Cuenca del Río Grande de La Plata

La cuenca hidrográfica del Río Grande de La Plata (referido de aquí en adelante como el Río La Plata), es la tercera de mayor en extensión en Puerto Rico, con un área de captación de 241 mi^2. El Río de la Plata es el de mayor longitud en la isla, con 58.5 millas desde su origen cerca de Cayey hasta su desembocadura al mar cerca de Vega Alta. Esta cuenca esta localizada en la Región Norte-Central de Puerto Rico, incluyendo parte de los municipios de Cayey, Aibonito, Barranquitas, Coamo, Comerío, Naranjito, Cidra, Toa Alta, Toa Baja, Dorado y Bayamón (Figura 1-12). La población actual en la cuenca se estima en 354,260 habitantes, incluyendo los centros urbanos en los municipios indicados. Su densidad poblacional es una de las más altas entre las cuencas principales en la Isla, con 1,470 habitantes por milla cuadrada.

El Río de La Plata, el cauce principal de la cuenca, se origina en la Sierra de Cayey, a elevaciones de hasta 2,770 pies, descendiendo en dirección noroeste hacia Naranjito y Comerío por las laderas de la zona montañosa central. A pocas millas de su origen, la AEE construyó en 1913 el Embalse Carite, con una capacidad actual de 8,560 acres-pies (DRNA, 2004). Este embalse provee un promedio de 6.14 mgd (6,880 acres-pies por año) de agua al Canal de Guamaní, en las laderas sur de la Isla, alimentado la Planta de Filtración de la AAA en Guayama. En Comerío, el río fluye a través de dos embalses construidos en la década de 1910 para generar electricidad (Comerío I y II). Estos embalses, de capacidad limitada y ahora esencialmente llenos de sedimentos, proveen almacenaje limitado para la abundante escorrentía de la cuenca. Desde la vecindad de Comerío el río continúa su descenso hacia Toa Alta y la costa norte, fluyendo al Embalse de Toa Alta. Este embalse, construido por la AAA en 1974, provee un promedio de 72.4 mgd (81,159 acres-pies por año) a la Planta de Filtración de Toa Alta, la que abastece agua potable a sectores de la Zona Metropolitana de San Juan, primordialmente en Toa Alta y Bayamón. El Río Lajas fluye al cauce principal entre Toa Alta y Dorado, aguas arriba de la Planta de Filtración La Virgencita en la vecindad del puente sobre la Carretera # 1. En esta área, la AAA extrae del Río de la Plata un promedio de 3.64 mgd para suplir agua potable a Toa Alta y Dorado mediante una galería de pozos horizontales en el valle aluvial contiguos al canal. El río fluye finalmente hacia Dorado descargando al Océano Atlántico al este de esta ciudad. El uso principal de los terrenos en la cuenca son los bosques y los pastos (76%), zonas urbanas (14%) y cultivos (8%).

El clima de la cuenca varía con la elevación en la cuenca, desde subtropical muy húmedo en el extremo sureste en la Sierra de Cayey, hasta subtropical húmedo en el área restante. La lluvia exhibe fluctuaciones a través del año similares a otras cuencas en la Región Norte, incluyendo el período de sequía a principios de año y las lluvias abundantes desde septiembre a diciembre. En la parte alta de la cuenca, en la Sierra de Cayey y hacia Barranquitas, la lluvia puede ser más frecuente, debido a los efectos orográficos. La lluvia promedio anual en la cuenca es de 66 pulgadas, variando desde 102 pulgadas en la cabecera del Río de La Plata hasta 65 pulgadas cerca de Dorado. Durante sequías intensas, el promedio de lluvia anual puede reducirse a 48 pulgadas.

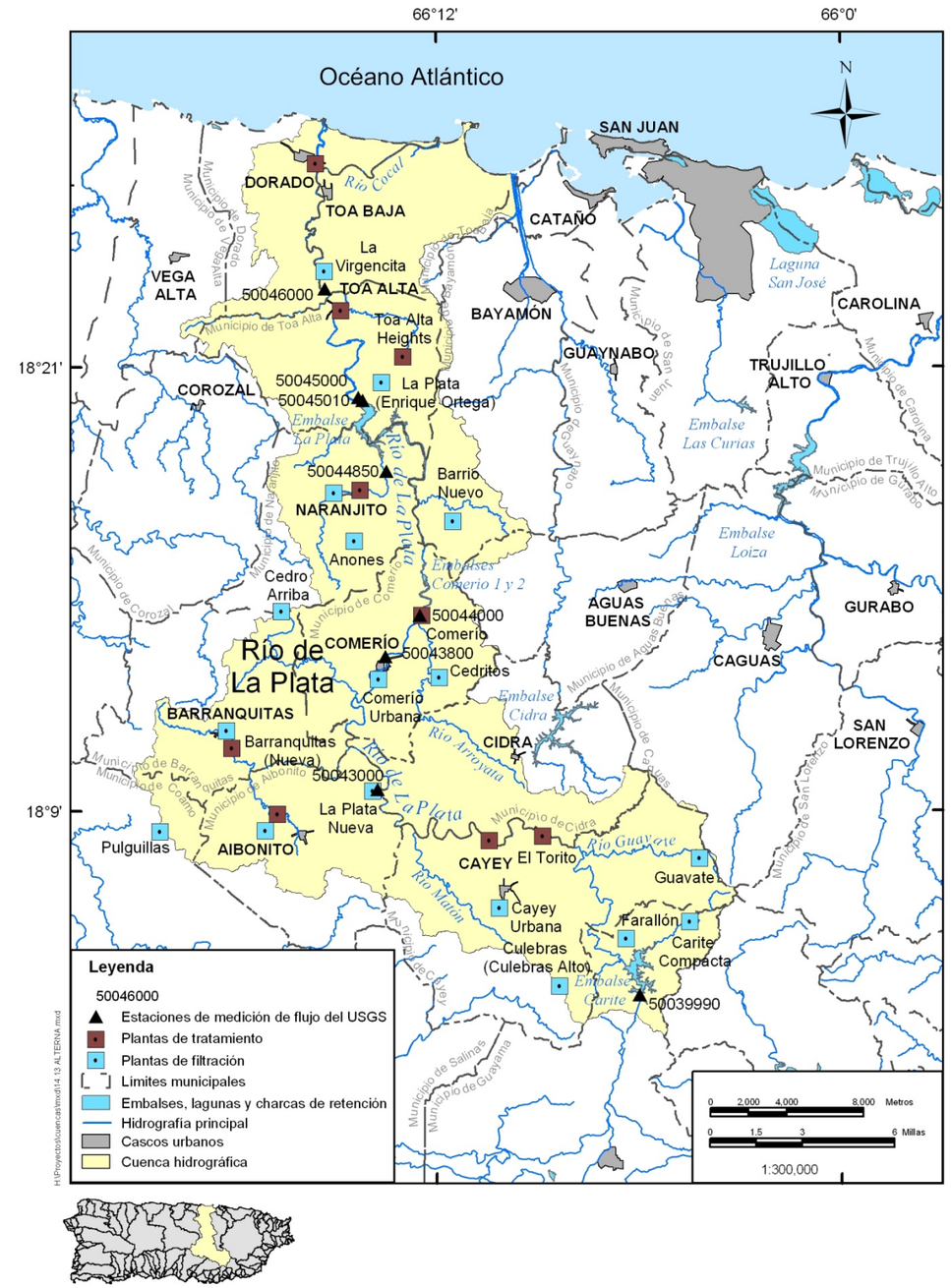

Figura **Error! No text of specified style in document.**-1. Cuenca hidrográfica del Río Grande de La Plata.

La geología de la cuenca incluye rocas de origen volcánico en la parte alta de la cuenca, rocas calizas de las formaciones Aymamón, Montebello y Mucarabones de la Región del Karso y depósitos aluviales y marinos en el área de Cayey y en el valle costanero del Río de La Plata. Las series de suelos Caguabo, Múcara y Los Guineos predominan en la zona central de la cuenca.

Los recursos de agua subterráneos son moderados, concentrados en los valles aluviales de Cayey y de Toa Baja (Valle del Toa). En la parte alta de la cuenca aguas arriba de Cayey, las rocas de origen volcánico son de baja porosidad y no forman acuíferos productivos. En la vecindad de la zona urbana de Cayey, depósitos aluviales y residuos no consolidados de origen volcánico depositados por el Río de La Plata, forman un acuífero local que en zonas puede rendir hasta 500 gpm a pozos profundos. En el 2002, las extracciones de agua de este acuífero fueron de aproximadamente 15.7 mgd para abasto público (AAA) y usos industriales (*USGS*, 2002). Aguas abajo de Cayey y hasta donde comienza la franja de rocas calizas, la permeabilidad de las rocas volcánicas es similar a la parte alta de la cuenca, y excepto en fracturas, no existen acuíferos productivos. Luego del Embalse La Plata, el río atraviesa la zona de rocas calizas, hasta fluir hacia Toa Alta y el valle aluvial costanero que se extiende hasta Toa Baja y Dorado. Los depósitos aluviales en el valle descansan sobre las rocas calizas. En esta zona, el acuífero profundo o artesiano no se manifiesta como una unidad geológica importante, debido que su espesor saturado se reduce significativamente. El Acuífero Superior en el valle costanero tiene espesores de hasta 300 pies y ocupa un área en el valle de aproximadamente 35.6 mi^2. Pozos hincados en el acuífero en esta zona pueden producir hasta 400 gpm.

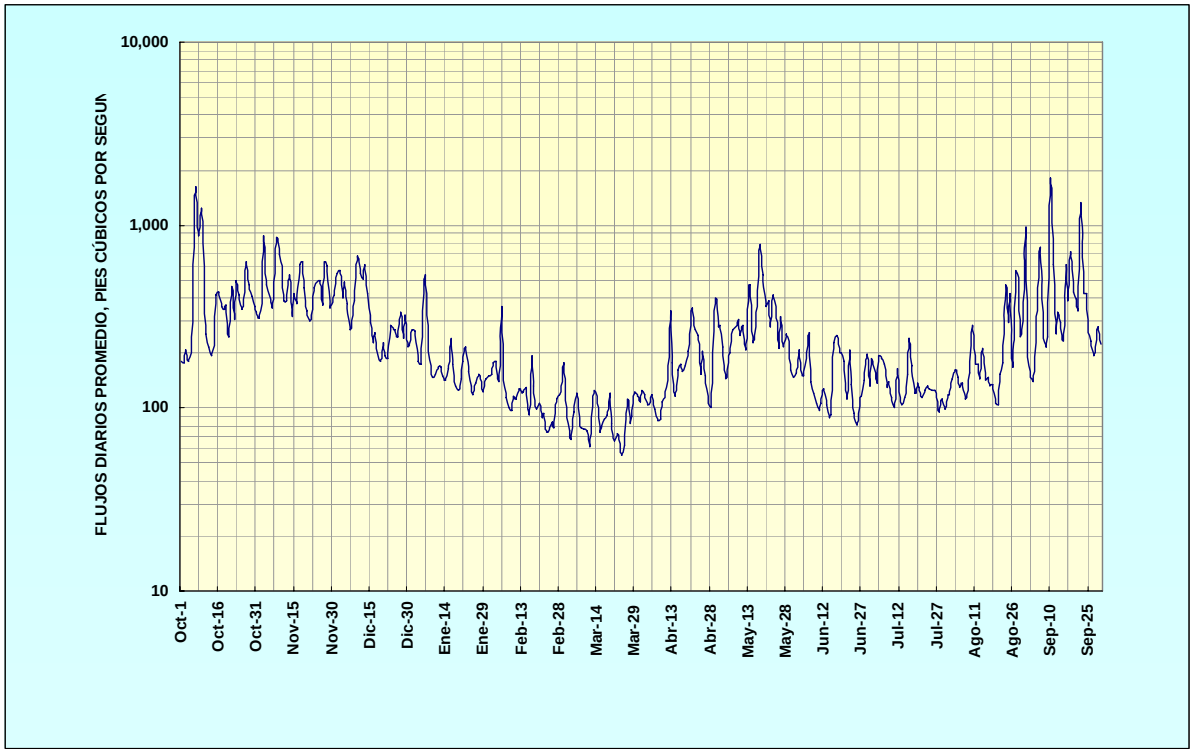

Figura **Error! No text of specified style in document.**-2. Flujos diarios promedio en el Río de la Plata cerca de Toa Alta (50046000), 1960-2002.

La producción de escorrentía en la cuenca del Río de La Plata es de 1,292 acres-pies por año por milla cuadrada. La cuenca produce un promedio anual de escorrentía de aproximadamente 311,580 acres-pies, la cual es utilizada en diferentes puntos o descarga al Océano Atlántico en Dorado. Las extracciones de agua superficial incluyen las tomas de la AAA en Cayey para desviaciones hacia el Canal de Guamaní (1.7 mgd) y la planta de filtración de Cayey (3.11 mgd); tomas para las plantas de filtración de Comerío (1.17 mgd) y Naranjito (0.6 mgd); la toma en el Embalse La Plata para la planta de filtración de Toa Alta (74.3 mgd); y la toma en la planta de filtración de la Virgencita en Toa Baja (3.64 mgd). Estas extracciones suman en promedio 94,740 acres-pies/año. El flujo promedio anual hacia el océano es de 210,530 acres-pies/año, que sumado a las extracciones resulta en la producción promedio anual de 311,580 acres-pies antes indicada**.** Esta cantidad equivale a 1,292 acres-pies por año por mi^2 de área de captación. Durante años de estiaje, esta cantidad puede reducirse en un 20-30%.

El balance de agua en la cuenca refleja que el 70% de la escorrentía generada en la cuenca del Río de La Plata discurre hacia el mar. El Embalse de La Plata exhibe una tasa de renovación de 8 veces al año, descargando hacia el océano 7 veces su capacidad máxima debido a su tamaño limitado. Análisis de la frecuencia de los flujos en la cuenca establecen que hasta el 60% de la escorrentía en la cuenca es descargada durante los meses de agosto a diciembre. Aunque existe el potencial de aumentar los abastos de agua en la cuenca proveyendo almacenaje adicional, esta

estrategia necesita considerar los ciclos de flujo. Este almacenaje pudiera obtenerse modificando el Embalse de La Plata para aumentar su capacidad, o restaurando los embalses en Comerío. No existe el potencial para almacenar cantidades significativas de agua en el acuífero freático, debido a la alta transmisividad del aluvión y rocas calizas, lo que induciría una descarga rápida hacia el océano.

Lluvias intensas de hasta 25 pulgadas en 24 horas ocurren periódicamente en la cuenca, ocasionando inundaciones severas en el valle aluvial del Río de La Plata en Toa Baja y Dorado. El incidente más reciente de inundaciones en el Valle del Toa se registró durante las lluvias ocasionadas por el Huracán Hortense, en el 1998 (*USGS*, 2002). El DRNA, en cooperación con el *USCOE*, iniciará próximamente un proyecto diseñado para contener estas inundaciones dentro del canal del río. El proyecto incluirá la canalización del río aguas abajo de Toa Alta y la construcción de diques que protejan el Valle del Toa de inundaciones severas.

La calidad del agua en la cuenca varía con su ubicación y la época del año, pero en general cumple con los requisitos locales y federales para el ambiente y como fuentes de agua potable. El Estudio 305 de la JCA para el año 2003 establece que la calidad del agua en el 20% de los tramos de ríos y quebradas en la cuenca no cumplen con los estándares ambientales para bacterias y nutrientes en aguas superficiales establecidos por dicha agencia. No existen datos para determinar la calidad del agua en la mayor parte de los otros tramos de cuerpos de agua superficiales en la cuenca. Datos del *USGS* y la JCA establecen que descargas de pozos sépticos y actividades agrícolas en la cuenca son la fuente principal de las bacterias y nutrientes. La construcción en la zona rural de residencias equipadas con pozos sépticos inadecuados aparenta ser la causa principal de efectos adversos en la calidad del agua. La AAA opera plantas de tratamiento de aguas usadas en Cayey, Comerío, Naranjito y Toa Alta, descargando un promedio de 12.6 mgd al Río de la Plata y sus tributarios. Estas aguas reciben tratamiento secundario y desinfección previas a ser descargadas a la cuenca, y en general cumplen con los requisitos ambientales de la JCA y la *EPA*. Igualmente, varias actividades industriales en Cayey que descargan efluentes al río también cumplen con los requisitos federales para descargas superficiales. Las aguas subterráneas en el valle costanero también cumplen en general con los requisitos como fuente de agua potable. Los pozos más cercanos a la costa, en la vecindad de Toa Baja y Dorado, reflejan efectos de intrusión salina.

A pesar del extenso desarrollo urbano en la cuenca, y la remoción de gran parte de la arboleda y cubierta vegetal, la erosión y el transporte de sedimentos en los ríos y quebradas es relativamente baja. Esto se refleja en la tasa de sedimentación del Embalse La Plata, que es de aproximadamente 0.89 acres-pies/mi^2/año, equivalente a 161 acre-pies/año (DRNA, 2004). Esta aparente anomalía se debe probablemente a varios factores, principalmente la morfología y geología de la cuenca, que limita la erosión de los terrenos. Sin embargo, parte de los sedimentos que normalmente se acumularían en este embalse, se depositan en los Embalses Comerío I y II, que han perdido la mayor parte de su capacidad. Aún así, la tasa de sedimentación neta en la

cuenca es menor que en la mayor parte de otras cuencas con desarrollos urbanos y agrícolas sustanciales en la Isla.

Tabla **Error! No text of specified style in document.**-1. Balance hidrológico en la Cuenca del Río de La Plata.

Componente hidrológico	**(acres-pies/año)**
Precipitación	853,070
Evapotranspiración	586,470
Flujo	
" promedio anual	210,530
" estiaje (90 días)	62,910
" estiaje (150 días)	61,160
Extracción pozos	17,600
Descarga de agua subterránea al mar	5,000
Tomas AAA	101,060 [a]
Descargas aguas usadas a ríos	10,098
Descargas aguas usadas al mar	-
Entregado a fincas	-
Transferencias de agua	-81,690
No contabilizado	-131,174
Por ciento no contabilizado	-15

a Incluye producción embalse La Plata

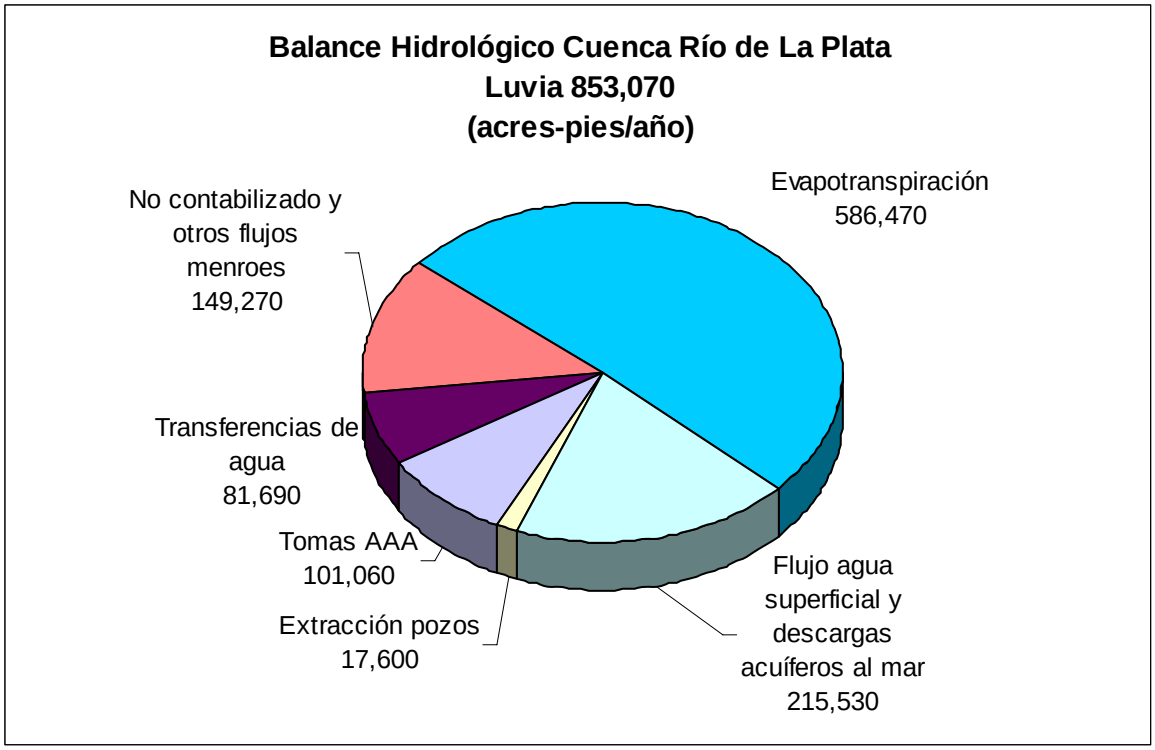

Figura **Error! No text of specified style in document.**-3. Balance hidrológico Cuenca del Río de La Plata. El balance de otros flujos menores incluye: entregado a fincas, aguas usadas y descarga y recarga de agua subterránea.