naturalmente los acuíferos se pueden dividir en varios tipos de acuíferos 1) acuífero libre o no confinado, en este el agua se encuentra a igual presión que la atmosférica, se desarrollan casi siempre en materiales geológicos granulares y tienen una alta vulnerabilidad a diferentes tipos de contaminación, por sus características de alta permeabilidad, 2) Acuífero Confinado: en este tipo, la presión del agua es mayor que la atmosférica. Los acuíferos confinados están limitados en la parte inferior como superior por una capa impermeable. Si el nivel del agua en una perforación aflora en la superficie, se le denomina acuífero confinado surgente.

Tipos de Captaciones de Agua Subterráneas

Los manantiales se captan por medio de estructuras de concreto, también existen otras formas de explotar por medio de galerías de infiltración en acuíferos muy permeables o ríos que están hidráulicamente conectados con los acuíferos, esta condición se aprovecha por medio de pozos cercanos a los ríos. Otras obras de captación son los pozos, antiguamente excavados o clavados y en nuestros días perforadores con sistemas mecánicos, que permiten explotar agua de los acuíferos a grandes profundidades.

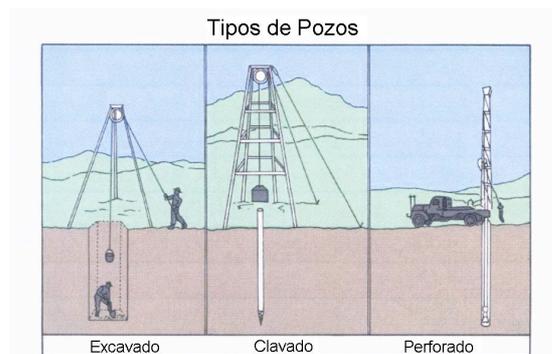
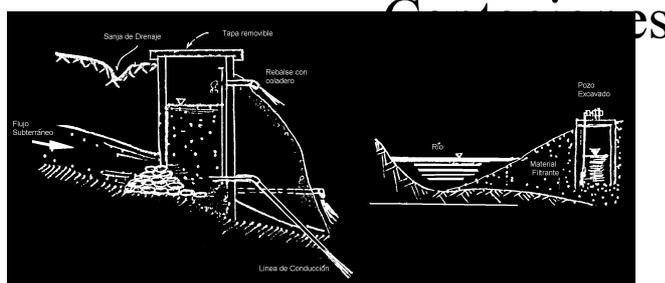


Fig. 3: Diferentes tipo de captación de aguas subterráneas.

Procesos de Contaminación de los Acuíferos

A pesar que las aguas subterráneas se encuentran más protegidas de la contaminación (natural o antrópica) que las superficiales, estas se pueden deteriorar con facilidad por sobre-explotación, inducción y contaminación, la recuperación de estas es costosa a largo plazo y en muchos casos irreparable. Existen diferentes tipos de contaminación: de origen urbano, las aguas residuales domésticas, aguas negras y desechos sólidos tienen altas concentraciones de organismos fecales y compuestos de nitrógeno. Si se infiltran en acuíferos muy vulnerables, los pueden contaminar y producir enfermedades: diarreas, tifoidea y hepatitis.

También los nitratos, amonios, detergentes, desinfectantes y otras sustancias químicas, pueden contaminar las aguas subterráneas. La mayor amenaza a la contaminación son urbanizaciones que no tienen sistemas de alcantarillado sanitario, como también los botaderos de basura sin control.

MECANISMOS DE CONTAMINACION DE AGUA SUBTERRÁNEA

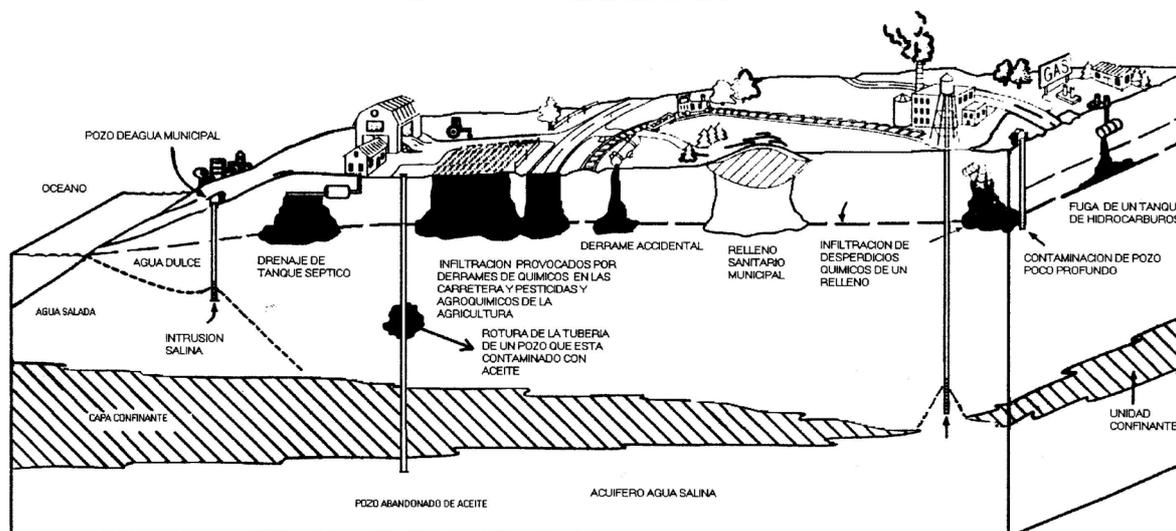


Fig. 4: Mecanismo de contaminación de las aguas subterráneas.

Procedimiento para la construcción de un modelo a escala de un acuífero:

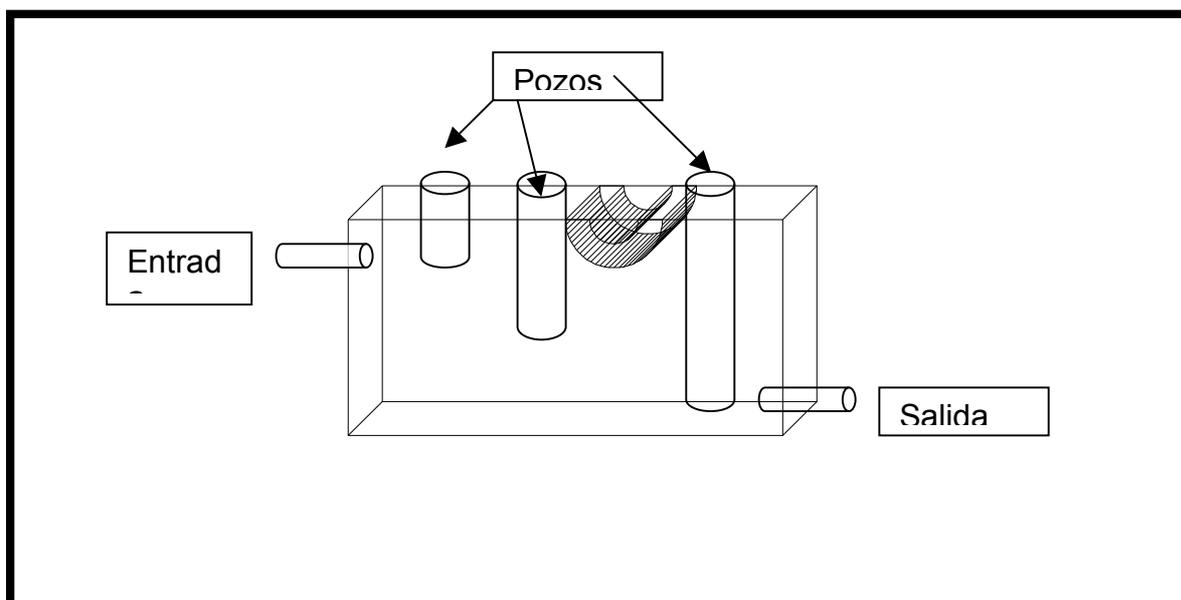
El objetivo de este apartado es que el estudiante realice un modelo que simule a escala el movimiento de las aguas subterráneas. Se debe contar con los siguientes materiales: recipiente plástico transparente de forma rectangular preferiblemente de 20 cm largo por 8 cm de ancho, tubo de PVC 2 pulgadas, manguera plástica transparente de un octavo, botella o recipiente plástica (6 litros), boquillas metálicas (1/8"), arena limpia, piedra caliza ornamental de tres milímetros, ocre amarillo y azul y un recipiente para recoger el agua de salida. Las herramientas que se utilizarán son: taladro broca (1/4") prensas alicate automotriz (perro).

Procedimiento de construcción

El recipiente de plástico se perfora dos orificios en lados opuestos, uno en la parte superior (fungirá como entrada del agua al modelo) y el otro en la parte inferior (salida del agua del modelo). Se coloca en los orificios las boquillas y las mangueras. En el orificio de la salida la manguera es corta. En el orificio de entrada

la manguera debe tener un tamaño mínimo de un metro, para poder alimentar el modelo por medio de un sifon que sale del recipiente de 6 litros. Al recipiente se le coloca pedazos de mangueras de diferentes longitudes adheridos a un lado del recipiente, como se puede ver en la figura. Seguidamente se rellena el recipiente por capas, una de piedra caliza y otra de arena, hasta llenarlo completamente.

En la parte superior se le coloca el pedazo de tubo de PVC previamente cortado transversalmente con algunas perforaciones simulando un río.



..

Fig. 5: Esquema que muestra las partes del modelo.

- 1- Llene con agua el recipiente de 6 litros, agréguele un poco de ocre azul, para teñirla, y mézclela homogéneamente. Igualmente tenga a mano un recipiente con agua teñida con el ocre amarillo, que servirá para simular el contaminante.
- 2- Logre que el agua salga del recipiente de 5 litros y llegue al modelo, haciendo un sifón.
- 3- Inicialmente el agua entrará al modelo rápidamente, y posiblemente llegue a inundar todo el modelo. Esto se debe a que el agua no puede desaguar rápidamente por motivo de que no puede pasar por las capas de arena que actúan como retardadoras.

- 4- Después de un tiempo, el agua saldrá por la salida de forma constante. Si es necesario, use una prensa para estrangular PARCIALMENTE la manguera de entrada.
- 5- Una vez que usted haya conseguido un flujo constante, trate de predecir que pasará si añade un poco de contaminante (el agua teñida de amarillo) por el primer pozo. Observe cuidadosamente que sucede cuando realmente lo haga, y discuta con sus compañeros porque su predicción es correcta o bien incorrecta.
- 6- Aun en el caso de que se cumpliera su predicción, compruébela haciendo la misma prueba en los otros dos pozos, uno a la vez. Después de cada prueba, deje que el agua azul corra por un tiempo para que limpie las capas y pueda observar más claramente el efecto del contaminante.
- 7- Con las experiencias anteriores analizadas, trate de predecir que pasará si se echa un poco de contaminante en el río y este pasa a través de los pequeños orificios del PVC. Compruebe su hipótesis echando un poco de contaminante en el río.
- 8- Sistematice sus observaciones, y escriba algunas recomendaciones de cómo evitar que el acuífero no llegue a contaminarse.

Bibliografía:

Roger M. Waller, 2004: Ground Water and the Rural Homeowner. U.S. Geological Survey. 38 paginas.