

1.0 Introducción

La Ley de Aguas de Puerto Rico (Ley Núm. 136 del 3 de junio de 1976 según enmendada) le requiere al Estado Libre Asociado (ELA), a través del Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), "...preparar, adoptar y mantener un "Plan Integral de Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico" en consulta con el Comité de Recursos de Agua..." (énfasis suplido; en adelante denominado como el Plan Integral de Aguas, o el Plan de Aguas del 2004). En 1996, el DRNA preparó una versión inicial del Plan, el cual no incluye elementos significativos para el manejo y uso efectivo de los recursos de agua superficiales y subterráneos en Puerto Rico. Además, desde su adopción en 1996, el Plan no ha sido actualizado para tomar en cuenta cambios significativos en la población, uso de terrenos, economía y ambiente de la Isla. En el 2003, el DRNA organizó la Oficina del Plan de Aguas con el objetivo de actualizar en o antes del 2004 el Plan de 1996. El Plan de Aguas del 2004 precisó de la preparación de una serie de estudios y análisis de datos hidrológicos, geográficos y socioeconómicos sobre Puerto Rico que le permitirán al DRNA optimizar el manejo de los recursos de agua. Estos estudios y análisis incluyeron la recopilación de información existente y adquisición de nuevos datos, así como su actualización en una base de datos que integra elementos relacionales y geo-espaciales. Esta base de datos digital, complementada por herramientas computarizadas de manejo de información geográfica, facilitará la toma de decisiones con relación a la conservación y uso efectivo de los recursos de agua en la Isla y proveerá al DRNA agilidad técnica y administrativa en sus funciones ministeriales.

Una de las tareas requeridas para la actualización del Plan fue el desarrollo de un "Inventario de los Recursos de Agua de Puerto Rico" (Inventario). El Inventario resume la información recopilada en la base de datos al 2004, utilizando un sistema de información geográfica (SIG o GIS, por sus siglas en inglés) para integrar los elementos hidrológicos, geográficos y sociales que afectan los recursos de agua en el país. El SIG y el Inventario se nutren de fuentes diversas de información, incluyendo agencias estatales y federales, publicaciones históricas llevadas a cabo por consultores y universidades, y datos generados por el DRNA. Las interpretaciones de estos datos representan la opinión del DRNA, y pueden variar de los estudios y conclusiones publicadas en las fuentes de información consultadas.

El Inventario evalúa los recursos de agua superficiales y subterráneos en Puerto Rico incluyendo a Vieques, Culebra y Mona. Aunque alrededor de Puerto Rico yacen numerosos islotes y cayos pequeños, no existen recursos de agua de importancia en los mismos que justifiquen su inclusión en el Inventario. El Inventario provee datos generales sobre elementos de los recursos de agua de Puerto Rico, utilizando como marco el concepto de las cuencas hidrográficas.

La geografía, el clima y el relieve de Puerto Rico se unen para conformar un gran número de cuencas hidrográficas de tamaños variados. Puerto Rico es una isla esencialmente montañosa, con varias cordilleras importantes que se levantan desde oriente a occidente. El 75 % de la Isla está cubierto de montañas o lomas (Picó, 1975). La Cordillera Central se extiende a lo largo del eje central de la Isla, desde Mayagüez hasta Aibonito, disectando la Isla en una divisoria entre las regiones Norte y Sur, con cimas que alcanzan hasta 4,390 pies sobre el nivel del mar (Cerro Punta en Jayuya). Esta divisoria está desplazada dos terceras parte del ancho de la Isla hacia el sur, por lo que los valles más anchos, las cuencas mayores y los ríos de mayor longitud están en la Región Norte de la Isla. La Sierra de Cayey se localiza entre la Cordillera Central y la Sierra de Luquillo en la zona central, siendo en realidad la parte más al sur de la Cordillera Central. En el sureste, la Sierra de Cayey forma dos ramales conocidos como las sierras de Guardarraya y Panduras. La Sierra de Luquillo es la extensión este de la Cordillera Central, formando una divisoria entre Juncos y Canóvanas que se extiende hasta Fajardo. En esta sierra están las zonas de lluvias frecuentes del Bosque Nacional del Caribe (El Yunque). Zonas igualmente importantes de lluvias abundantes ocurren en el Bosque Estatal de Guavate y el Bosque de Carite, cerca de Cayey, así como en los Bosques Estatales de Toro Negro, Río Abajo, Susúa y Maricao. En comparación, la geografía es parcialmente causante de una sombra de lluvia en la Región Sur, incluyendo el Valle de Lajas en el extremo suroeste, donde predomina un clima de bosque seco típico de zonas áridas.

Otros elementos importantes de la fisiografía de Puerto Rico son los valles interiores de Caguas, Cayey y Cidra, la Región del Karso del Norte y los valles aluviales de las Regiones Norte y Sur. Las interacciones del clima con los elementos fisiográficos y la geología de la Isla son la base de la hidrología y los recursos de agua (Figura 1-1). En esencia esta es la base sobre la cual descansa el concepto de las cuencas hidrográficas.

El área superficial de Puerto Rico, estimada en 3,363 millas cuadradas (mi²), incluye 134 cuencas hidrográficas de tamaño y complejidad diversa, formadas por quebradas, ríos y zonas de drenaje indefinido en áreas de rocas calizas y costaneras. Las cuencas principales incluyen áreas en las tres cadenas principales de montañas que se levantan en la Isla de oeste a este, incluyendo la Cordillera Central, la Sierra de Cayey y la Sierra de Luquillo (El Yunque). La lluvia en las cordilleras es copiosa, resultando en escorrentías que alimentan cientos de quebradas y ríos que descienden hacia valles costaneros formados por aluvión y depósitos marinos, incluyendo calizos. Estos depósitos en los valles costaneros han formado acuíferos de importancia en las Regiones Norte y Sur, alimentados por parte de la escorrentía que se infiltra al subsuelo en las laderas de las montañas y los canales de los ríos. El Inventario evalúa las características de estos acuíferos dentro del concepto de la cuenca hidrográfica, así como independientemente.

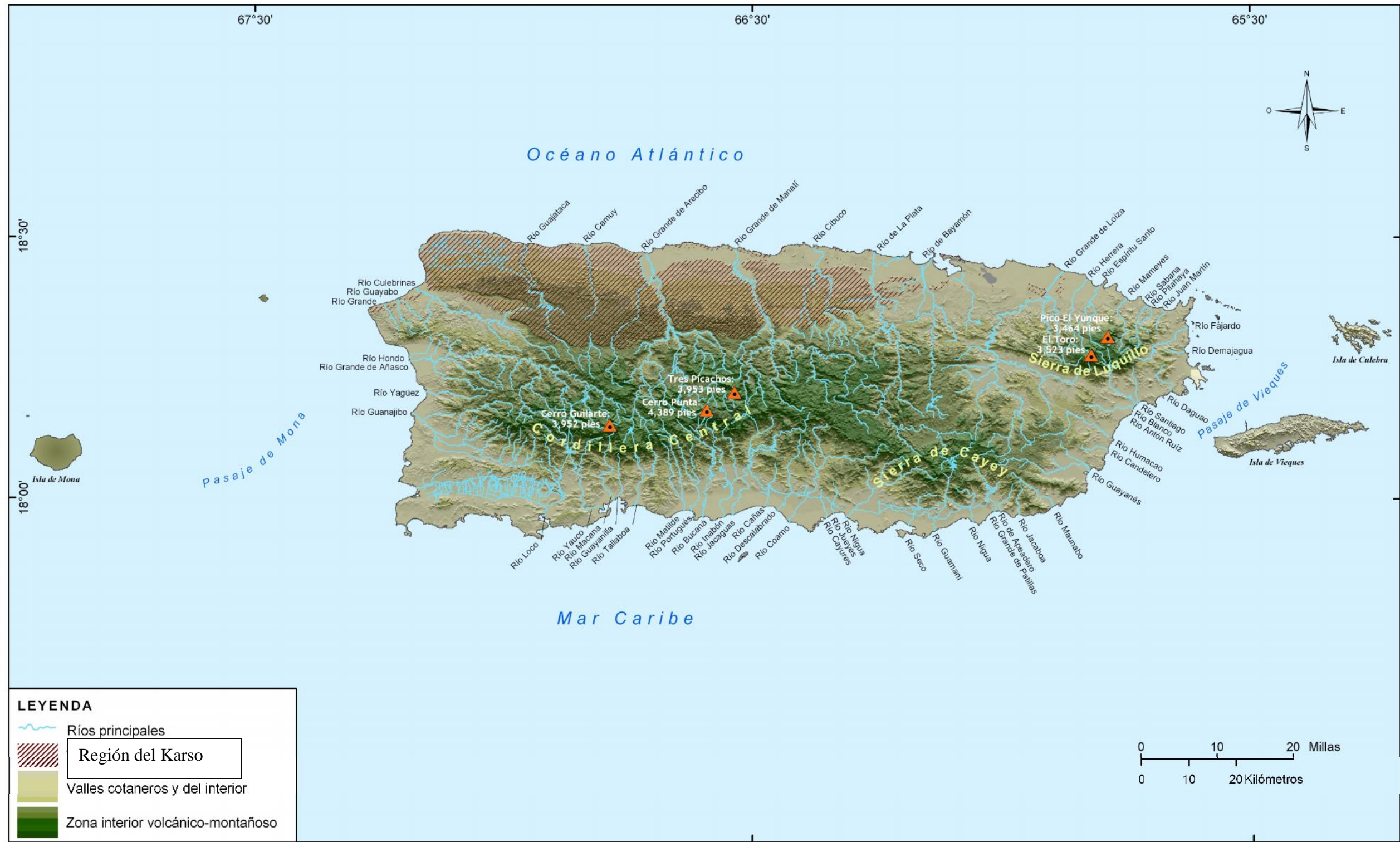


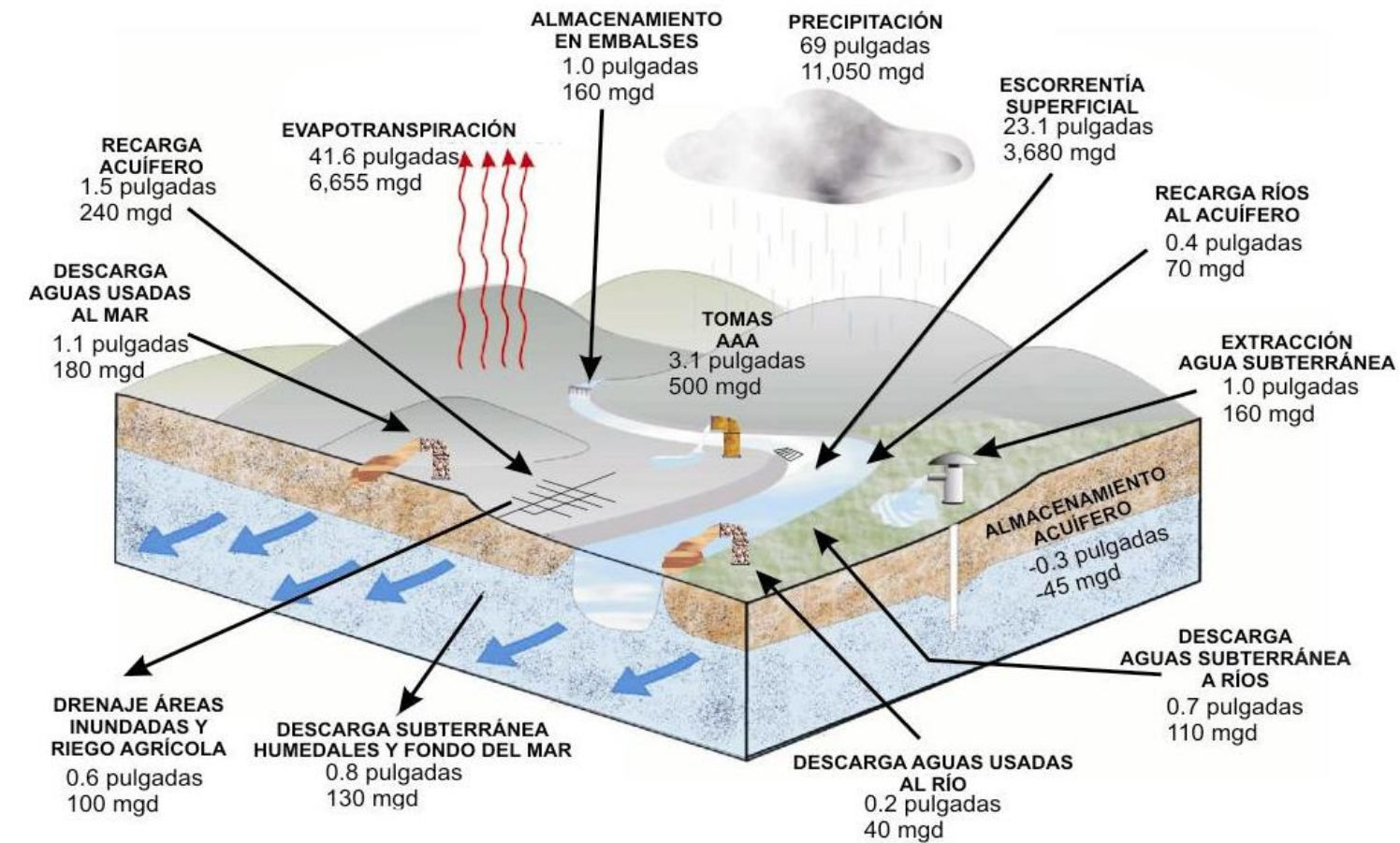
Figura 1-1. Fisiografía e hidrografía de Puerto Rico y sus islas limítrofes.

Aunque el Inventario fue preparado para proveer al DRNA información esencial para el manejo más efectivo de los recursos de agua de la Isla, se diseñó como fuente de información general sobre la hidrología de Puerto Rico. Este diseño incluyó utilizar lenguaje técnico simple para facilitar su uso a la ciudadanía en general.

El Inventario se compone de capítulos que resumen la información más actualizada de temas que afectan los recursos de agua de Puerto Rico, incluyendo: Clima; Evapotranspiración; Cuencas Hidrográficas; Geología; Bosques y Cubierta Vegetal; Uso de Terreno; Embalses y Lagunas; Agricultura y Distritos de Riego; Humedales; Estuarios; Hidrografía, Acuíferos y Manantiales; Filtración de Agua Superficial para Abasto Público; Tratamiento de Aguas Usadas; Necesidades de Sistemas Ecológicos; y Uso de Agua. También incluye un “Glosario de Hidrología de Puerto Rico”. Este glosario incluye la definición de los términos hidrológicos utilizados en los capítulos y secciones del documento. El glosario también incluye una serie de descripciones breves de lugares, actividades y estructuras en la Isla que afectan el aprovechamiento, uso y conservación de los recursos de agua. Esto incluye descripciones breves de los embalses, lagunas, acuíferos, sistemas de riego y canales, entre otros. El propósito de estas descripciones es ubicar al lector sobre los elementos naturales y artificiales que conforman la hidrología de la Isla.

Se incluyen también en el Inventario varios apéndices con información complementaria, como son datos sobre la lluvia histórica en la Isla recopilados por el *National Weather Service* (Servicio Nacional de Meteorología o *NWS*, por sus siglas en inglés), una lista de las estaciones hidrológicas que el *US Geological Survey (USGS)* opera o ha operado en la Isla para determinar el flujo y la calidad de las aguas superficiales y una lista de referencias sobre publicaciones recientes. Además se incluyen varias tablas pertinentes a secciones del Inventario.

El ciclo hidrológico de Puerto Rico es el componente natural fundamental sobre el cual se construye el Plan y que se describe en este Inventario. Los componentes del ciclo hidrológico diario promedio en Puerto Rico se ilustran en la Figura 1-2. La lluvia representa el mayor componente de flujo con aproximadamente once mil millones de galones por día (11,000 mgd), seguido por la evapotranspiración con 6,800 mgd. La escorrentía representa cerca de 4,100 mgd. El almacenaje en acuíferos disminuye a una tasa anual de 45 mgd, en embalses se acumulan 160 mgd y las descargas a estuarios, humedales y al mar representan 130 mgd.



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004.

Figura 1-2. Ciclo Hidrológico en Puerto Rico, condiciones durante el 2002.

La hidrología de Puerto Rico es un elemento cambiante a medida que se alteran las cuencas y se utilizan los recursos de agua superficial y subterránea disponibles. Los cambios climáticos globales tienen el potencial de afectar nuestro clima e hidrología a largo plazo. Un informe reciente del Concilio del Ártico ([referencia](#)) evalúa los cambios climáticos y es respaldado por varias agencias estadounidenses e internacionales. El estudio inició investigaciones en el año 2000 y sugiere que en 50-70 años, el nivel del mar podría subir 20 pies. El efecto de este proceso climático en los recursos de agua de Puerto Rico, particularmente los recursos de agua subterránea, puede ser devastador. El único modo de mantener el pulso actual de la condición y situación de los recursos de agua de la Isla es mediante actualizaciones periódicas del Inventario y la base de datos que lo nutre. El DRNA propone lograr este objetivo utilizando varias estrategias. Estas estrategias incluyen el mantenimiento y verificación continua de la base de datos fundamentada en el SIG, las actualizaciones cada cinco años del Plan y el Inventario y la utilización de la Página del Plan de Aguas en la Internet (www.plandeaguaspr.com). La información en el Inventario se publicará en ésta página en la Internet, actualizándose continuamente como parte del mantenimiento de la base de datos. El DRNA también propone publicar en la Internet los datos generados como parte de la preparación del Plan de Aguas, incluyendo un formato compatible con los Sistemas de Información Geográfica públicos y privados en uso en la Isla. Estos datos serán actualizados periódicamente, lo que permitirá su fácil acceso a la comunidad científica, estudiantes, profesores y ciudadanos en general interesados en los asuntos de agua en Puerto Rico y sus islas adyacentes. El Inventario es un “retrato en el 2004” de los recursos de agua de Puerto Rico. Uno de los ríos más interesantes en Puerto Rico es el Río Tanamá ilustrado en la figura 1-3.



Fotografía 1-1. Río Tanamá cerca de Charco Hondo en Arecibo, Puerto Rico (foto por Sigfredo Torres, USGS, 2001).