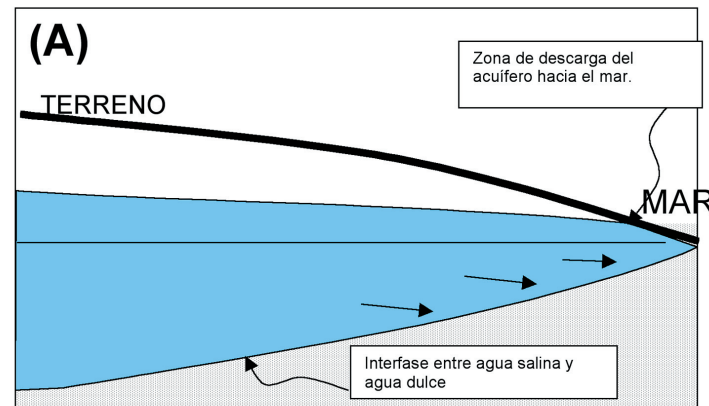


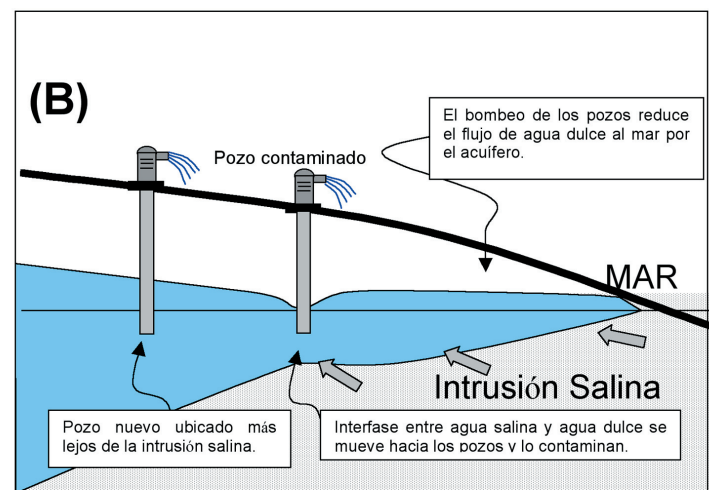
**El agotamiento de las aguas subterráneas**

El agua subterránea se agota en un área cuando se consume más agua de la que ingresa al acuífero (recarga). Esto causa que el manto freático disminuya, por lo que el agua subterránea se hace más difícil y cara de extraer. Este problema se manifiesta en la parte sur de la Isla. En las áreas costeras, el exceso de bombeo crónico puede causar la intrusión de agua salada, como se muestra en la ilustración 2. La intrusión de agua salada ocurre en las zonas costeras donde la extracción excesiva de agua dulce permite que el agua salada del mar se introduzca dentro del acuífero.



**Protección de aguas subterráneas**

La protección contra la contaminación de nuestra agua subterránea requiere el manejo consciente y la cooperación de los ciudadanos. La planificación del uso del suelo es la mejor medida disponible para proteger los acuíferos. Si se planifica la ubicación de fuentes potenciales de contaminación y se les ubica lejos de las áreas críticas de recarga, el riesgo de contaminación se reducirá notablemente.



El uso cuidadoso y la eliminación apropiada de los productos químicos que causan contaminación son también necesarios. Las industrias, las granjas y los vecinos asentados encima de las reservas de aguas subterráneas necesitan practicar un buen manejo con respecto al uso y eliminación de productos químicos. Los reglamentos gubernamentales para el uso y eliminación de materiales tóxicos tienen que cumplirse.

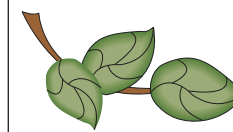
**El DRNA aplica las siguientes leyes y reglamento para la protección de este recurso:**

- Ley Núm. 136- Ley para la conservación, el desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico
- Ley Núm. 292- Ley para la protección y conservación de la fisiografía cársica de Puerto Rico
- Reglamento Núm. 6213 –Reglamento para el aprovechamiento, uso, conservación y administración de las aguas de Puerto Rico

Además, el DRNA elaboró un Plan de Agua, en colaboración con otras agencias, que presenta el manejo y administración del recurso agua de Puerto Rico en todas sus facetas. (Para información respecto al Plan, refiérase a: [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)).

**PROTEGE Y CONSERVA NUESTRAS AGUAS**

“No tenemos otro mundo al que podernos mudar”  
Gabriel García Márquez



**Misión**  
Proteger, conservar y administrar los recursos naturales y ambientales del país de forma balanceada para garantizar a las próximas generaciones su disfrute y estimular una mejor calidad de vida.

**Visión**  
Propiciar un ambiente sano y saludable a través de la promoción del uso sostenible de los recursos naturales, la ordenación de la gestión ambiental y la transformación de la cultura ambiental de los puertorriqueños hacia una de conservación, con la participación de todos los sectores de la sociedad para mejorar la calidad de vida.

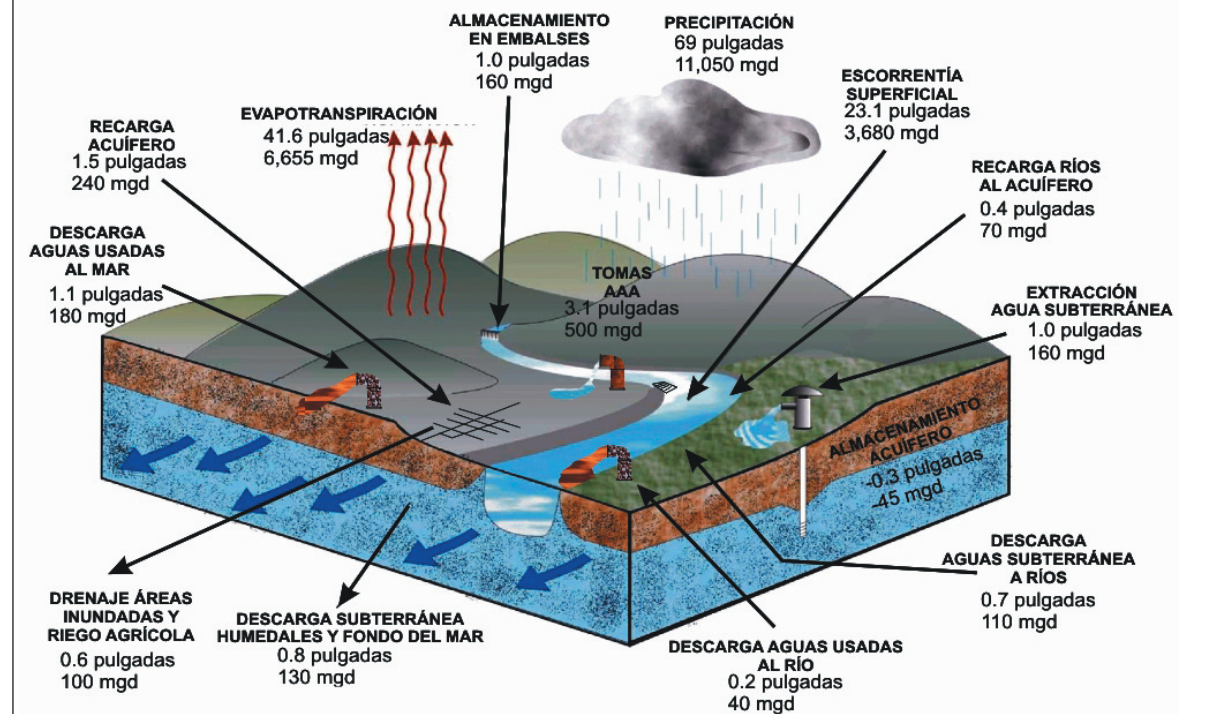
DRNA  
PO Box 366147  
San Juan, PR 00936  
787-999-2200  
[www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)

Para más información consulte la Biblioteca del DRNA

Tel. 787-999-2200 ext. 5422

**LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LOS ACUÍFEROS DE PUERTO RICO**

El agua subterránea es una parte integral del ciclo del agua, como se observa en la Ilustración 1. El ciclo empieza con la precipitación sobre la superficie. La lluvia se escurre y va directamente a los ríos y quebradas. Parte del agua que se filtra en la tierra es usada por las plantas para la transpiración. El agua restante, llamada agua de recarga, es llevada a través del suelo a la zona saturada, donde el agua llena todos los espacios entre las partículas del suelo y las rocas.



Lo más alto de la zona saturada es la capa o manto freático, que es el nivel al que el agua se mantiene en un pozo. El agua se mueve dentro de la zona saturada desde áreas donde la capa de agua es alta hacia áreas donde ésta es baja, por lo que el agua subterránea brota a la superficie y se transforma en manantiales, ríos, quebradas u océanos. Ésta sale del subsuelo y forma el agua superficial; cuando esta agua se evapora a la atmósfera y se condensa, viene la precipitación, completando el ciclo del agua.

El agua puede ser encontrada debajo de la tierra casi en cualquier sitio. Cerca del 97 por ciento del agua dulce del mundo es agua subterránea. La calidad y cantidad del agua subterránea disponible varía de sitio a sitio. Las reservas mayores de agua subterránea son llamadas acuíferos.

Los acuíferos

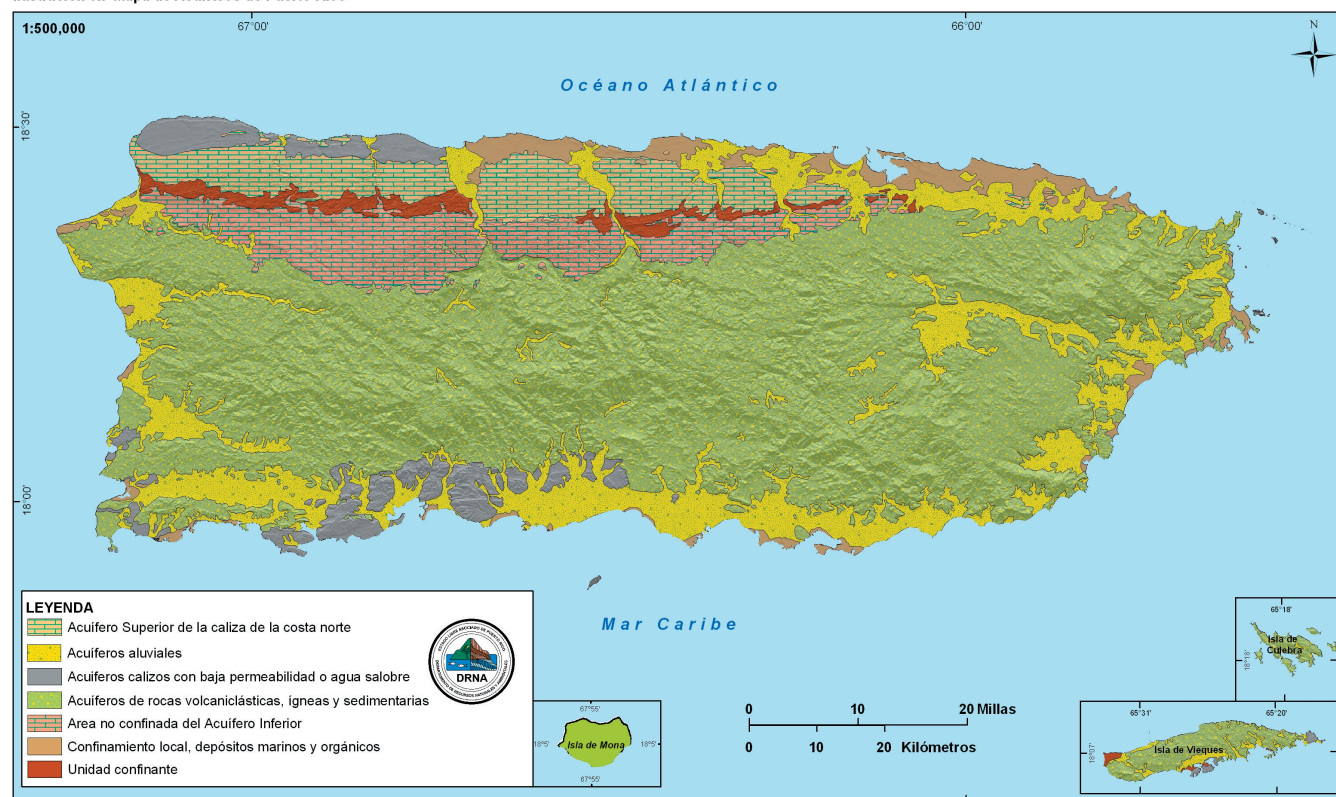
Un acuífero es una formación geológica saturada con agua, cuyo volumen y permeabilidad es suficiente para sostener la extracción de un caudal significativo de agua dulce. Se define también como la parte del subsuelo, compuesto por una o más formaciones geológicas que, debido a la porosidad, permeabilidad o fracturación del material terráqueo que la forma y sus condiciones hídricas, almacena agua subterránea que fluye a través de la formación y en cantidad que puede ser extraída.

Los acuíferos ocurren en dos tipos de formaciones geológicas. Las formaciones consolidadas son aquellas compuestas de rocas sólidas, donde el agua subterránea se encuentra en las grietas que éstas poseen. La cantidad de agua en una formación consolidada depende de la cantidad de grietas que existen y del tamaño de éstas. Por ejemplo, las formaciones calizas frecuentemente contienen cavernas con mucha agua en su interior.

Las formaciones no consolidadas están compuestas de arena, grava, piedras, tierra suelta o material de suelos. La cantidad de agua subterránea en una formación no consolidada varía en dependencia de la compactación del material sólido y la finura de sus granos. Las formaciones de arena, grava y piedras generalmente producen acuíferos de gran capacidad; sin embargo, los suelos formados por partículas muy finas suelen tener bajas cantidades de agua.

Puerto Rico posee una diversidad de acuíferos a través de su extensión geográfica y éstos constituyen un recurso hídrico de gran valor e importancia. Aunque una formación geológica puede almacenar agua, si ésta no fluye, no constituye un acuífero. Puerto Rico cuenta con una diversidad de formaciones geológicas que funcionan como acuíferos, que se pueden agrupar en tres tipos de formaciones geológicas fundamentales: depósitos aluviales, roca caliza (cárstica) y roca ígnea.

Ilustración 3.7 Mapa de Acuíferos de Puerto Rico



La clasificación y la ubicación de los diferentes acuíferos en la Isla se presentan en el mapa. No todas las formaciones saturadas pueden producir agua en cantidades significativas. La productividad de los acuíferos es función de los materiales que los forman y de las fuentes de recarga. Las arcillas, por ejemplo, no funcionan como acuíferos aún cuando están saturadas con agua porque su permeabilidad es extremadamente baja. El agua en los acuíferos fluye lentamente desde las áreas de recarga hacia las áreas de descarga, un viaje que puede durar décadas. En consecuencia, los acuíferos se caracterizan por un volumen de almacenaje relativamente grande en comparación a su tasa de recarga

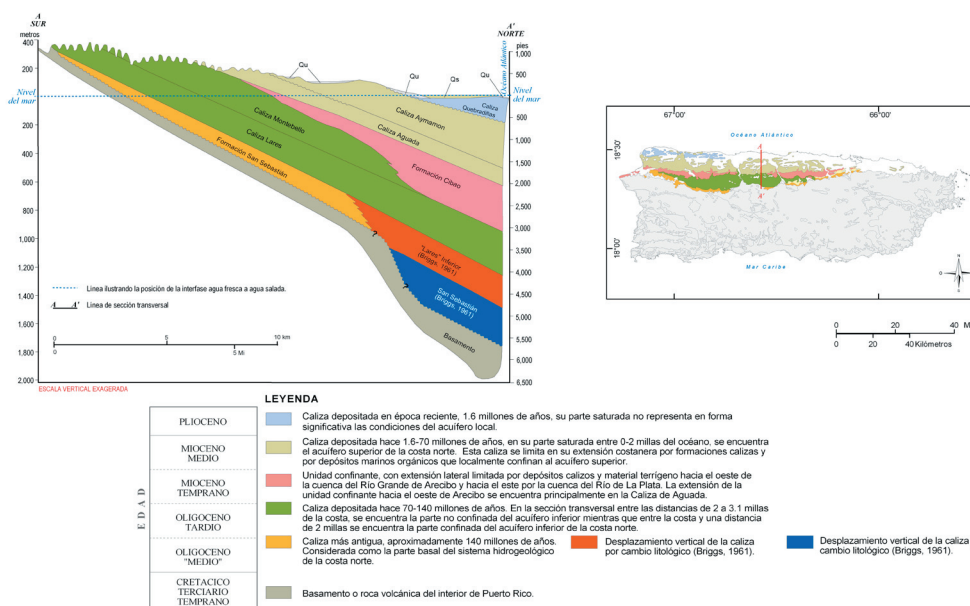
Los acuíferos de la costa norte se extienden desde Luquillo hasta Aguadilla, ocupando un área de aproximadamente 905 mi<sup>2</sup> y consisten en roca caliza (carso) y en formaciones aluviales en los valles de los ríos (véase Ilustración 3).

Los acuíferos de la costa Norte

Los acuíferos más importantes de Puerto Rico son los de la caliza del Norte con una permeabilidad secundaria creada por la disolución de la roca por acción del agua. Esta formación se encuentra principalmente hacia el Oeste de San Juan con un desarrollo mayor en el área desde Dorado hasta Arecibo.

La Región del Carso de la Costa Norte es un acuífero complejo en su estructura y funcionamiento. Su estructura general consiste en dos acuíferos de roca caliza, uno por encima del otro, separados por una formación de menor permeabilidad: la caliza formación Cibao. Los dos acuíferos son denominados el Acuífero Superior y el Acuífero Inferior, también conocidos como Acuífero Llano o Freático (Superior) y el Acuífero Profundo o Artesiano (Inferior). La Ilustración 4 presenta un corte transversal en el área del Caño Tiburones mostrando la configuración básica de las formaciones que constituyen los acuíferos.

Los acuíferos de caliza reciben recarga mediante la percolación de lluvia a través del suelo, por la descarga de escorrentía superficial hacia los sumideros y mediante infiltración por el fondo de los ríos. Además, pueden recibir recarga por la descarga de pozos sépticos y las filtraciones de tuberías rotas. Ambos acuíferos descargan hacia el fondo del mar, aunque el Acuífero Superior también descarga hacia manantiales, el fondo de los ríos y a humedales y lagunas costeras incluyendo el Caño Tiburones y la Laguna Tortuguero. Los pozos también representan puntos de descarga para ambos acuíferos..



Las aguas termales

Son aquellas que emanan a la superficie con una temperatura 5°C más alta que la temperatura media anual del lugar donde emana. El flujo del agua entre distintas capas subterráneas, en las que las rocas están a alta temperatura, produce su calentamiento. Esta agua trae varios minerales disueltos que han tomado de las rocas que atraviesan. Los manantiales de aguas termales mejor conocidos en Puerto Rico son los Baños de Coamo.

Contaminación del agua subterránea

El agua subterránea se contamina cuando algunas sustancias tóxicas se disuelven en el agua superficial y son filtradas a los acuíferos. La contaminación del agua subterránea es causada usualmente por las actividades humanas en la superficie de la tierra, como por ejemplo:

- Uso o desecho incorrecto de productos químicos orgánicos sintéticos, tales como plaguicidas y productos derivados del petróleo.
- Ciertos metales pesados como el mercurio, arsénico, cadmio, cromo y plomo.
- Nitratos.
- Bacterias y virus.
- Residuos de aceites, gasolina y productos de la combustión de los automóviles a lo largo de las calles y autopistas.