

# TABLA DE CONTENIDO

<b>5.1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>5.2</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>2</b>
5.2.1	Producción máxima vs. Producción promedio.....	4
<b>5.3</b>	<b>Región Norte.....</b>	<b>4</b>
5.3.1	Área Operativa Aguadilla.....	8
5.3.2	Sub Región Norte Central.....	13
<b>5.4</b>	<b>Región Metropolitana.....</b>	<b>21</b>
<b>5.5</b>	<b>Región Este .....</b>	<b>31</b>
5.5.1	Área Operativa de Caguas .....	37
5.5.2	Área Operativa Humacao .....	40
5.5.3	Área Operativa de Fajardo .....	43
5.5.4	Área Operativa de Guayama .....	47
5.5.5	Área Operativa de Cayey .....	50
<b>5.6</b>	<b>Región Suroeste.....</b>	<b>57</b>
5.6.1	Áreas Operativas de Ponce y Coamo .....	61
5.6.2	Áreas Operativas San Germán y Yauco.....	68
5.6.3	Área Operativa Mayagüez .....	72

# CAPÍTULO 5

## BALANCE DE DISPONIBILIDAD REGIONAL

---

### 5.1 Introducción

El análisis de abasto de agua corresponde a un balance entre la demanda y la oferta de agua. La demanda está determinada por las necesidades de los diversos sectores socioeconómicos del País, mientras que la oferta es función de la calidad y capacidad del abasto a ser aprovechado, así como de la infraestructura existente o con potencial de ser construida a un nivel de costos que puedan ser sufragados por los usuarios.

En su manifestación espacial, los centros de demanda corresponden principalmente a los patrones de asentamientos urbanos y de desarrollo económico regional. De esta forma, la configuración geográfica de la demanda de agua se asocia a factores tales como la existencia de núcleos urbanos e infraestructura de transportación y no necesariamente a los patrones naturales de la manifestación del recurso.

Al evaluar la disponibilidad de agua en su ámbito espacial es necesario configurar un esquema de análisis regional que permita identificar con claridad la relación entre la oferta y la demanda. En esta dirección se ha desarrollado el concepto de área de servicio, mediante el cual se precisan los usuarios que se suplen de una fuente de abasto en particular. La elaboración de presupuestos de agua a este nivel, permite identificar las limitaciones que presenta dicha fuente para cubrir las necesidades presentes y futuras de los usuarios. La estructura de regiones

desarrollada por la AAA corresponde a la suma de varias áreas de servicio, según aquí definidas.

El esquema de análisis por cuenca hidrográfica es de particular utilidad para evaluar problemas sobre la condición del recurso y otros aspectos relacionados con la planificación del recurso agua. No obstante, en el ámbito del análisis del abasto de agua, el foco de atención es satisfacer las necesidades sociales del País que se manifiestan en patrones de desarrollo regional que no serían atendidos adecuadamente mediante el modelo de análisis de cuenca.

## 5.2 Metodología

Los balances de disponibilidad para cada región de planificación se computan al comparar los requerimientos de producción estimados y proyectados contra el rendimiento seguro de las fuentes de abasto y contra la capacidad de tratamiento de las instalaciones existentes. Estos presupuestos de agua, en cada una de las regiones de planificación, serán la base para identificar las áreas geográficas donde se proyectan problemas de deficiencias en la disponibilidad del recurso y para elaborar estrategias de desarrollo y conservación del recurso. Los requerimientos de producción para las necesidades ambientales se incorporan al análisis de disponibilidad mediante ajustes al rendimiento seguro de aquellas fuentes donde el DRNA, mediante las restricciones impuestas en sus franquicias de agua, ha determinado flujos mínimos a ser dejados en los ríos.

Para propósitos de este análisis, la disponibilidad de agua potable está limitada por dos factores:

1. **El rendimiento seguro de las fuentes de abasto (ríos, embalses y acuíferos).** El rendimiento seguro de la fuente es la cantidad del recurso que podría ser extraído durante una sequía extrema. Para propósitos de abasto de agua, el parámetro de diseño mayormente utilizado corresponde a la

cantidad del recurso que está disponible en la fuente el 99 por ciento del tiempo. Algunas plantas de filtración extraen una cantidad de agua muy superior al rendimiento seguro de sus fuentes. De dependerse exclusivamente de las mismas para el abasto de las comunidades sin considerar otras alternativas, se plantea la posibilidad de dificultades de abasto durante una sequía aún de intensidad mediana.

**2. La capacidad de tratamiento y distribución de los sistemas existentes.**

Existen instalaciones cuya fuente de abasto cuenta con agua suficiente, pero la capacidad del sistema no provee para aprovechar la misma. En estos casos, la ampliación de la instalación es una opción para atender limitaciones de abasto. Algunas plantas producen una cantidad de agua que supera la capacidad de diseño de la misma. En estos casos, sólo se considera como disponibilidad la capacidad de diseño ya que la producción sobre esta cantidad plantea un posible deterioro de la calidad del agua tratada.

Es importante señalar que el propósito de este ejercicio no es el de elaborar un plan de abasto para la AAA ni ningún otro sector. El objetivo es tener un diagnóstico que permita identificar limitaciones de disponibilidad, posibles conflictos de uso y amenazas a la integridad de los ecosistemas.

Los balances de disponibilidad presentados en el Plan comparan la capacidad de producción, en condiciones de sequía extrema, de las instalaciones existentes o propuestas en los planes de mejoras capitales de la AAA y AFI contra las proyecciones de necesidades de producción, de todos los usuarios del País, hasta el año 2030. Dicho análisis podría reflejar balances de agua negativos en algunas regiones que no pueden clasificarse propiamente como una proyección de un déficit de disponibilidad. Un balance de agua negativo debe interpretarse como un indicador de la necesidad urgente de implantar estrategias de acción. Algunas de estas estrategias a considerarse son: iniciativas vigorosas de control de pérdidas e

implantación de medidas de conservación en el uso, el desarrollo de infraestructura de abasto adicional, una modificación en las transferencias entre sistemas, etc.

### **5.2.1 Producción máxima vs. Producción promedio**

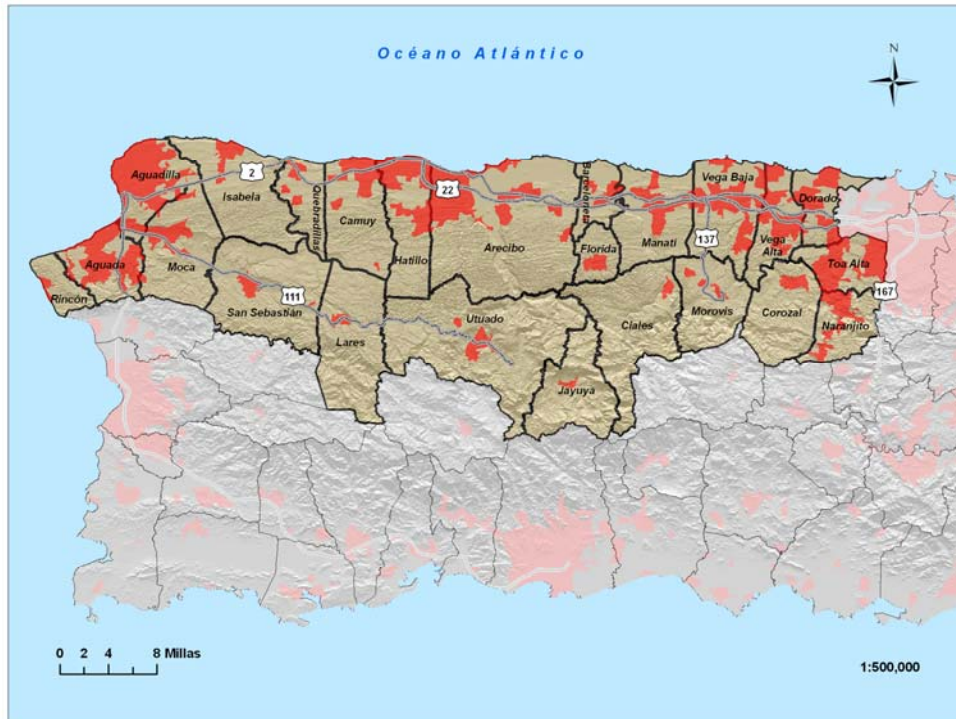
El diseño de los sistemas de abasto requiere evaluar el patrón de uso del agua durante las distintas horas del día. Los sistemas de abasto domésticos experimentan una demanda pico en las horas de la mañana y la tarde. En áreas con una capacidad inadecuada de almacenaje el diseño de los sistemas de abasto se realiza a base de la demanda pico, mientras que en áreas con buena capacidad de almacenaje el diseño responde a la demanda promedio. No obstante, para propósitos de análisis de disponibilidad del recurso la variable a evaluar es la producción promedio. Independientemente de los picos de producción requeridos para satisfacer las necesidades en momentos específicos al final del día, la cantidad total del recurso extraída de la fuente (Q) será equivalente a la demanda promedio.

## **5.3 Región Norte**

La Región Norte está compuesta por veinticuatro (24) municipios y se extiende a lo largo de la Costa Norte y Noroeste de Puerto Rico. Trece (13) de los municipios de esta Región tienen acceso al mar y los restantes once (11) municipios quedan en el interior de la Isla. La Región Norte recorre desde los llanos costeros hasta algunos de los puntos más elevados de la topografía en Puerto Rico. La Zona del Carso atraviesa dicha Región de Este a Oeste por gran parte de su territorio.

La Región ha experimentado un crecimiento urbano significativo en un corredor que discurre a lo largo de las carreteras PR-2 y PR-22, las que conectan la Región hacia el Este con la Zona Metropolitana de San Juan y el Municipio de Mayagüez hacia el Oeste. En los municipios del interior, el desarrollo urbano se observa mayormente en los centros urbanos de los municipios y a lo largo de las principales vías de

rodaje que discurren del llano costanero hacia los municipios del interior montañoso, tales como las PR-111, PR-137 y PR-167. Por otra parte, se observan desarrollos significativos en áreas de playa, paralelos a la costa (véase Ilustración 5.1).



**Ilustración 5.1 Desarrollo urbano, Región Norte**

La Región cuenta con una cantidad significativa de industrias asociadas al sector farmacéutico. Éstas se caracterizan por desarrollar sus sistemas de abasto de agua propios mediante la construcción de pozos para la extracción de aguas subterráneas. Las mismas se concentran en la zona comprendida entre los municipios de Arecibo, Barceloneta y Manatí.

Por otro lado, las actividades agrícolas de moderada intensidad se desarrollan en terrenos vinculados al Sistema de Riego de Isabela. A través de los municipios costeros del Norte de la Región existen cultivos importantes de piña, en los que se utiliza agua subterránea como fuente para la irrigación de los predios (véase Tabla

5.1). La actividad agrícola en los municipios del interior se practica sin que medien sistemas de riego significativos.

Esta Región cuenta con abundantes recursos de agua distribuidos en veinte (20) cuencas hidrográficas, incluyendo algunas de gran extensión como las del Río Culebrinas, Río Grande de Arecibo, Río Grande de Manatí y porciones de las cuencas del Río Grande de Añasco y del Río de La Plata (véase Ilustración 5.2). Además, la Región se caracteriza por contar con abundantes reservas de agua subterránea que fluyen a través de los acuíferos asociados a las formaciones geológicas de las rocas calizas.

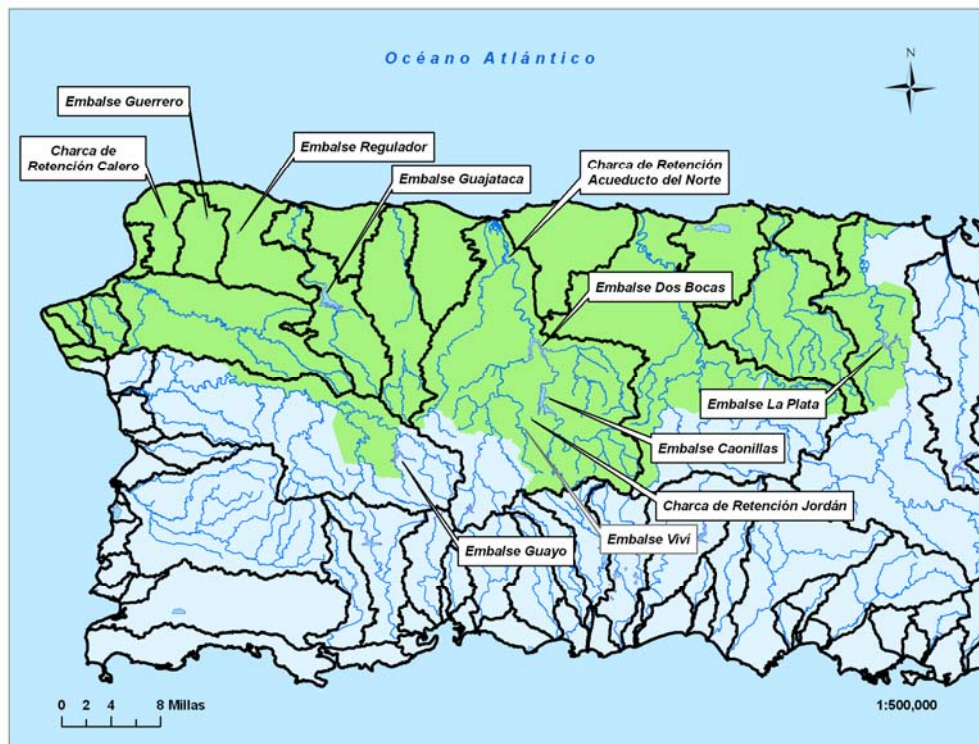


Ilustración 5.2 Cuencas Hidrográficas, Región Norte. Fuente: Plan Maestro AAA, 2003

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.1 Uso de agua en la industria autoabastecida y para riego agrícola, Región Norte**

MUNICIPIO	RIEGO AGRICOLA			TOTAL
	INDUSTRIAL	SUBTERRANEA	SUPERFICIAL	
Aguada	0.00	0.00	0.01	0.01
Aguadilla	0.00	0.00	2.32	2.32
Arecibo	1.75	1.56	0.00	1.56
Barceloneta	3.34	0.16	0.00	0.16
Camuy	0.00	1.24	0.00	1.24
Ciales	0.00	0.00	0.01	0.01
Corozal	0.00	0.00	0.01	0.01
Dorado	0.00	0.39	0.00	0.39
Florida	0.00	0.04	0.00	0.04
Hatillo	0.00	1.68	0.00	1.68
Isabela	0.00	0.00	0.84	0.84
Jayuya	0.00	0.00	0.00	0.00
Lares	0.00	0.00	0.03	0.03
Manatí	0.89	0.61	0.00	0.61
Moca	0.00	0.00	0.08	0.08
Morovis	0.00	0.17	0.00	0.17
Naranjito	0.00	0.00	0.01	0.01
Quebradillas	0.00	0.08	0.00	0.08
Rincón	0.00	0.00	0.02	0.02
San Sebastián	0.00	0.00	0.21	0.21
Toa Alta	0.00	0.00	0.01	0.01
Utuado	0.00	0.00	0.02	0.02
Vega Alta	0.00	0.10	0.00	0.10
Vega Baja	0.00	0.09	0.00	0.09
<b>Total Región</b>	<b>5.98</b>	<b>6.12</b>	<b>3.58</b>	<b>9.70</b>

La Región Norte es la de mayor producción de agua potable del País. En su ámbito geográfico están ubicados los embalses Caonillas, Dos Bocas, Guajataca, Guayo y La Plata. Durante el año 2004, la Región produjo un total de 264.0 mgd para satisfacer la demanda municipal, industrial y agrícola. No obstante, 113.7 mgd (43 por ciento de la producción) fueron transferidos a la Región Metropolitana para cubrir las necesidades del sector municipal. La totalidad de la producción del Embalse La Plata (57.7 mgd) y 73.7 por ciento de la producción del sistema del Superacueducto (56.0 mgd), se produjeron en el ámbito geográfico de la Región, pero fueron re-dirigidos para cubrir las necesidades de agua potable de la Región Metropolitana.



### **5.3.1 Área Operativa Aguadilla**

Al considerar los sistemas de distribución de agua potable de la Región Norte, se observa que el Área Operativa de Aguadilla es hidráulicamente independiente de las otras áreas operativas de la Región. La principal fuente de abasto del área operativa es el Sistema de Riego de Isabela, cuyas aguas fluyen del Embalse Guajataca. En el 2004, un total de seis plantas de filtración de agua potable (PFAP), con una producción combinada de 28.1 mgd, se alimentaban de los canales del Sistema. Además, los agricultores suscritos al Sistema utilizaron 3.5 mgd de agua de los canales para la irrigación de sus fincas.

Otras tres plantas de filtración de la AAA no integradas al sistema de Guajataca, con una producción combinada de 5 mgd, abastecían las necesidades de los municipios de San Sebastián y Moca. Una producción de 3.3 mgd de agua subterránea complementaba el abasto municipal del Área Operativa. Estos pozos suplen las necesidades de comunidades aisladas y zonas retiradas de los centros de producción de agua superficial. Entre los centros de demanda de agua subterránea se destaca el Municipio de Rincón, en el que la producción de pozos constituye su principal fuente de abasto. Los sistemas Non-PRASA, ubicados en el Área Operativa no son significativos, contando con una producción combinada de tan sólo 0.2 mgd.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Aguadilla se presentan en la Tabla 5.2. Como se puede observar, en el 2004 éstas fueron estimadas en 40.1 mgd. Dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los requerimientos de producción pueden disminuir a 33.2 mgd o aumentar hasta 49.5 mgd para el año 2030.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.2 Balance de disponibilidad de agua 2004, Área Operativa de Aguadilla**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
AAA	36.4	34.7	32.8	31.1	29.5	28.2
AGRICOLA	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8
NONPRASA	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TOTAL	40.1	38.6	37.0	35.6	34.3	33.2
CAPACIDAD 2004	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
DEFICIT 2004	-12.3	-10.8	-9.2	-7.8	-6.5	-5.4
CAPACIDAD COM PMC	27.8	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-12.3	1.6	3.2	4.6	5.9	7.0
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
AAA	36.4	38.7	40.4	41.9	43.2	44.5
AGRICOLA	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8
NONPRASA	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TOTAL	40.1	42.6	44.6	46.4	47.9	49.5
CAPACIDAD 2004	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
DEFICIT 2004	-12.3	-14.8	-16.8	-18.6	-20.1	-21.7
CAPACIDAD COM PMC	27.8	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-12.3	-2.4	-4.4	-6.2	-7.7	-9.3

El rendimiento seguro del Embalse Guajataca, a nivel del dique, se estima en 41.2 mgd. No obstante, el Sistema de Riego de Isabela presenta un problema de pérdidas en los canales, el cual se estimó, en el 2004, en 50 por ciento del rendimiento del embalse. Bajo estas condiciones, las plantas de filtración y los agricultores del área sólo cuentan con 20.6 mgd de esta fuente de abasto para suplir sus demandas. Al añadirle 0.1 mgd provenientes del Río Culebrinas<sup>1</sup>, el

<sup>1</sup> La AAA extrae hasta 10 mgd de esta toma. No obstante, esto se realiza en virtud de una franquicia variable que tiene como condición que el flujo del río no puede ser menor de 17 mgd. El rendimiento seguro del río en este punto fue estimado por el DRNA en 17.1 mgd, lo que deja un margen de extracción, en épocas de sequía, de tan solo 0.1 mgd.

rendimiento seguro del sistema se estimó en 20.7 mgd. Al incluir en el análisis de rendimiento seguro a los otros sistemas del Área Operativa, la disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía, en el 2004, tan sólo alcanzó 27.8 mgd.

La evaluación anterior plantea una situación donde la disponibilidad del recurso no era suficiente para cubrir los requerimientos de producción computados y proyectados para el Área Operativa. El déficit estimado para el 2004 ascendió a 12.3 mgd y se proyectaba que el mismo podría disminuir a 5.40 mgd o aumentar a 21.7 mgd dependiendo del escenario de reducción de pérdidas utilizado.

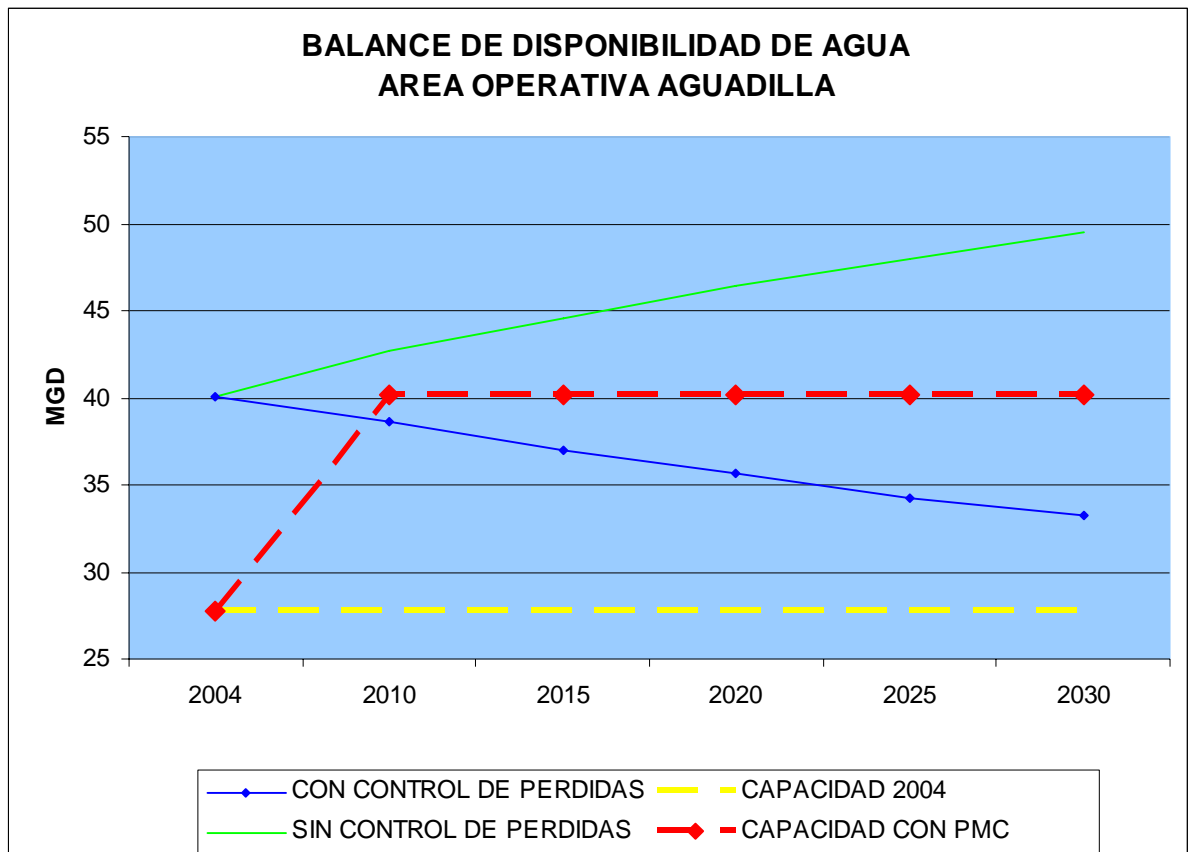


Ilustración 5.3 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Aguadilla

Para esta Área de Servicio se espera estén completados, antes del 2010, los siguientes proyectos:

- Ampliación PFAP Aguadilla a 24 mgd.
- Ampliación PFAP Isabela a 10 mgd.
- Ampliación PFAP Guajataca a 1.5 mgd.
- Ampliación PFAP Perchas a 0.35 mgd.
- Etapas 1 y 2 de la Nueva PFAP Culebrinas de 10 mgd.
- Mejoras a los canales del Sistema de Riego de Isabela que permitirá reducir las pérdidas a alrededor de un 20 por ciento del rendimiento del embalse.

Las mejoras a los canales elevará el rendimiento seguro del Embalse Guajataca de 20.7 mgd a 33.0 mgd, para un incremento de 12.3 mgd en la disponibilidad bajo condiciones de sequía. Las mejoras a las plantas que se alimentan del sistema Guajataca permitirán aprovechar la totalidad de este rendimiento seguro.

La franquicia de extracción otorgada por el DRNA para el Río Culebrinas establece que la misma está condicionada a que se mantenga un flujo en el río de 17 mgd, en todo momento, para salvaguardar las funciones ambientales del ecosistema. El rendimiento seguro ( $Q_{99}$ ) del río en este punto fue estimado en 17.1 mgd por el DRNA, lo que implica que, bajo condiciones de sequía, la extracción máxima permitida en el Río Culebrinas no podrá ser mayor de 0.1 mgd. Por su parte, la ampliación a la Planta Perchas no aporta nada a la disponibilidad bajo condiciones de sequía. Esta situación limita el incremento en la disponibilidad de agua, bajo condiciones de sequía, de los proyectos nuevos a tan sólo 12.4 mgd. Esta disponibilidad adicional del recurso será suficiente para cubrir los requerimientos de producción del Área Operativa hasta el 2030, sólo para el escenario con control de pérdidas (véase Ilustración 5.3).

De no mejorarse sustancialmente el problema de pérdidas en los canales del sistema de riego y en el sistema de distribución de la AAA, se vislumbran conflictos de usos entre los sectores agrícola y municipal en la Región. La cantidad disponible del recurso no sería suficiente para satisfacer las necesidades totales de ambas actividades durante épocas de sequía extrema si no se logran estas mejoras. El

análisis presentado es uno de balance de disponibilidad a nivel regional bajo condiciones de sequía extrema. Existen situaciones que ocurren a nivel local donde algunas comunidades, principalmente en sectores de elevación alta o en zonas retiradas de los centros de abasto regional, experimentan deficiencias en el servicio de abasto del recurso que sirve la AAA, aún en situaciones de precipitación normal.

Como se puede observar en la Ilustración 5.4 y la Tabla 5.3, se han identificado 11 sectores localizados en el Área Operativa de Aguadilla que experimentan problemas de abasto significativo de parte de la AAA. La elevación promedio de los sectores se estima en 200 metros sobre el nivel del mar.

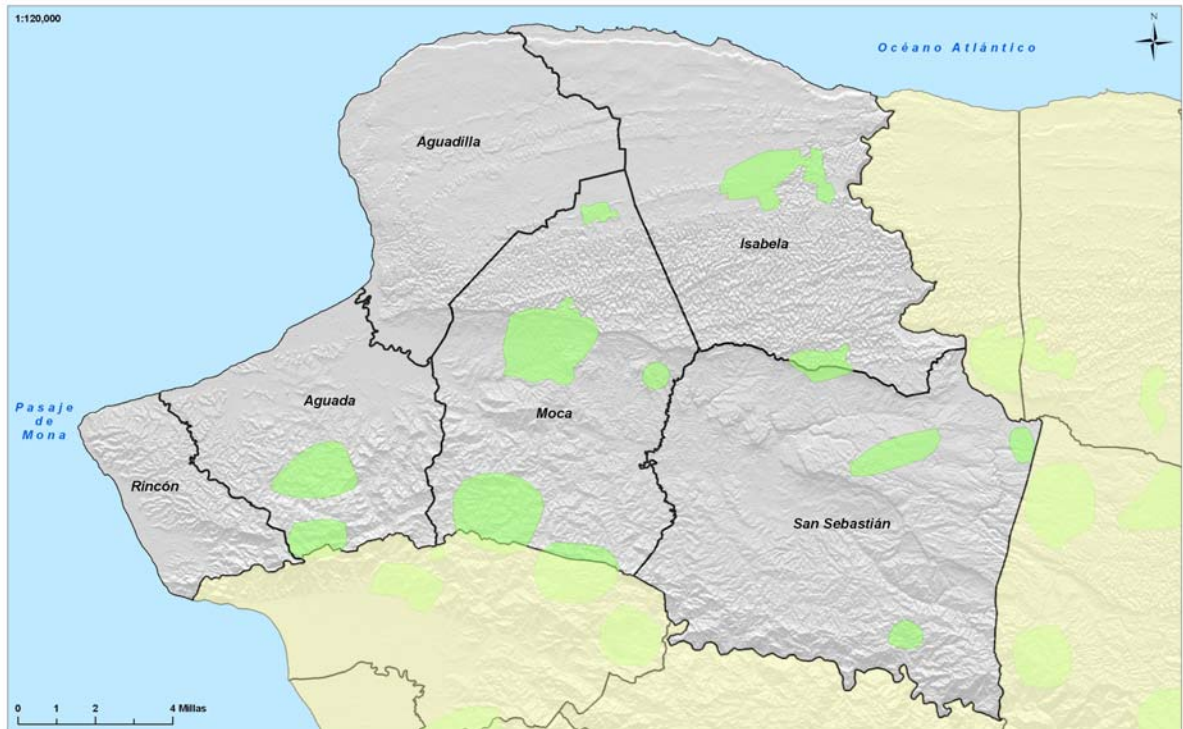


Ilustración 5.4 Sectores con deficiencias de abasto, Área Operativa Aguadilla

**Tabla 5.3 Sectores servidos por la AAA con deficiencias de abasto**

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Moca	Valencia Aceituna	Aceitunas	180
San Sebastián	Cibao	Cibao	245
San Sebastián	Mirabales	Mirabales	220
Isabela	Cortadera Cerro El Sombrero	Galateo Alto	285
Moca	Lasalle	Rocha	135
San Sebastián	Hoya Mala	Hoya Mala	290
Aguada	Atalaya	Atalaya	280
		Arenales Bajos y Galateo	
Isabela	Arenales	Bajos	140
Moca	Naranja	Naranja	140
Aguada	Laguna	Laguna	125
Moca	Cuchillas	Cuchillas	155
<b>Total</b>			<b>200</b>

### 5.3.2 Sub Región Norte Central

El resto de las áreas operativas que componen la Región Norte (Arecibo, Manatí y Toa Alta) se evalúan en conjunto ya que sus principales sistemas de abasto se encuentran interconectados. Durante el año 2004, la principal fuente de abasto de esta sub-región fue la extracción de agua subterránea (56.9 mgd), lo que representó un 52 por ciento de la producción total neta. El Superacueducto de la Costa Norte aportó 20.0 mgd (18 por ciento de la producción neta) adicionales para cubrir los requerimientos de producción de la Sub-Región. Otras 32 plantas de filtración, de capacidad mediana o pequeña, proveyeron los restantes 34.3 mgd (30 por ciento) de la producción neta en el 2004.

Las proyecciones de requerimientos de producción para la Sub-Región Norte Central se presentan en la Tabla 5.4. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 115.3 mgd (véase Ilustración 5.5). Dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos disminuyen a 94.8 mgd o aumentan hasta 141.0 mgd para el año 2030.

Para estimar la disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía se realizaron los siguientes supuestos respecto a las principales fuentes de abasto de la zona:

- Debido al deterioro en la condición del acuífero en la zona, el cual fue descrito anteriormente en el Plan, la operación de los pozos de extracción de agua subterránea de la AAA se mantendrá al mismo nivel del experimentado en el año 2004 (43.7 mgd).
- La aportación del Superacueducto de la Costa Norte para satisfacer las necesidades de agua de la zona se mantendrá en el mismo nivel del registrado en el año 2004 (20.0 mgd)<sup>2</sup>.

**Tabla 5.4 Balance de disponibilidad de agua, Sub-Región Norte Central**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
AAA	101.3	96.6	91.7	87.5	83.3	79.9
INDUSTRIAL	6.0	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
AGRICOLA	6.20	6.5	6.9	7.2	7.5	7.8
NON PRASA	1.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
AUTOABASTO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL	115.3	110.2	105.7	101.7	97.9	94.8
CAPACIDAD 2004	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1
SUPERAVIT (DEFICIT)2004	-12.2	-7.1	-2.6	1.4	5.2	8.3

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
AAA	101.3	107.8	113.0	117.8	121.9	126.0
INDUSTRIAL	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
AGRICOLA	6.2	6.5	6.9	7.2	7.5	7.8
NON PRASA	1.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
AUTOABASTO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL	115.3	121.4	126.9	132.1	136.5	141.0
CAPACIDAD 2004	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1
SUPERAVIT (DEFICIT)2004	-12.2	-18.3	-23.8	-29.0	-33.4	-37.9

<sup>2</sup> El Plan Maestro de la AAA y ONDEO de 2003 proyectaba reservar 25.0 mgd de la producción del Superacueducto para esta zona. No obstante, ante la falta de abastos en las Regiones Metropolitana y Este, la AAA ha decidido aumentar las transferencias de este sistema hacia las mismas y explorar nuevas alternativas de abasto para la Sub-Región Norte Central.

La disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía para la Sub-Región Norte Central se estima en 103.1 mgd. Al comparar este valor contra los requerimientos de producción actuales y proyectados para la zona (115.3 mgd), se configura un presupuesto de agua deficitario del orden de 12.2 mgd. Las proyecciones al 2030 plantean que dicho déficit podría casi desaparecer o aumentar a 37.9 mgd, dependiendo del escenario de reducción de pérdidas utilizado (véase Ilustración 5.5).

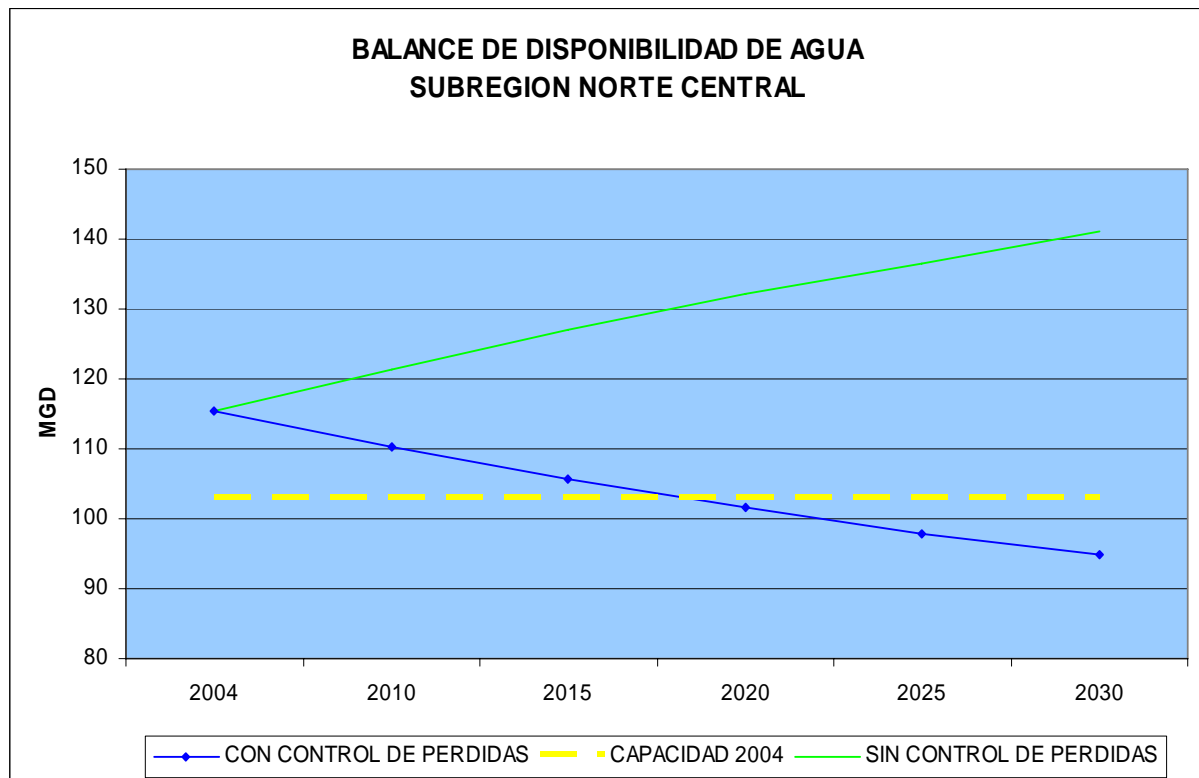


Ilustración 5.5 Balance de disponibilidad de agua, Sub-Región Norte Central

Ninguno de los proyectos incluidos en los planes de mejoras capitales de la AAA o AFI para esta zona aporta un incremento significativo a la disponibilidad regional bajo condiciones de sequía. Al presente la AAA estudia varias alternativas para incrementar el abasto en el área entre las que se encuentran las siguientes:

- Desarrollo de toma superficial y planta de filtración en el Río Camuy



- Desarrollo de toma superficial y planta de filtración en el Río Grande de Manatí
- Construcción de planta desalinizadora de agua salobre en el Caño Tiburones
- Ampliación de Planta de Filtración Quebradillas desde el Embalse Guajataca

Por otra parte, el Plan recomienda desarrollar un proyecto piloto de plan de manejo de sequía para esta zona donde se maximice el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. El mismo visualiza que, durante épocas de lluvia, la extracción de agua de fuentes superficiales se realizará a un ritmo mayor que su rendimiento seguro, mientras que se disminuye a un mínimo la explotación de los acuíferos. En la época seca se limita la extracción de las fuentes superficiales a su rendimiento seguro y se intensifica la producción de fuentes subterráneas.

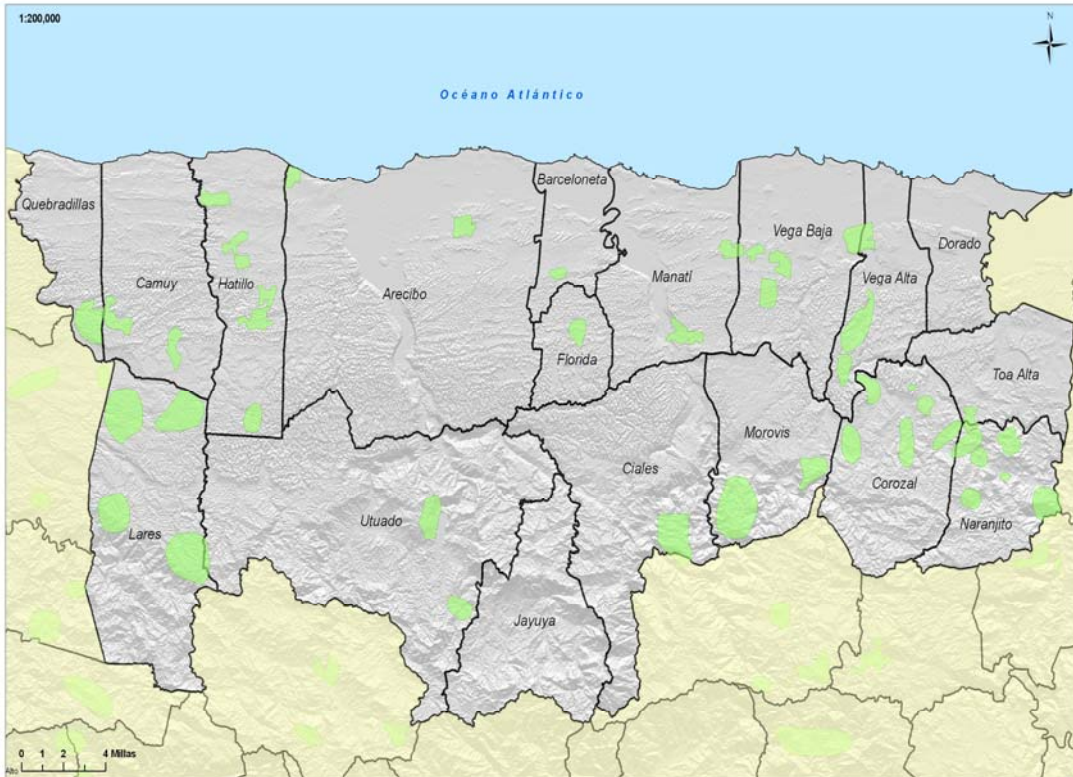
Para hacer el proyecto viable podría ser necesario desarrollar otras fuentes de abasto de agua superficial en la zona. Los pozos de la AAA que no estén operando, deberán ser objeto de mantenimiento continuo para que puedan ser utilizados como fuente de resguardo.

El análisis anterior plantea la existencia de un conflicto de uso en el área respecto al uso del agua subterránea por los sectores industrial, doméstico y ambiental. Para armonizar estos intereses se recomiendan las siguientes acciones:

- Mantener la extracción de agua subterránea por parte de la industria y la AAA en su nivel actual
- Reservar el potencial de extracción adicional de aguas subterráneas para ser utilizado en épocas de sequía (uso conjunto).

Como se señaló anteriormente, el análisis presentado es uno de balance de disponibilidad a nivel regional bajo condiciones de sequía y existen situaciones de carácter local donde algunas comunidades experimentan deficiencias de abasto en situaciones de precipitación normal. La Ilustración 5.6 y la Tabla 5.5 presentan 43

sectores localizados en la Sub-Región que experimentan problemas de abasto significativo. La elevación promedio de los sectores se estima en 232 metros sobre el nivel del mar.



**Ilustración 5.6 Sectores con deficiencias de abasto, Sub-Región Norte Central**

La Tabla 5.6 resume el análisis de disponibilidad de agua para la totalidad de la Región Norte para el año 2004.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.5 Sectores servidos por la AAA con deficiencias de abasto de agua, Sub-Región Norte-Central**

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Arecibo	Las Canelas	Hato Abajo	35
Arecibo	Factor	Factor	75
Barceloneta	Sabana Pike	Florida Afuera	130
Camuy	Puertos	Puertos	280
Camuy	Cibao	Quebrada	295
Ciales	Toro Negro	Pozas	430
Corozal	Dos Bocas	Dos Bocas	210
Corozal	Hormiga	Padilla	255
Florida	Pajonal	Florida Adentro	200
Hatillo	Las Piedras	Capáez	75
Hatillo	La Paloma	Naranjito	130
Hatillo	Buena Vista	Naranjito	145
Hatillo	El Diez	Campo Alegre	210
Hatillo	Mariposa	Campo Alegre	240
Hatillo	Pitre	Bayaney	300
Lares	Piletas	Piletas	340
Lares	Callejones	Callejones	350
Lares	Espino	Espino	435
Lares	Buenos Aires	Buenos Aires	525
Manatí	Parcelas Marqués	Coto Norte	90
Manatí	Pugnado	Río Arriba Saliente	165
Morovis	Pimiento	Cuchillas	370
Morovis	Vaga, Pasto y San Lorenzo	Vaga,Pasto y San Lorenzo	390
Naranjito	Las Cerros	Achiote y Anones	175
Naranjito	Galvana y El Cuco	Achiote	205
Naranjito	Las Lomas	Lomas	210
Naranjito	Cuchilla	Lomas	225
Naranjito	Mulitas	Nuevo	265
Naranjito	Cedro Abajo	Cedro Abajo	455
Naranjito y Toa Alta	Los Pampers y Guayabo	Quebrada Cruz	185
Quebradillas	Méndez	Guajataca	275
Utuado	Candido Salva	Paso Palma	385
Utuado	Caonillas	Caonillas Abajo	415
Vega Alta	Carmelita	Ceiba	50
Vega Alta	Fátima, Bejuquito	Candelaria	115
Vega Alta	Cienegueta	Candelaria	190
Vega Baja	El Combate	Algarrobo	80
Vega Baja	Parcelas Amadeo	Pugnado Afuera	90
Vega Baja	Quebrada Arena	Pugnado Afuera	140
Corozal	Los Torres	Abras	220
Corozal	María del Carmen	Corozal	145
Corozal	Guarico	Palmarejo	185
Corozal	Los Puertos	Cibuco	145
<b>Total</b>			<b>229</b>

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

Tabla 5.6 Análisis de abasto de agua (MGD), Región Norte, 2004

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
I. Area Operativa Aguadilla						
Aguadilla	Ramey	2.2	2.2	2		
Isabela	Isabela	2.75	2.75	5		
Isabela	Guajataca	1.11	1.11	1.5		
Isabela	Bo. Jobos	1.3	1.3	0.9		
Isabela	Llanadas	0.4	0.4	0.4		
Aguadilla	Aguadilla Montaña	20.34	20.34	17.7		
Sistema de Riego	Agricultura	3.49	3.49	3.49		
Sub total Sistema Gajataca		31.59	31.59	30.99	20.70	20.70
Moca	Rocha	0.41	0.41	0.3	0.3	0.3
San Sebastián	San Sebastián	4.34	4.34	3	6.5	3
San Sebastián	Perchas	0.25	0.25	0.28	0.26	0.26
Área Operativa Aguadilla	Pozos AAA	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32
Área Operativa Aguadilla	Non-PRASA	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sub total Área Operativa Aguadilla		40.11	40.11	38.09	31.28	27.78
II. Sub-Región Norte Central						
Arecibo	Arecibo	0.92	0.92	1.5	1.03	1.03
Arecibo	Rio Arriba	0	0	0.1	51.98	0.1
Arecibo	Bo. Esperanza	0.22	0.22	0.5	9.3	0.5
Arecibo	Super Acueducto	75	19.98	20	20	20
Camuy	Bo. Quebrada	1.44	1.44	1.5	0.96	0.96
Camuy	Zanjas	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55
Ciales	Bo. Frontón	0.35	0.35	0.2	0.78	0.2
Ciales	Ciales	0	0	0.7	1.34	0.7
Ciales	Cialitos Cruce	0	0	0.03	0.03	0.03
Ciales	Pozas	1.08	1.08	1	3.02	1
Ciales	Las Delicias	0.46	0.46	0.4	0.59	0.4
Corozal	Corozal	1.78	1.78	3	0.54	0.54
Corozal	Bo. Negros	2.68	2.68	1.5	1.07	1.07
Hatillo	Hatillo	2.3	2.3	4	18.75	4
Jayuya	Jayuya	1.23	1.23	1.4	2.54	1.4
Jayuya	Bo. La Pica	0.13	0.13	0.2	0.04	0.04
Jayuya	Bo. Canalizo	0.09	0.09	0.1	0.03	0.03
Jayuya	Mameyes Arriba (Li)	0.31	0.31	0.7	0.11	0.11

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

MUNICIPIO	INSTALACIÓN	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
Jayuya	Bo. Veguitas	0.04	0.04	0.04	0.36	0.04
Jayuya	Coabey	0.04	0.04	0.04	0.09	0.04
Lares	Lares FP	2.71	2.71	1.7	1.17	1.7
Lares	Lares CPF	0	0	0	0.49	0
Lares	Río Prieto	0.03	0.03	0.03	0.17	0.03
Morovis	Morovis	0.81	0.81	0.5	0.12	0.12
Morovis	Morovis Sur	2.2	2.2	5.03	3.5	3.5
Utua	Utua	2.25	2.25	2.2	0.26	0.26
Utua	Bo. Roncador	0.8	0.8	1	3.81	1
Utua	Mameyes Abajo	0	0	0	1.31	0
Utua	Mameyes Limón	0.34	0.34	0.1	0.61	0.1
Utua	Bo. Sabana Grande	0.21	0.21	0.7	0.22	0.22
Utua	Bo. Santa Isabel	0.75	0.75	0.7	1	0.7
Vega Alta	Bo. Maricao	0	0	0	0.04	0
Vega Baja	Vega Baja	4.04	4.04	1.7	1.85	1.7
Vega Baja	Almirante Sur	0.86	0.86	1	0.9	0.9
Sub-Región Norte Central	Pozos AAA	43.69	43.69	43.69	43.69	43.69
Sub-Región Norte Central	Non-PRASA	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Sub-Región Norte Central	Autoabasto	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sub-Región Norte Central	Agrícola	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20
Sub-Región Norte Central	Industrial	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
Sub total Sub-Región Norte Central		223.92	111.21	113.29	188.85	103.06
Total Región Norte		264.04	151.33	151.39	220.13	130.84

1 Rendimiento seguro de 41.2 mgd con 50% de pérdidas en canales más 0.1 mgd disponible de transferencia de Río Culebrinas luego de ajustar por el flujo ecológico requerido por el DRNA.

## 5.4 Región Metropolitana

La Región Metropolitana se compone de los municipios de Toa Baja, Cataño, Bayamón, Guaynabo, San Juan, Trujillo Alto, Carolina, Canóvanas y Loíza. Colinda al Oeste con la Región Norte y al Este y Sur con la Región Este. Con cada una de estas regiones existe conexión hidráulica.

Ésta es la zona geográfica de mayor crecimiento urbano y densidad poblacional del País (véase Ilustración 5.7). El ámbito de expansión urbana cubre casi la totalidad del territorio de la Región. Tan sólo quedan espacios amplios sin desarrollo significativo en las zonas altas al extremo Sur de la Región, el valle inundable del Río La Plata al Oeste y los terrenos asociados al Bosque Estatal de Piñones y al valle inundable del Río Grande de Loíza hacia el Este.

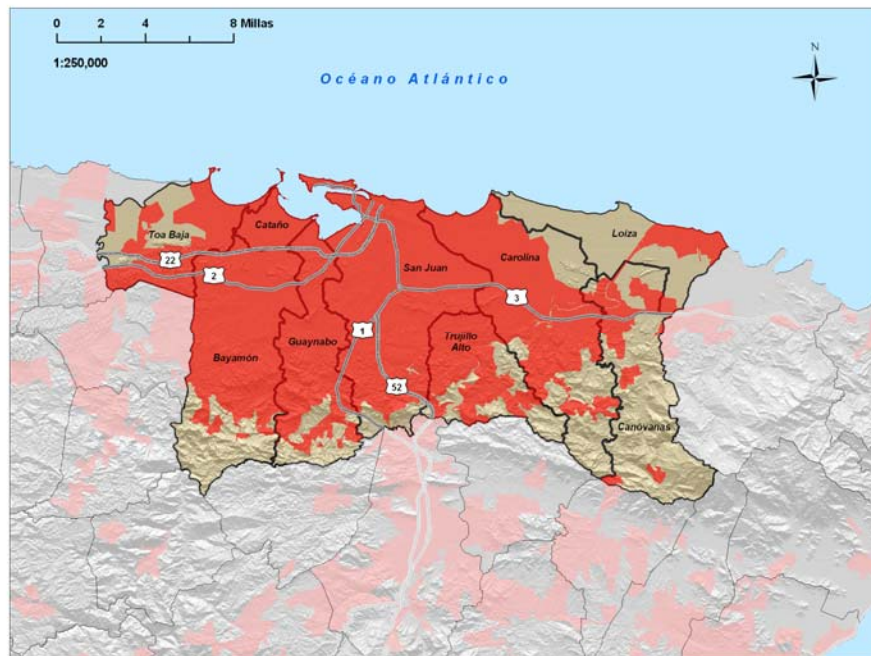


Ilustración 5.7 Desarrollo urbano, Región Metropolitana

La actividad agrícola en la Región es marginal y tan sólo se observan desarrollos con uso de agua significativo para riego en los municipios de Toa Baja, Loíza y Guaynabo. El uso de agua por parte de la industria autoabastecida es poco considerable. Sólo se registra una extracción de 0.26 mgd en el Municipio de Bayamón (véase Tabla 5.7).

**Tabla 5.7 Uso de agua industrial autoabastecida y para riego agrícola, Región Metropolitana**

MUNICIPIO	INDUSTRIAL	RIEGO AGRICOLA		TOTAL
		SUBTERRANEA	SUPERFICIAL	
Bayamón	0.26	0.03	0.00	0.03
Canóvanas	0.00	0.00	0.00	0.00
Carolina	0.00	0.02	0.00	0.02
Cataño	0.00	0.00	0.00	0.00
Guaynabo	0.00	0.00	0.17	0.17
Loíza	0.00	0.13	0.00	0.13
San Juan	0.00	0.00	0.00	0.00
Toa Baja	0.00	0.56	0.00	0.56
Trujillo Alto	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Región</b>	<b>0.26</b>	<b>0.75</b>	<b>0.17</b>	<b>0.92</b>

Los principales cuerpos de agua que discurren por la Región son el Río de La Plata, Río Grande de Loíza, Río Piedras y Río Bayamón. Éstos desembocan al Océano Atlántico por los municipios de Cataño, Loíza, San Juan y Toa Baja. En la Región Metro se encuentran dos embalses, Las Curías y Carraízo, siendo este último el de mayor importancia para la Región (véase Ilustración 5.8). En la parte Norte de la Región existe un sistema de lagunas que están conectadas por canales y caños entre los municipios de Carolina, Loíza y San Juan. Hay cerca de nueve cuencas hidrográficas que ocupan el territorio de la Región de las cuales las de mayor importancia son la del Río Grande de Loíza, Río de La Plata y Río Piedras.

El sistema de abasto de la Región produjo 132.5 mgd durante el año 2004. No obstante, para cubrir las necesidades de agua potable, se recibieron 127.0 mgd en transferencias provenientes de las regiones colindantes. Las mismas se detallan a continuación:

- 56.0 mgd del Superacueducto (Región Norte)
- 57.7 mgd del Embalse La Plata (Región Norte)
- 13.3 mgd de la Planta El Yunque (Región Este)

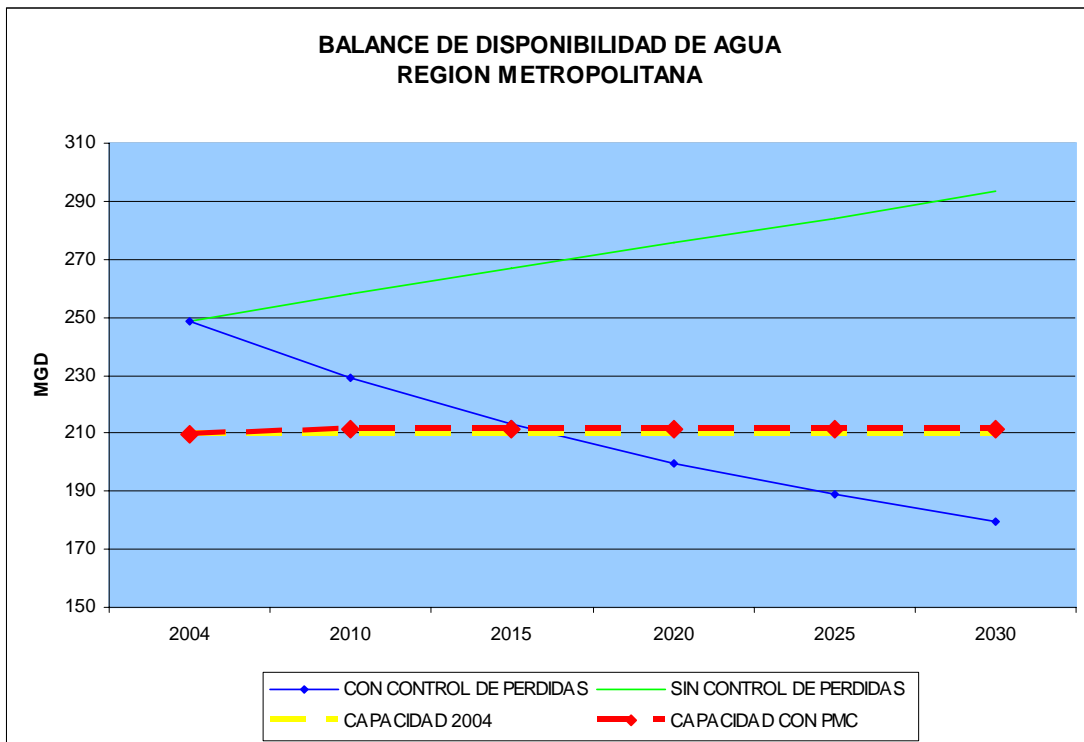


**Ilustración 5.8 Cuencas hidrográficas, Región Metropolitana**

Por otra parte, en el 2004 la Región exportó hacia el Área Operativa de Caguas 12.0 mgd producidos por la Planta de Filtración Los Filtros localizada en el municipio de Guaynabo. Entrevistas recientes realizadas a operadores de la Planta Los Filtros reflejan que ésta transfiere en la actualidad (2007) alrededor de 8.5 mgd al área de Caguas y que otros 5.0 mgd adicionales se están transfiriendo del sistema del Superacueducto de la Costa Norte, elevando las transferencias totales a cerca de 13.5 mgd. El balance de la producción neta de la Región durante el año 2004 ascendió a 247.4 mgd.



La principal instalación de abasto de agua de la Región es la Planta de Filtración Sergio Cuevas, la cual se alimenta del Embalse Carraízo. La planta produjo un total de 104.3 mgd en el año 2004. Sin embargo, el rendimiento seguro del embalse se estima en tan sólo 63.3 mgd. De igual manera, las plantas de filtración de Los Filtros, Canóvanas<sup>3</sup> y Barrio Nuevo en Bayamón produjeron en el 2004 una cantidad de agua que supera el rendimiento seguro de sus fuentes de abasto. Esta condición se hace crítica cuando hay periodos de precipitación baja y sólo las instalaciones de La Virgencita en Toa Baja operan a una capacidad inferior al rendimiento seguro de sus fuentes de abasto.



**Ilustración 5.9 Balance de disponibilidad de agua, Región Metropolitana**

Las proyecciones de requerimientos de producción para la Región Metropolitana se presentan en la Tabla 5.8 e Ilustración 5.9. Como se puede observar, los mismos se estimaron para el 2004 en 248.7 mgd y dependiendo del escenario de control de

<sup>3</sup> La planta de Canóvanas produjo 5.0 mgd y el rendimiento seguro de sus tomas se estima en 5.7 mgd. No obstante, la franquicia de agua del DRNA requiere que se mantenga un flujo ecológico de 3.7 mgd, por lo que la disponibilidad de agua bajo condiciones de sequía es de sólo 2.0 mgd.

pérdidas utilizado, las necesidades de producción pueden disminuir a 179.8 mgd o aumentar hasta 293.3 para el año 2030.

**Tabla 5.8 Balance de disponibilidad de agua, 2004, Región Metropolitana**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	247.1	227.2	211.4	198.0	187.0	177.9
NON PRASA	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AGRICOLA	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
TOTAL	248.7	228.8	213.1	199.7	188.8	179.8
CAPACIDAD 2004	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6
DEFICIT 2004	-39.1	-19.2	-3.5	9.9	20.8	29.8
CAPACIDAD COM PMC	209.6	211.6	211.6	211.6	211.6	211.6
SUPERAVIT (DEFICIT) CON PMC	-39.1	-17.2	-1.5	11.9	22.8	31.8
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	247.1	256.2	265.3	273.8	282.4	291.5
NON PRASA	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
AGRICOLA	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
TOTAL	248.7	257.8	267.0	275.5	284.2	293.3
CAPACIDAD 2004	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6
DEFICIT 2004	-39.1	-48.2	-57.4	-65.9	-74.6	-83.7
CAPACIDAD COM PMC	209.6	211.6	211.6	211.6	211.6	211.6
SUPERAVIT (DEFICIT) CON PMC	-39.1	-46.2	-55.4	-63.9	-72.6	-81.7

En el ámbito local, la Región Metropolitana refleja 10 sectores que experimentan problemas de abasto significativo. La elevación promedio de estos sectores se estima en 248 metros sobre el nivel del mar (véase Tabla 5.9 e Ilustración 5.10).

El análisis de la disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía para esta Región se basó en los siguientes supuestos:

- Se reservará una cuota de 80.0 mgd del rendimiento seguro del Superacueducto de la Costa Norte (100 mgd).
- Se reservará la totalidad del rendimiento seguro de las instalaciones del Embalse La Plata para servir las necesidades de la Región.
- Se reservará el rendimiento seguro de la Planta Los Filtros (6.3 mgd)<sup>4</sup> para suplir las necesidades de la Región.

**Tabla 5.9 Sectores con deficiencias de abasto, Región Metropolitana**

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Bayamón		Guaraguao Abajo	115
Bayamón		Guaraguao Arriba	340
Canóvanas		Hato Puerco	250
Carolina		Carruzos	205
Carolina		Cedro	215
Guaynabo	Atanacio y Samara Hill	Guaraguao	130
Guaynabo		Mamey	165
Canóvanas		Cubuy	560
Trujillo Alto		Quebrada Grande	185
Canóvanas		Lomas	310
Total			248

La disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía para la Región se estimó en 209.6 mgd en el año 2004. Al comparar este valor con los requerimientos de producción de ese mismo año (248.7 mgd), se configura un presupuesto de agua deficitario del orden de 39.1 mgd. Las proyecciones al 2030 plantean que dicho déficit podría desaparecer o aumentar a 83.7 mgd, dependiendo del escenario de reducción de pérdidas utilizado (véase Ilustración 5.9).

<sup>4</sup> En el año 2004, la Planta los Filtros contaba con 4.7 mgd de rendimiento seguro adicional, aportado por el Embalse de Cidra. No obstante, con la construcción de la nueva Planta de Filtración de Cidra (de 6 mgd), este volumen de agua ya no está disponible y el rendimiento seguro de la planta se reduce a 6.3 mgd.



**Ilustración 5.10 Sectores con deficiencias de abasto, Región Metropolitana**

Para esta Región entraron en operación los siguientes proyectos:

- Planta de Filtración Canóvanas Nueva:

Esta planta se construyó con una capacidad de 10 mgd. No obstante, el rendimiento seguro de sus dos tomas proveen para sólo 5.7 mgd. Las franquicias otorgadas por el DRNA requieren dejar un flujo mínimo ambiental combinado de 3.7 mgd, lo que deja un margen de desarrollo, en condiciones de sequía, de tan sólo 2.0 mgd. Sin embargo, su construcción sustituye la Planta Canóvanas Vieja, por lo que esta obra no aporta nada a la disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía.

Los ríos Canóvanas y Canovanillas son las fuentes de abasto de las tomas que alimentan la Planta Canóvanas. Estos ríos son los únicos tributarios mayores del Río Grande de Loíza aguas abajo de la represa Carraízo por lo que son más accesibles a camarones y peces nativos de agua fresca. Las partes altas de la cuenca del Río Canóvanas forman parte del Bosque El Yunque. El diseño de las tomas nuevas provee para asegurar que se

mantenga el flujo mínimo ambiental estipulado en la franquicia aprobada por el DRNA.

- Nueva Planta de Filtración Carolina:

Esta Planta se alimenta mediante un sistema que extrae el agua por debajo del lecho del Río Grande de Loíza. Su rendimiento seguro se estima en 2 mgd.

La disponibilidad adicional que proveen de estos proyectos no es suficiente para cubrir, ni tan siquiera, el déficit actual en el presupuesto de agua de la Región.

Es interesante observar que no existe una fuente de abasto cercana a la Región con potencial de ser desarrollada a un costo razonable. Las alternativas discutidas en el pasado en esta dirección consideran el desarrollo de obras asociadas al Río Grande de Manatí para abastecer el Área Metropolitana de San Juan. Entre estas opciones se encuentran las de desviar aguas crudas de este río hacia el Embalse La Plata o el desarrollo de un embalse, una planta de filtración y líneas de transmisión que se conecten al Superacueducto de la Costa Norte. Cualquiera de estas alternativas plantea superar largas distancias, barreras topográficas, reubicación de comunidades, grandes inversiones de recursos económicos e impactos significativos sobre el medio ambiente.

El Río Grande de Manatí contiene dos pequeños embalses (Guineo y Matrullas) en la parte alta de su cuenca. El resto de su cauce discurre hasta la costa sin la presencia de ninguna represa significativa adicional. El posible desarrollo del mismo, como fuente de abasto de agua potable, debe tomar en consideración que éste es uno de los pocos ríos caudalosos del País (junto con el Río Grande de Añasco) cuyo flujo no está interrumpido por una represa, dentro del cauce, en la parte baja de su cuenca. Esta condición lo convierte en un importante hábitat de especies acuáticas nativas que deben ser protegidas.

Por otra parte, la Región Metropolitana registra el nivel de agua no-contabilizada más alto de todo el País. La implantación de un programa de reducción de pérdidas de sólo un uno por ciento (1%) anual, eliminaría el déficit en el balance de agua proyectado en el año 2015, sin que sea necesario el desarrollo de obras de abasto adicionales. Ante esta situación, la alternativa más razonable para atender el desbalance regional planteado es de dar prioridad a una solución fundamentada en el control de pérdidas y el manejo de la demanda.

La implantación de esta estrategia es un proceso que toma tiempo y requiere esfuerzos significativos. En el corto plazo, la planificación de esta opción debe incorporar un plan de manejo de sequía que integre el potencial de extracción de agua subterránea y realizar ajustes a las transferencias de la Región Metropolitana con las regiones Este y Norte. En este sentido, la solución al desbalance observado en la Región Metropolitana implica reevaluar los planes de las regiones colindantes. Si se destina una cuota mayor del rendimiento seguro del Superacueducto hacia la Región Metropolitana, sería necesario desarrollar una fuente de abasto adicional para cubrir los requerimientos de producción de la Región Norte.

Es importante destacar que el amplio déficit en épocas de sequía que enfrenta la Región, no permite garantizar las transferencias de la Planta Los Filtros y del Superacueducto de la Costa Norte que actualmente se realizan hacia la Región Este, lo que podría hacer necesario desarrollar una nueva fuente de abasto en el Área Operativa de Caguas. La Tabla 5.10 resume el análisis de disponibilidad de agua para la totalidad de la Región Metropolitana.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.10 Análisis de abasto de agua, Región Metropolitana**

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO	
<b>I. Facilidades Regionales</b>							
Bayamón	Bo. Nuevo	0.75	0.75	1.00	0.30	0.30	
Bayamón	Bo. Dajaos	0.00	0.00	0.19	0.19	0.19	
Bayamón	Rio Bayamón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Canóvanas	Canóvanas	5.04	5.04	5.00	5.70	2.00	1
Canóvanas	Pacer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Canóvanas	Cubuy	1.01	1.01	0.7	1.7	0.7	
Guaynabo	Guaynabo	16.63	4.63	14	6.3	6.3	2
Toa Baja	La Virgencita	3.17	3.17	6	5	5	
Trujillo Alto	Sergio Cuevas	104.28	104.28	100	63.3	63.3	
Región Norte	Pozos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Región Norte	Non PRASA	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
Región Norte	Auto Abasto	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Región Norte	Industrial	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	
Región Norte	Autoabastecido	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	
Región Norte	Agrícola	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
<b>II. Transferencias</b>							
Arecibo	Santiago Vázquez	0.00	56.00	80.00	80.00	80.00	
Río Grande	El Yunque	0.00	13.30	20.00	0.00	0.00	
Toa Alta	La Plata	0.00	57.69	72.00	50.20	50.20	
<b>Total</b>		<b>132.46</b>	<b>247.45</b>	<b>300.47</b>	<b>214.27</b>	<b>209.57</b>	

1. Rendimiento seguro de 5.7 mgd menos 3.7 mgd de flujo ecológico requerido por el DRNA.

2. Rendimiento seguro de 11.0 mgd disminuido por nueva planta de filtración en Cidra.

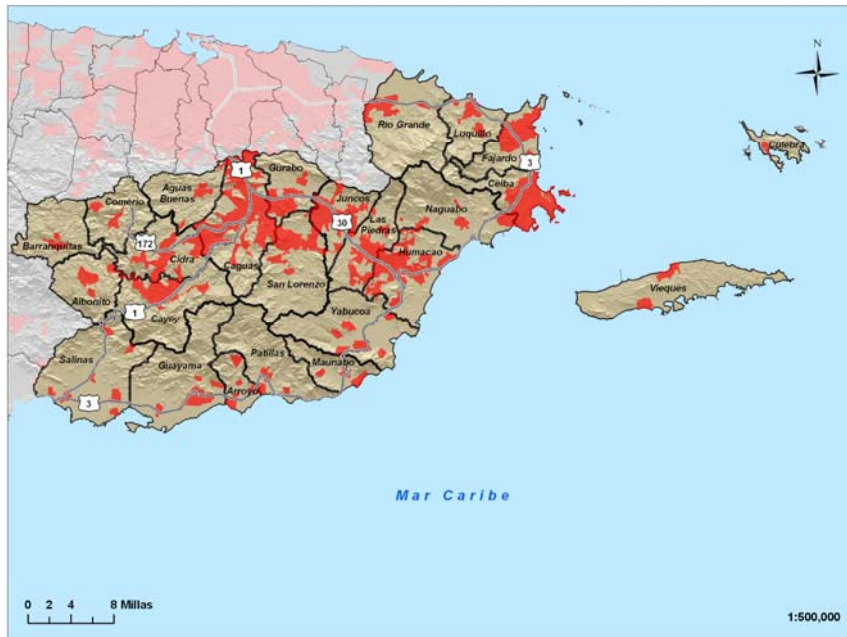
## 5.5 Región Este

La Región Este se compone de veinticinco (25) municipios. El área de dicha región es de aproximadamente unas novecientos noventa millas cuadradas (990 mi<sup>2</sup>). La Región se extiende desde el Municipio de Río Grande y continúa hacia el Este, Sureste y Sur, a favor de las manecillas del reloj, culminando en el Municipio de Salinas. Esta Región es la única que posee islas municipios en su composición, siendo éstas, Culebra y Vieques al Este de la isla de Puerto Rico. Las Islas Municipios quedan separadas de la isla de Puerto Rico por el Pasaje de Vieques. La Región Este tiene unos catorce (14) municipios con acceso directo al mar y once (11) municipios enclavados en el interior de la Isla.

Para la década del 1980, la expansión urbana de la Región estaba concentrada en los centros urbanos de los municipios, principalmente en el Municipio de Caguas. A partir de la década del 1990 se manifiesta un aumento en la expansión urbana y se comienza a ver una tendencia de expansión a lo largo de las carreteras PR-3, PR-30 y PR-172. Estas carreteras conectan a la periferia de la Región por medio de la PR-1 y la PR-3. Los municipios de Caguas a Humacao son conectados por la PR-30, la cual discurre por los municipios de Caguas, Gurabo, San Lorenzo, Juncos, Las Piedras y Humacao. Finalmente, la carretera PR-172 conecta al municipio de Caguas con Cidra. Al comienzo del Siglo 21, la expansión urbana a lo largo de las principales vías de acceso es más notable por la expansión a lo largo del corredor de la PR-30 y expansiones urbanas significativas en municipios como Fajardo, Ceiba, Salinas y Yabucoa (véase Ilustración 5.11).

La Región cuenta con una cantidad significativa de industrias que desarrollan sus propios sistemas de abasto de agua mediante la construcción de pozos para la extracción de aguas subterráneas. Las mismas se concentran en los municipios de Humacao, Yabucoa, Guayama, Salinas, Cayey, Aibonito, Cidra y Caguas (véase Tabla 5.11).

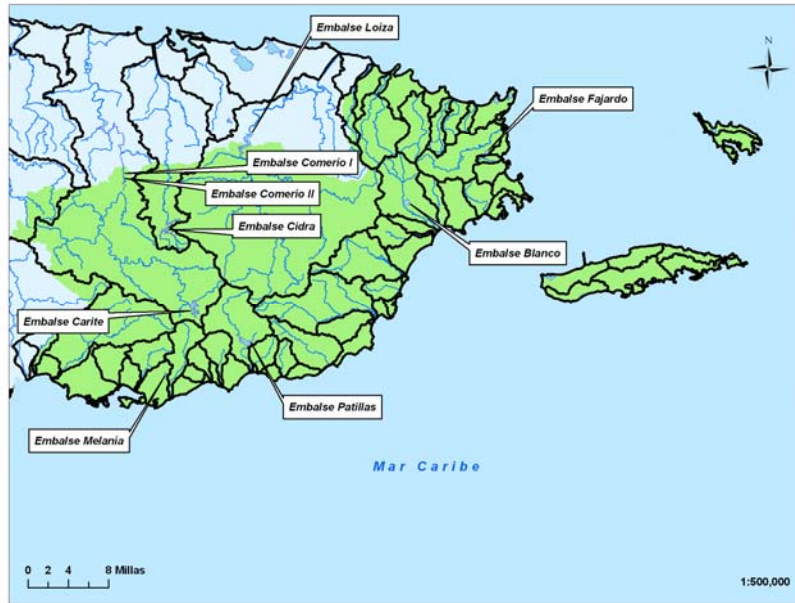




**Ilustración 5.11 Desarrollo urbano, Región Este**

La actividad agrícola ocurre en terrenos vinculados al Sistema de Riego de la Costa Sur (Salinas, Arroyo, Guayama y Patillas) y mediante la extracción de agua subterránea en el Municipio de Salinas. En los municipios del interior de la Región y a través del corredor Gurabo, Juncos y Las Piedras también se observan desarrollos moderados de uso de agua para la agricultura.

En la Región se configuran aproximadamente sesenta y ocho (68) cuencas hidrográficas principales, en su totalidad o partes de las mismas. La precipitación promedio para las cuencas hidrográficas de la Región Este es de unas sesenta y ocho (68) pulgadas al año. La evapotranspiración promedio en estas cuencas hidrográficas es de unas cuarenta y cuatro pulgadas al año. De los doscientos veinticuatro (224) ríos que tiene Puerto Rico, alrededor de unos setenta y cinco (75) ríos discurren en su totalidad o parcialmente por esta Región. Algunos de los ríos principales son el Río Grande de Loíza, el Río Gurabo, el Río Valenciano, el Río Mameyes, el Río Espíritu Santo, el Río Fajardo, el Río Humacao, el Río Blanco y el Río Grande de Patillas (véase Ilustración 5.12).



**Ilustración 5.12 Cuencas hidrográficas, Región Este**

La producción de los sistemas de abasto localizadas en la Región ascendió a 130.3 mgd en el 2004. No obstante, se recibió una transferencia de 12 mgd proveniente de la Planta Los Filtros en la Región Metropolitana y se exportaron 13.3 mgd de la Planta El Yunque hacia la Región Metropolitana.

Una producción de 21.6 mgd de agua subterránea complementa el abasto municipal de la Región. Estos pozos suplen las necesidades de comunidades significativas en el Área Operativa de Guayama y Humacao. Entre los sectores con mayor dependencia en el uso de agua subterránea se destacan el doméstico, industrial autoabastecido y la agricultura en los municipios de Salinas, Arroyo y Yabucoa.

Existe una cantidad significativa de sistemas Non-PRASA y familias individuales autoabastecidas en la Región. La producción combinada de estos sistemas asciende a cerca de 6.0 mgd y se estima que un total de 19,408 familias están conectadas a los mismos. La mayor concentración de estos sistemas están en los municipios de Yabucoa, Barranquitas, Caguas, Ceiba, Patillas y Aguas Buenas.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.11 Uso de agua industria autoabastecida y para riego agrícola, Región Este**

MUNICIPIO	RIEGO AGRICOLA			TOTAL
	INDUSTRIAL <sup>1</sup>	SUBTERRANEA	SUPERFICIAL	
Aguas Buenas	0.00	0.00	0.05	0.05
Aibonito	0.00	0.00	0.01	0.01
Arroyo	0.00	0.00	0.55	0.55
Barranquitas	0.00	0.00	0.03	0.03
Caguas	0.18	0.00	0.00	0.00
Cayey	0.00	0.00	0.01	0.01
Ceiba	0.00	0.00	0.01	0.01
Cidra	0.10	0.00	0.02	0.02
Comerío	0.00	0.00	0.00	0.00
Culebra	0.00	0.00	0.00	0.00
Fajardo	0.00	0.00	0.09	0.09
Guayama	1.40	0.00	0.30	0.30
Gurabo	0.00	0.00	0.15	0.15
Humacao	0.00	0.00	0.00	0.00
Juncos	0.00	0.00	0.11	0.11
Las Piedras	0.00	0.00	0.05	0.05
Luquillo	0.00	0.00	0.00	0.00
Maunabo	0.00	0.00	0.00	0.00
Naguabo	0.00	0.00	0.06	0.06
Patillas	0.00	0.00	0.28	0.28
Río Grande	0.00	0.00	0.00	0.00
Salinas	0.63	7.48	2.58	10.06
San Lorenzo	0.00	0.00	0.11	0.11
Vieques	0.00	0.00	0.00	0.00
Yabucoa	0.87	0.00	0.00	0.00
<b>Total Región</b>	<b>3.18</b>	<b>7.48</b>	<b>4.42</b>	<b>11.90</b>

<sup>1</sup> USGS, Water USE (2000)

Los requerimientos de producción para la Región Este en el 2004 se estimaron en 139.0 mgd. Dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado los mismos pueden disminuir a 118.6 mgd o aumentar hasta 167.0 mgd para el año 2030.

La Tabla 5.12 y la Ilustración 5.13 presentan 39 sectores localizados en la Región que experimentan problemas significativos de abasto. La elevación promedio de los sectores se estima en 219 metros sobre el nivel del mar.



**Ilustración 5.13 Sectores con deficiencias de abasto, Región Este**

La naturaleza variada de los principales sistemas de abasto de la Región lleva a particularizar el análisis de los balances de disponibilidad del recurso al nivel de las áreas operativas de la AAA. Para estimar la disponibilidad del recurso bajo condiciones de sequía se trabajó bajo los siguientes supuestos respecto a las principales fuentes de abasto de la zona:

- Se reservará la totalidad del rendimiento seguro de la Planta El Yunque (8.2 mgd) para satisfacer las necesidades de abasto de la Región Este.

Ante el déficit en época de sequía que experimenta la Región Metropolitana, no se pueden garantizar las transferencias de la Planta Los Filtros y del Superacueducto de la Costa Norte hacia la Región Este.

Tabla 5.12 Sectores con deficiencias de abasto de agua, Región Oeste

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Arroyo	Marín, Los Morales, Santa Clara, Palmarejos, Jácanas y Antigua	Yaurel, Pitahaya, Ancones y Palmas	140
Barranquitas	La Torre	Palo Hincado	780
Barranquitas		Palo Hincado	710
Caguas	Cañaboncito	Cañaboncito	245
Caguas	Hormigas	Cañaboncito	415
Caguas	La Barra, La Mesa	Río Cañas	205
Cayey		Matón Arriba, Cercadi	615
Comerio	El Salto	Doña Elena	465
Comerio	La Prieta	Doña Elena	255
Fajardo	Montebrisas	Quebrada Fajardo	10
Fajardo	Las Croabas, La Roca	Cabezas	30
Guayama	Carite, Guamaní y Cafeitos	Guamaní y Carite	360
Gurabo	Masas II	Masa	320
Gurabo	El Cerrito	Rincón	70
Gurabo	Rincón	Rincón	170
Gurabo	Jaguar	Jaguar	225
Humacao	Cataño	Cataño	80
Humacao	Altura de Junquitos	Collares	100
Humacao	Candeler Arriba	Candeler Arriba	95
Humacao	Ext. Roig, La Rolina, Bda. PRRA	Humacao	20
Juncos	Valenciano Arriba y Abajo; y Mariseçi	Valenciano Arriba y Abajo	150
Las Piedras	Montones 4	Montones	280
Las Piedras	Arenas	Quebrada Arenas	130
Las Piedras	Montones	Montones	155
Luquillo	Brisas del Mar, Luquillo Mar y Vistas de Luquillo	Sabana y Pitahaya	150
Maunabo	Calzada	Calzada	100
Naguabo	Higüerillo	Río Blanco	30
Río Grande		Guzmán Arriba	590
Río Grande	Palmasola	Ciénega Alta	295
Río Grande	Sectores Altos y Hacienda Jiménez	Zarzal	150
Río Grande	Jiménez y Morovis	Jiménez	105
Salinas	Aguirre	Aguirre	8
San Lorenzo	La Capilla, Los Méndez y Otros	Quebrada	175
San Lorenzo	Ventura, Martínez, Teyo Rodríguez, Miguel Aponte, Esperanza Roldán, Los Gómez, Jacobo Pérez	Quebrada Arenas	290
San Lorenzo	Los Carrasquillo y Mamey	Florida	175
Vieques, Culebra	Varios Sectores Vieques y Culebra	Varios	45
Vieques, Culebra	Varios Sectores Vieques y Culebra	Varios	100
Yabucoa	Playita Arriba	Playa	65
Yabucoa	Jácanas I y II, Jácanas Granja	Jácanas	230
<b>TOTAL REGION</b>			<b>219</b>

### **5.5.1 Área Operativa de Caguas**

En el Área Operativa de Caguas operan 11 plantas de filtración que se alimentan de tomas superficiales de ríos. Cinco de éstas tienen una capacidad de más de 1 mgd, destacándose las de Caguas Urbano, Caguas Norte, Jagual y San Lorenzo. Todas las tomas de estas plantas ubican en ríos que son tributarios del Río Grande de Loíza y forman parte del área de drenaje asociada al Embalse Carraízo. Cualquier incremento en el ritmo de extracción de estas fuentes sin que se desarrolle capacidad de almacenaje adicional, afectará el rendimiento seguro del embalse y por tanto, la disponibilidad del recurso en la Región Metropolitana.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Caguas se presentan en la Tabla 5.13. Como se puede observar, en el 2004 las mismas se estimaron en 33.3 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, pueden disminuir a 27.0 mgd o aumentar hasta 39.7 mgd para el año 2030.

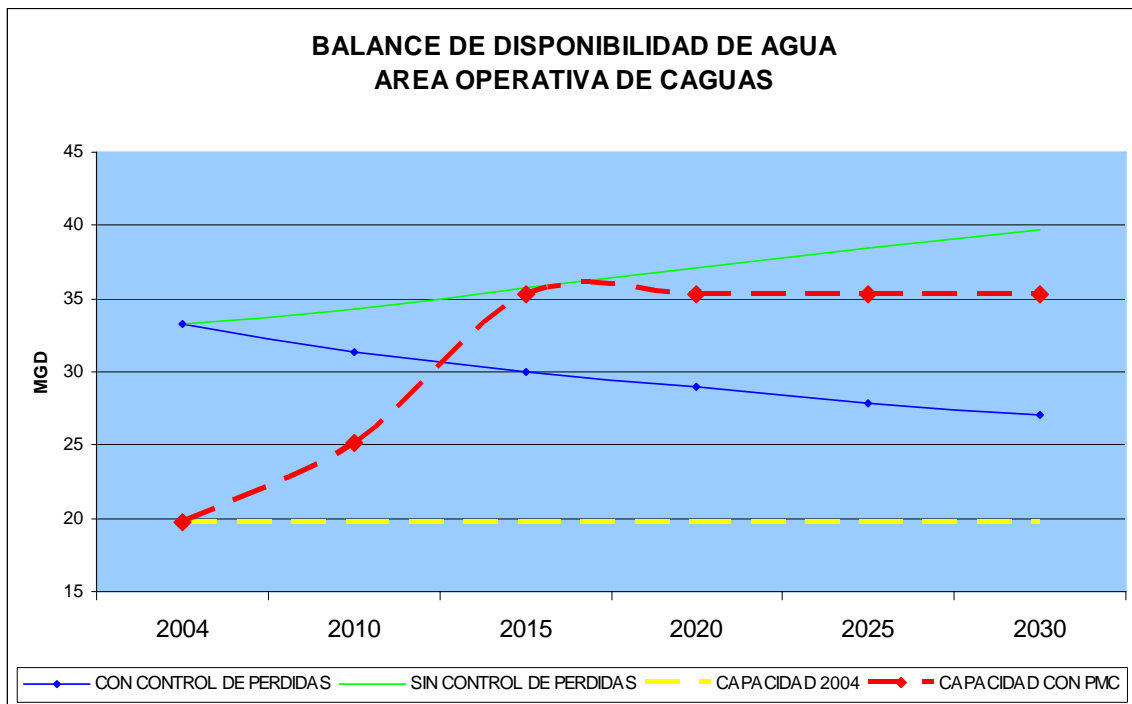
Para el 2004 se estimó un déficit en los abastos ascendente a 13.6 mgd. Dependiendo del escenario de control de pérdidas, el mismo disminuye a 7.3 mgd o aumenta a 20 mgd en el año 2030.

Para esta Área Operativa durante el periodo 2005 a 2010 entran en operación los siguientes proyectos:

- Línea de distribución de 42" que transferirá alrededor de 5.0 mgd provenientes del Súper Acueducto de la Costa Norte a esta zona.
- Ampliación de la Planta San Lorenzo de 2.9 mgd a 6.0 mgd.
- Ampliación de la Planta Gurabo de 2 mgd a 4 mgd.

La incorporación de estos proyectos no provee para cubrir el déficit de disponibilidad del Área Operativa en el año 2010 en ninguno de los escenarios de proyecciones de requerimientos de producción.

Por otra parte, antes del 2015 se planifica que pueda estar en operación el Embalse Beatriz. El mismo cuenta con una cuenca considerable y es alimentado por el río Turabo y la Quebrada Beatriz. Se estima un rendimiento seguro de 14 mgd y sería un embalse fuera del cauce para evitar la sedimentación acelerada. Este embalse proveería agua cruda a una nueva planta de filtración de 14 mgd que sustituye la planta existente de Caguas Sur (Urbana). El aumento neto en disponibilidad asociado a este proyecto es de 10.2 mgd.



**Ilustración 5.14 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Caguas**

Como se puede observar en la Tabla 5.13 y la Ilustración 5.14, las obras propuestas por la AAA aumentan la disponibilidad neta del recurso en 15.6 mgd en el 2015 lo que permite cubrir las necesidades de producción del escenario con control de pérdidas hasta el 2030, mas no así para el escenario con pérdidas constantes.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.13 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Caguas**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	30.7	29.5	28.2	27.1	26.0	25.1
NON PRASA	1.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
AGRICOLA	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>33.3</b>	<b>31.3</b>	<b>30.1</b>	<b>28.9</b>	<b>27.9</b>	<b>27.0</b>
CAPACIDAD 2004	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
DEFICIT 2004	-13.6	-11.6	-10.4	-9.2	-8.2	-7.3
CAPACIDAD CON PMC	19.7	25.1	35.3	35.3	35.3	35.3
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-13.6	-6.2	5.2	6.4	7.4	8.3
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	30.7	32.5	33.9	35.3	36.6	37.9
NON PRASA	1.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
AGRICOLA	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>33.3</b>	<b>34.3</b>	<b>35.8</b>	<b>37.2</b>	<b>38.4</b>	<b>39.7</b>
CAPACIDAD 2004	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
DEFICIT 2004	-13.6	-14.6	-16.1	-17.5	-18.7	-20.0
CAPACIDAD CON PMC	19.7	25.1	35.3	35.3	35.3	35.3
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-13.6	-9.2	-0.5	-1.9	-3.1	-4.4



### 5.5.2 Área Operativa Humacao

En el Área Operativa de Humacao funcionan 12 plantas de filtración y la Planta Desalinadora de Culebra. De éstas, las de mayor capacidad de diseño son las de Río Blanco y la de Humacao. Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Humacao se presentan en la Ilustración 5.15 y la Tabla 5.14. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 32.2 mgd y, dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, éstos pueden disminuir a 27.6 mgd o aumentar hasta 40.0 mgd para el año 2030.

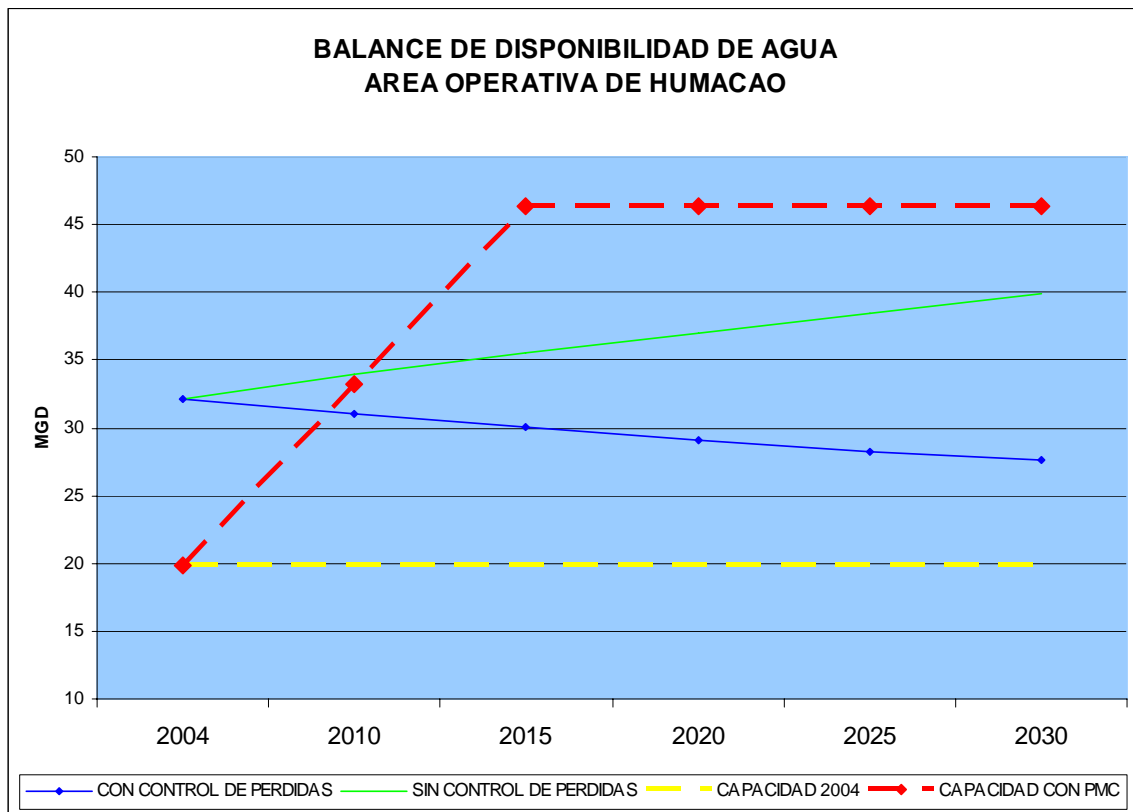


Ilustración 5.15 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Humacao

Para el 2004 se estimó un déficit en el abasto de 12.4 mgd. La capacidad de abasto existente no provee para cubrir el déficit bajo condiciones de sequía en ninguno de los escenarios de requerimientos de producción proyectados. De implantarse un programa de control de pérdidas que disminuya las mismas a una

razón de un uno por ciento (1%) anual, el déficit existente se reduciría a 7.8 mgd para el año 2030. De mantenerse el mismo nivel de pérdidas en el sistema de distribución, el déficit aumentará hasta 20.2 mgd.

La AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010 para esta Área Operativa:

- Construcción del Embalse Río Blanco. El desarrollo de este embalse se encuentra actualmente (2007) en su etapa de construcción y se espera que se finalice durante los próximos cinco años. Éste es uno fuera del cauce con una presa en tierra y su rendimiento seguro se estima en 18 mgd. Al ajustar por la disponibilidad en la toma actual en su río (5 mgd), se obtiene una aportación neta de 13 mgd al abasto regional del recurso.
- Ampliación de la Planta Ceiba Sur de 1.5 mgd a 3 mgd. La capacidad de producción adicional de este proyecto es mínima ya que el rendimiento seguro de la fuente es de 1.9 mgd.

Como se puede observar en la Tabla 5.14 y la Ilustración 5.15, las obras propuestas por la AAA para el 2010 aumentarían la disponibilidad neta del recurso en 13.4 mgd. Esta ampliación de capacidad es suficiente para cubrir el déficit de abasto en condiciones de sequía desde el año 2010, sólo para el escenario que presume un programa efectivo de control de pérdidas. Bajo el escenario con pérdidas constantes sería necesario desarrollar obras adicionales para incrementar el abasto a corto plazo.

El propuesto Embalse Valenciano es uno de tipo convencional identificado a finales de la década de 1960 y los terrenos pertenecen actualmente a la AAA. Como todo embalse convencional en Puerto Rico, se prevé una razón de sedimentación alta. Es necesario implantar un plan agresivo de forestación y otras medidas para reducir la erosión de los terrenos que drenan hacia el área del propuesto embalse. El

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

rendimiento seguro del embalse ha sido estimado en 15 mgd y la vida media en 110 años.

**Tabla 5.14 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Humacao**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	29.0	28.0	27.0	26.1	25.2	24.5
NON PRASA	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
AGRICOLA	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>32.2</b>	<b>31.1</b>	<b>30.0</b>	<b>29.1</b>	<b>28.3</b>	<b>27.6</b>
CAPACIDAD 2004	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
DEFICIT 2004	-	-	-	-	-	-
	12.4	11.3	10.2	-9.3	-8.5	-7.8
CAPACIDAD COM PMC	19.8	33.2	46.3	46.3	46.3	46.3
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-	-	-	-	-	-
	12.4	2.1	16.3	17.2	18.0	18.7
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	29.0	30.9	32.5	34.0	35.4	36.9
NON PRASA	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
AGRICOLA	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>32.2</b>	<b>33.9</b>	<b>35.5</b>	<b>37.0</b>	<b>38.5</b>	<b>40.0</b>
CAPACIDAD 2004	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
DEFICIT 2004	-	-	-	-	-	-
	12.4	14.1	15.7	17.2	-18.7	-20.2
CAPACIDAD COM PMC	19.8	33.2	46.3	46.3	46.3	46.3
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-	-	-	-	-	-
	12.4	-0.7	10.8	9.3	7.8	6.3

El proyecto incluye una nueva planta de filtración de 15.0 a 22.5 mgd, la que se espera que pueda estar en operación para el año 2015, y la eliminación de la Planta Ceiba Sur. La aportación neta del proyecto a la disponibilidad de agua bajo condiciones de sequía es de 13.1 mgd. Como se puede observar en la Ilustración 5.15, esta cantidad sería suficiente para satisfacer los requerimientos de producción proyectados para ambos escenarios hasta el año 2030.

El desarrollo del Embalse Valenciano es un ejemplo de la utilización de un río, cuyo cauce ha sido previamente intervenido. La existencia de la represa Carraízo, aguas abajo del lugar propuesto para el nuevo embalse, plantea impactos al ecosistema sustancialmente menores que la construcción de presas u otras barreras significativas en las partes bajas de cuencas no intervenidas.

Por otra parte, el Embalse Río Blanco es uno fuera de cauce y su construcción provee una oportunidad para mejorar la condición del ecosistema del río. La toma que alimenta la planta de filtración existente no tiene requisitos para mantener flujos mínimos ambientales aguas abajo de la misma. El diseño de la nueva toma para alimentar el Embalse garantizará un flujo mínimo ambiental equivalente al  $Q_{99}$  del río en este punto y contempla la construcción de una escalera que permitirá la migración de especies.

### **5.5.3 Área Operativa de Fajardo**

En el Área Operativa de Fajardo operan nueve plantas de filtración, de las cuales sólo cuatro presentan una capacidad de más de 1 mgd. La Planta del Yunque transfiere parte de su producción a la Región Metropolitana. No obstante, la AAA ha certificado que la totalidad de su rendimiento seguro será reservado para cubrir las necesidades de abasto de la Región Este.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Fajardo se presentan en la Ilustración 5.16 y la Tabla 5.15. Como se puede

observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 19.8 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, éstos pueden disminuir a 16.1 mgd o aumentar hasta 23.8 mgd para el año 2030.

Para el 2004 se estimó que los abastos bajo condiciones de sequía son suficientes para cubrir las necesidades de producción del Área Operativa. De implantarse un programa de control de pérdidas no serían necesarias obras adicionales para satisfacer las necesidades del Área. De mantenerse el mismo nivel de pérdidas en el sistema de distribución, se observaría un déficit a partir del año 2010 que aumentará hasta 3.7 mgd en el 2030.

Para esta área operativa la AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010:

- Embalse Fajardo. El Embalse Fajardo entró en operación en el 2006. El mismo alimenta una nueva planta de filtración con una capacidad de 12 mgd. Al eliminarse la planta de filtración actual, cuya capacidad era de 5 mgd de capacidad, la aportación neta del nuevo embalse a la disponibilidad del recurso en épocas de sequía será de 7 mgd. Igual que el Embalse Río Blanco, el nuevo Embalse Fajardo es uno fuera de cauce y el diseño de su toma ayudará a mejorar la condición del ecosistema al garantizar un flujo mínimo ambiental equivalente al  $Q_{99}$  de río en ese punto, y proveer para la migración de especies nativas.
- La Planta de Filtración El Yunque fue ampliada recientemente de 12 mgd a 20 mgd. No obstante, esta obra sólo provee capacidad de producción adicional, pero no aporta nada a la disponibilidad del recurso en época de sequía ya que el rendimiento seguro de la fuente es de sólo 8.2 mgd. Una de las tomas que alimentan esta planta está localizada en el Río Espíritu Santo. El estuario de este río ha sido designado como una reserva natural junto con las partes altas de la mayoría de las cuencas que componen el Bosque El Yunque. El Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal ha planteado

preocupación por entender que no se están dejando flujos mínimos en este río que permitan preservar sus funciones ambientales.

De construirse el embalse fuera de cauce en la Quebrada Lajas, el rendimiento seguro de la Planta de Filtración El Yunque se puede aumentar a 20 mgd. Dicha represa aún está en una fase inicial del estudio de viabilidad y no está incluida en el Plan de Mejoras Capitales de la AAA, por lo que no se incorpora en el balance de agua presentado para esta área de servicio.

- En construcción también se encuentra la planta de filtración nueva en el sector Morovis de Río Grande, con una capacidad de 1.0 mgd. Esta obra provee un incremento de .9 mgd a la disponibilidad del recurso en época de sequía.

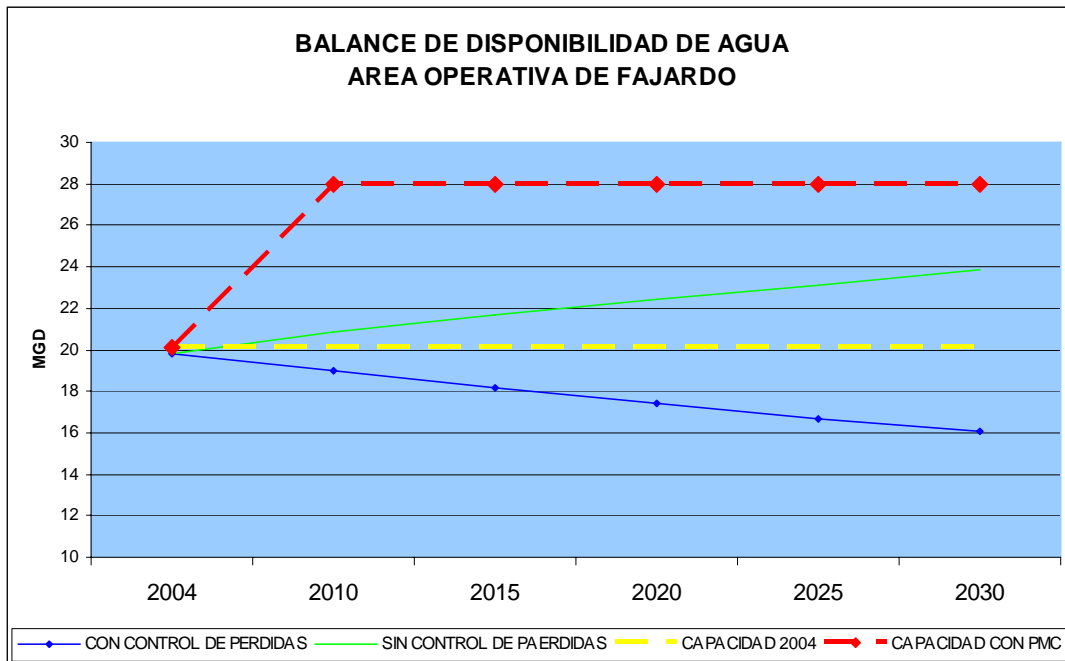


Ilustración 5.16 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Fajardo

Como se puede observar en la Tabla 5.15 y la Ilustración 5.16, las obras propuestas por la AAA para el 2010 aumentan la disponibilidad neta del recurso en 7.9 mgd. Esta ampliación de capacidad es suficiente para cubrir el déficit de abasto en

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

condiciones de sequía hasta el año 2030 para ambos escenarios de requerimientos de producción.

**Tabla 5.15 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Fajardo**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	19.1	18.3	17.4	16.7	15.9	15.3
NON PRASA	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AGRICOLA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TOTAL	19.8	19.0	18.1	17.4	16.7	16.1
CAPACIDAD 2004	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
DEFICIT 2004	0.3	1.1	2.0	2.7	3.4	4.0
CAPACIDAD CON PMC	20.1	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	9.0	9.9	10.6	11.3	11.9
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	19.1	20.1	21.0	21.7	22.4	23.1
NON PRASA	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AGRICOLA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TOTAL	19.8	20.8	21.7	22.4	23.1	23.8
CAPACIDAD 2004	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
DEFICIT 2004	0.3	-0.7	-1.6	-2.3	-3.0	-3.7
CAPACIDAD CON PMC	20.1	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	7.2	6.3	5.6	4.9	4.2

#### **5.5.4 Área Operativa de Guayama**

Las principales fuentes de abasto del Área Operativa de Guayama son los embalses Carite y Patillas. Las plantas de filtración Farallón y Guayama se alimentan de las aguas del Embalse Carite, y la planta Patillas del embalse del mismo nombre. La capacidad combinada de estas plantas asciende a 14.1 mgd. Por otra parte, los agricultores suscritos al Sistema de Riego utilizaron 3.7 mgd de agua de los canales para la irrigación de sus fincas. El rendimiento seguro de estos embalses asciende a 34.3 mgd, lo que sugiere el potencial de desarrollo adicional de estas fuentes de abasto.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Guayama se presentan en la Tabla 5.16. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 31.7 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos pueden disminuir a 29.6 mgd o aumentar hasta 37.1 mgd para el año 2030.

Para el 2004, el balance de disponibilidad arrojó un superávit de 0.3 mgd en el Área. No obstante, es importante señalar que esta área operativa refleja un alto nivel de dependencia en la extracción de agua subterránea para satisfacer necesidades domésticas y agrícolas. Los acuíferos de la Región presentan problemas de calidad que son indicativos de sobreexplotación, por lo que su rendimiento seguro podría haber sido excedido.

La capacidad de abasto existente provee para cubrir el déficit de abasto bajo condiciones de sequía, sólo para el escenario con control de pérdidas. En el escenario que mantiene las pérdidas constantes en su nivel del 2004, se refleja un déficit de disponibilidad a partir del año 2010.



Para esta área operativa la AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010:

- Construcción de una planta de filtración nueva de 6 mgd, nueva en Patillas. La misma se alimentará mediante extracción del margen de rendimiento seguro disponible en el Embalse Patillas. Al eliminarse la planta actual, con capacidad de 1.5 mgd, el incremento en capacidad neta de la obra, bajo condiciones de sequía, asciende a 4.5 mgd.
- Ampliación de la Planta Maunabo de 0.11 mgd a 1.0 mgd. La aportación de este proyecto a la disponibilidad adicional del recurso en sequía es mínimo ya que el rendimiento seguro de la fuente es de sólo 0.20 mgd. El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de E.U. ha presentado objeciones al desarrollo de este proyecto. Se ha confirmado la existencia de una diversidad de fauna ribereña en el Río Maunabo, aguas arriba del lugar donde se propone la toma nueva, que se vería afectada con un incremento en el ritmo de extracción.

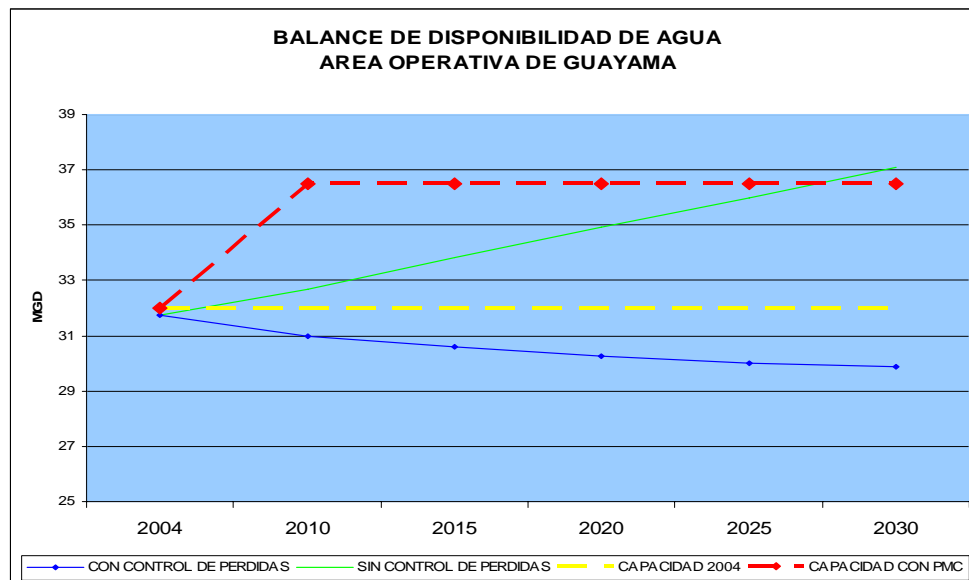


Ilustración 5.17 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Guayama

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

Como se puede observar en la Ilustración 5.17 y la Tabla 5.16, las obras incluidas en el Plan de Mejoras Capitales son suficientes para cubrir las proyecciones de requerimientos de producción de ambos escenarios hasta el año 2025.

**Tabla 5.16 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Guayama**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	17.5	16.6	15.9	15.3	14.7	14.3
NON PRASA	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
AGRICOLA	11.2	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1
TOTAL	31.7	31.0	30.6	30.3	30.0	29.9
CAPACIDAD 2004	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
DEFICIT 2004	0.3	1.0	1.4	1.7	2.0	2.1
CAPACIDAD COM PMC	32.0	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	5.5	5.9	6.2	6.5	6.6
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	17.5	18.3	19.2	20.0	20.7	21.5
NON PRASA	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
AGRICOLA	11.2	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1
TOTAL	31.7	32.7	33.8	34.9	36.0	37.1
CAPACIDAD 2004	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
DEFICIT 2004	0.3	-0.7	-1.8	-2.9	-4.0	-5.1
CAPACIDAD COM PMC	32.0	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	3.8	2.7	1.6	0.5	-0.6

### **5.5.5 Área Operativa de Cayey**

En el Área Operativa de Cayey operan nueve plantas de filtración entre las cuales se destacan las de Cidra (6 mgd), Cayey Urbano (3.5 mgd) y La Plata en Aibonito (2.5 mgd). La Planta de Cidra tiene una toma directa del embalse del mismo nombre, que compromete la totalidad del rendimiento seguro del mismo, reduciendo así el rendimiento de la Planta Los Filtros en Guaynabo. Por otra parte, las tomas de las plantas Cayey Urbano y La Plata se alimentan de tributarios del Río de La Plata. Cualquier incremento en el ritmo de extracción de estas fuentes, sin que ocurra desarrollo de capacidad de almacenaje, afectará el rendimiento seguro del Embalse La Plata y por tanto, la disponibilidad del recurso en la Región Metropolitana.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Cayey se presentan en la Ilustración 5.18 y la Tabla 5.17. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 22.0 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos pueden disminuir a 18.1 mgd o aumentar hasta 26.4 mgd para el año 2030.

Para el 2004, esta Área Operativa presentó un superávit de abastos, el cual se mantiene para ambos escenarios de requerimientos de producción proyectados hasta el año 2025. De no reducirse las pérdidas del sistema de distribución se podría manifestar un déficit de hasta 1.3 mgd en el año 2030.

Para esta Área Operativa la AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010:

- Ampliación de la Planta de Filtración Cidra de 4 mgd a 7 mgd.
- Mejoras a Planta de Filtración Farallón para que pueda sostener una producción de 7 mgd.

- Construcción de Planta de Filtración Quebradillas de 1 mgd en el Municipio de Barranquitas.
- Planta de Filtración nueva Comerío para una capacidad de 3 mgd.
- Línea de transmisión de agua tratada (2 mgd) desde la Planta de Filtración Cidra hasta el pueblo de Aibonito.
- Construcción de la nueva Planta de Filtración Barrancas de 1 mgd en el Municipio de Barranquitas, adyacente al terreno de la planta existente y la eliminación de la planta existente.

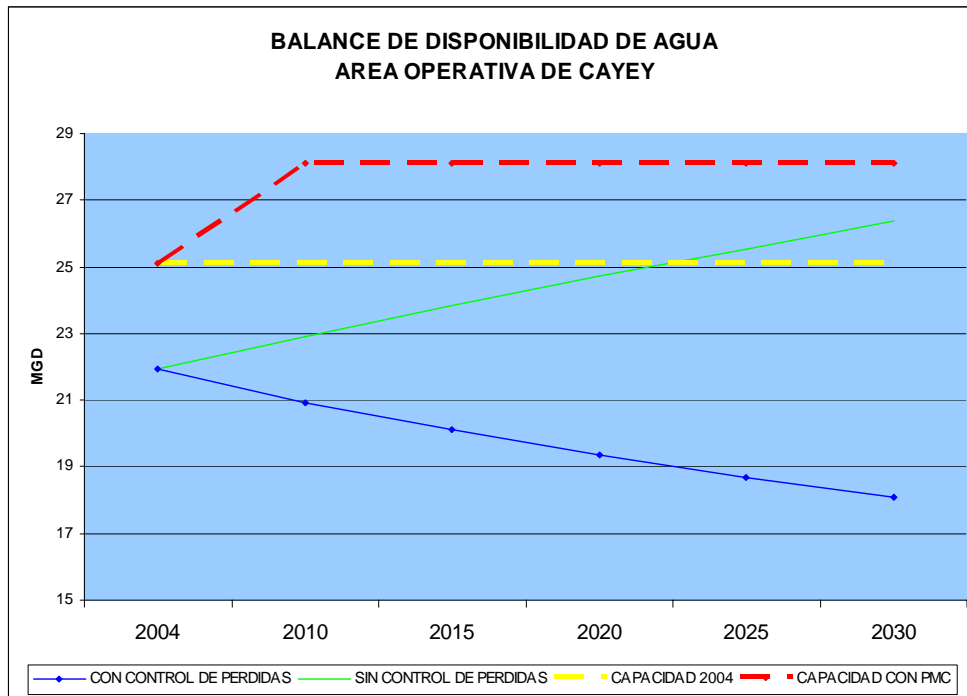


Ilustración 5.18 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Cayey

Como se puede observar en la Tabla 5.17 y la Ilustración 5.18, las obras propuestas por la AAA para el 2010 aumentan la disponibilidad neta del recurso en 3.0 mgd. Este incremento en el abasto del área permite cubrir los requerimientos de producción proyectados en ambos escenarios hasta el año 2030.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.17 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Cayey**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	17.5	16.6	15.9	15.3	14.7	14.3
NON PRASA	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
AGRICOLA	11.2	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1
TOTAL	31.7	31.0	30.6	30.3	30.0	29.9
CAPACIDAD 2004	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
DEFICIT 2004	0.3	1.0	1.4	1.7	2.0	2.1
CAPACIDAD COM PMC	32.0	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	5.5	5.9	6.2	6.5	6.6

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	17.5	18.3	19.2	20.0	20.7	21.5
NON PRASA	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
AUTO ABASTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
AGRICOLA	11.2	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1
TOTAL	31.7	32.7	33.8	34.9	36.0	37.1
CAPACIDAD 2004	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
DEFICIT 2004	0.3	-0.7	-1.8	-2.9	-4.0	-5.1
CAPACIDAD COM PMC	32.0	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	3.8	2.7	1.6	0.5	-0.6

La Tabla 5.18 resume el análisis de disponibilidad de agua para la totalidad de la Región Este.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.18 Análisis de abasto de agua, Región Este**

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
<b>I. Área Operativa Guayama</b>						
Sistema Patillas - Carite						
Guayama	Guamaní	0.12	0.12	0.10		
Guayama	Farallón	0.00	0.00	7.00		
Guayama	Guayama	5.92	5.92	5.50		
Patillas	Patillas	2.36	2.36	1.50		
Sistema de Riego	Agrícola	3.71	3.71	3.714		
Sub Total Sistema Patillas - Carite		8.40	8.40	14.10	27.44	1
Guayama	Carite	0.12	0.12	0.10	0.47	0.10
Patillas	Marín Alto	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
Maunabo	Matuyas	0.11	0.11	0.11	0.20	0.11
Área Operativa	Pozos	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17
Área Operativa	Non PRASA	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Área Operativa	Auto Abasto	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Área Operativa	Agrícola	7.48	7.48	7.48	7.48	7.48
Transferencia AO Cayey				-7.00	-7.00	-7.00
<b>Total Área Operativa</b>		<b>33.31</b>	<b>33.31</b>	<b>31.99</b>	<b>45.95</b>	<b>31.99</b>

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
<b>II. Área Operativa Caguas</b>						
Aguas Buenas	Aguas Buenas	1.12	1.12	1.00	0.90	0.90
Aguas Buenas	Minillas	1.88	1.88	2.00	1.60	1.60
Caguas	Caguas Urbano	6.29	6.29	6.00	3.84	3.84
Caguas	San Salvador	0.29	0.29	0.30	0.14	0.14
Caguas	San Antonio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Caguas	Caguas Norte	3.02	3.02	4.80	14.6	4.80
Gurabo	Gurabo	1.88	1.88	2.00	6.10	2.00
San Lorenzo	San Lorenzo	2.92	2.92	2.92	6.72	2.92
San Lorenzo	Jagual	0.45	0.45	0.60	0.57	0.57
San Lorenzo	Quebrada Honda	0.05	0.05	0.05	0.77	0.05
San Lorenzo	Espino	0.66	0.66	1.00	0.19	0.19
San Lorenzo	Quebrada Arena	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08
Área Operativa	Pozos	0.25	0.25	0.25	0.04	0.04
Área Operativa	Non PRASA	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Área Operativa	Auto Abasto	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Área Operativa	Agrícola	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Guaynabo	Los Filtros	0.00	12.00	26.00	0.00	0.00
<b>Total Area Operativa</b>		<b>21.49</b>	<b>33.49</b>	<b>49.60</b>	<b>38.14</b>	<b>19.72</b>
<b>III. Área Operativa Cayey</b>						
Aibonito	La Plata	2.39	2.39	2.50	1.70	1.70
Aibonito	Aibonito	0.75	0.75	1.00	0.39	0.39
Aibonito	Algarrobo	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Barranquitas	Barranquitas	0.90	0.90	0.50	0.24	0.24
Barranquitas	Barrancas	0.53	0.53	0.53	0.20	0.20
Cayey	Cayey Urbano	2.80	2.80	3.50	4.08	3.50
Cayey	Guavate	0.51	0.51	0.50	0.61	0.50
Cayey	Culebras Alto	0.42	0.42	0.30	0.20	0.20
Cayey	Culebra	0.29	0.29	0.29	0.20	0.20
Cayey	Jájome	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cayey	Cedro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

Cidra	Nueva	0.00	0.00	4.00	4.70	4.00
Cidra	Las 500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cidra	Planta Vieja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comerío	Comerío	1.18	1.18	0.75	6.5	0.75
Comerío	Cedritos	0.00	0.00	0.50	0.21	0.21
Comerío	Naranjo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comerío	Palomas	0.00	0.00	0.11	0.01	0.01
Área Operativa	Pozos	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
Área Operativa	Non PRASA	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Área Operativa	Auto Abasto	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Área Operativa	Agrícola	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Transferencia AO Guayama				7.00	7.00	7.00
<b>Total Área Operativa</b>		<b>16.00</b>	<b>16.00</b>	<b>27.71</b>	<b>32.28</b>	<b>25.13</b>

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
<b>IV. Area Operativa Fajardo</b>						
Fajardo	Fajardo	6.78	6.78	5.00	7.0	5.00
Luquillo	Luquillo	2.48	2.48	2.00	2.70	2.00
Río Grande	Guzmán Arriba	0.82	0.82	0.70	1.70	0.70
Río Grande	El Yunque	14.39	1.09	20.00	8.20	8.20
Río Grande	Jiménez	0.12	0.12	0.15	0.22	0.15
Río Grande	Jiménez #2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Río Grande	Zarzal	0.34	0.34	0.10	0.40	0.10
Río Grande	Palmer Compacta	2.14	2.14	4.00	10.7	4.00
Río Grande	Morovis	0.24	0.24	0.10	2.60	0.10
Área Operativa	Pozos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Operativa	Non PRASA	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Área Operativa	Auto Abasto	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Operativa	Agrícola	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
<b>Total Área Operativa</b>		<b>28.03</b>	<b>14.73</b>	<b>32.77</b>	<b>34.24</b>	<b>20.97</b>



PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
V. Área Operativa Humacao						
Humacao	Humacao-Las Piedras	5.02	5.02	2.00	12.91	2.00
Juncos	Juncos-Q.Grande	1.86	1.86	2.00	2.20	2.00
Juncos	Ceiba Sur	1.96	1.96	1.50	1.89	1.50
Juncos	Remoción	1.38	1.38	1.40	0.13	0.13
Las Piedras	Pasto Seco	0.07	0.07	0.07	0.8	0.07
Las Piedras	Boquerón	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Naguabo	Naguabo (Duque)	0.04	0.04	0.70	1.40	0.70
Naguabo	Cubuy	0.02	0.02	0.02	1.6	0.02
Naguabo	Río Blanco	12.84	12.84	5.00	5.25	5.00
Yabucoa	Yabucoa	2.06	2.06	2.00	7.39	2.00
Yabucoa	Guayabota	0.10	0.10	0.10	0.47	0.10
Culebra	Desalinizadora	0.01	0.01	0.15	0.15	0.15
Área Operativa	Pozos	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
Área Operativa	Non PRASA	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Área Operativa	Auto Abasto	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Área Operativa	Agrícola	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Total Área Operativa		31.50	31.50	21.08	40.33	19.81
Gran Total Región Este		<b>130.33</b>	<b>129.03</b>	<b>163.15</b>	<b>190.94</b>	<b>117.62</b>

1 Rendimiento seguro de 22.7 mgd en embalse Patillas y 11.6 en embalse Carite con 20% de pérdidas en canales.

## 5.6 Región Suroeste

La Región Suroeste está compuesta de veinte municipios que comprenden unas mil sesenta millas cuadradas (1,060 mi<sup>2</sup>). Nueve de ellos no tienen acceso al mar, los restantes once tienen acceso al Mar Caribe al Sur y al Pasaje de Mona al Oeste. La Región comprende gran parte de los Llanos del Sur y se extiende hasta el Interior Montañoso en los municipios de Adjuntas, Maricao y Orocovis, donde están algunos de los puntos más elevados de la Cordillera Central de Puerto Rico.

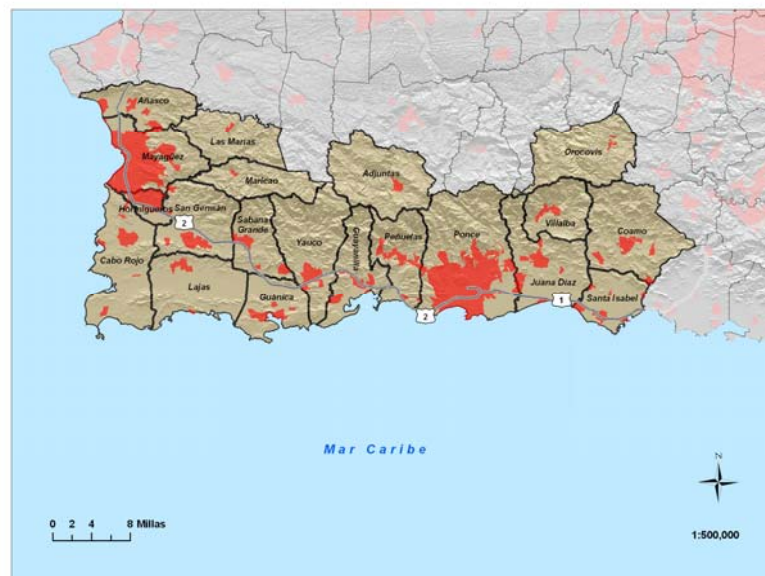
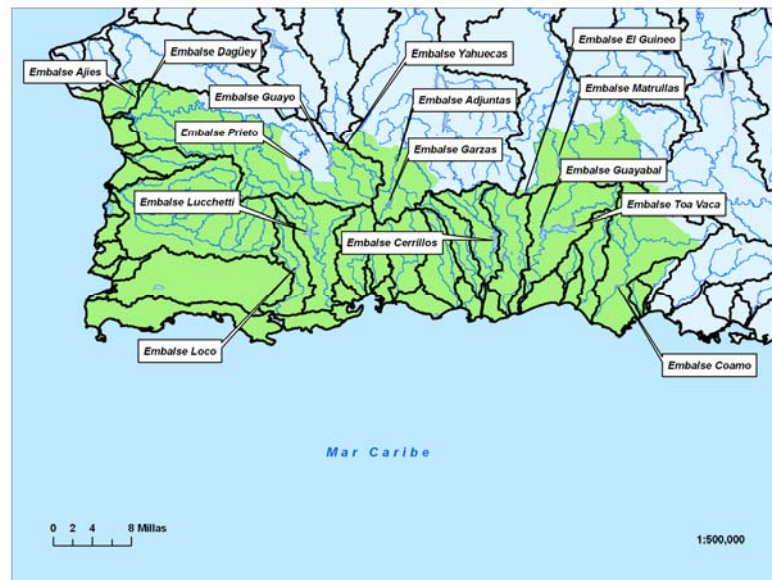


Ilustración 5.19 Desarrollo urbano, Región Suroeste

El ámbito de expansión urbana de la Región se concentra en los centros urbanos de los municipios, principalmente en las zonas metropolitanas de Ponce y Mayagüez, y en un corredor que discurre a lo largo de la PR-2. Se observa un desarrollo turístico significativo en los sectores costeros de la Región, particularmente en los municipios de Guánica, Lajas y Cabo Rojo (véase Ilustración 5.19).

Como se puede observar en la Tabla 5.19 se realizan extracciones significativas de agua subterránea para actividades industriales y producción de energía eléctrica en los municipios de Guayanilla y Ponce. Por otro lado, la Región Suroeste es la de

mayor intensidad en el uso de agua para riego agrícola en el País. En su jurisdicción se ubican los Sistemas de Riego del Valle de Lajas y la sección Oeste del Sistema de Riego de la Costa Sur. El uso de agua subterránea para fines agrícolas también es significativo en el área. La mayor producción de agua proveniente de pozos agrícolas es en los municipios de Santa Isabel, Guánica, Ponce, Juana Díaz y Yauco.



**Ilustración 5.20 Cuencas hidrográficas, Región Suroeste**

Aproximadamente unos noventa ríos discurren por la Región de forma parcial o en su totalidad. Algunos de los ríos de mayor importancia en la Región son el Coamo, el Guanajibo, el Grande de Añasco, el Jacaguas, el Tallaboa, el Guayanilla, el Loco y el Yauco. Unas cuarenta y cinco cuencas hidrográficas se encuentran en su totalidad o parcialmente dentro de la Región Suroeste. La precipitación promedio de la Región se estima en cincuenta y dos pulgadas y la evapotranspiración promedio en 39 pulgadas al año, por lo que la Región es la más árida de la Isla (véase Ilustración 5.20).

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.19 Uso de agua industrial autoabastecida y para riego agrícola, Región Suroeste**

MUNICIPIO	INDUSTRIAL	RIEGO AGRICOLA		TOTAL
		SUBTERRANEA	SUPERFICIAL	
Adjuntas	0.00	0.00	0.07	0.07
Añasco	0.00	0.00	0.00	0.00
Cabo Rojo	0.00	0.00	2.25	2.25
Coamo	0.00	0.00	0.15	0.15
Guánica	0.00	3.47	1.20	4.67
Guayanilla	1.16	0.00	0.00	0.00
Hormigueros	0.00	0.00	0.05	0.05
Juana Díaz	0.00	1.72	2.00	3.73
Lajas	0.00	0.00	9.86	9.86
Las Marías	0.00	0.00	0.02	0.02
Maricao	0.00	0.00	0.01	0.01
Mayagüez	0.00	0.00	0.07	0.07
Orocovis	0.00	0.00	0.08	0.08
Peñuelas	0.00	0.00	0.00	0.00
Ponce	0.75	2.06	2.40	4.46
Sabana Grande	0.00	0.00	1.93	1.93
San Germán	0.00	0.00	0.07	0.07
Santa Isabel	0.00	7.69	8.95	16.64
Villalba	0.00	0.00	0.03	0.03
Yauco	0.00	1.49	0.51	2.00
<b>Total Región</b>	<b>1.91</b>	<b>16.44</b>	<b>29.65</b>	<b>46.09</b>

La producción de agua en la Región ascendió en el 2004 a 153.7 mgd. La Región se caracteriza por contar con un complejo sistema de embalses interconectados para satisfacer las necesidades de agua doméstica y agrícola. Entre los embalses se destacan los siguientes:

- Los embalses Toa Vaca y Cerrillos suplen las necesidades de la Zona Metropolitana de Ponce y el Municipio de Juana Díaz.

- El Embalse Guayabal, del cual recibe aguas a través de túneles que cruzan la cordillera Central provenientes de los embalses Guineo y Matrullas para alimentar la sección Oeste del Sistema de Riego de la Costa Sur.
- El Embalse Garzas el cual se utiliza para requerimientos domésticos en Peñuelas y Yauco.
- El Sistema de Riego del Valle de Lajas que satisface la necesidad de producción de energía hidroeléctrica así como el abasto de agua doméstica y agrícola a través de un complejo que integra las aguas provenientes de los embalses Yahuecas, Guayo, Prieto, Lucchetti y Loco.

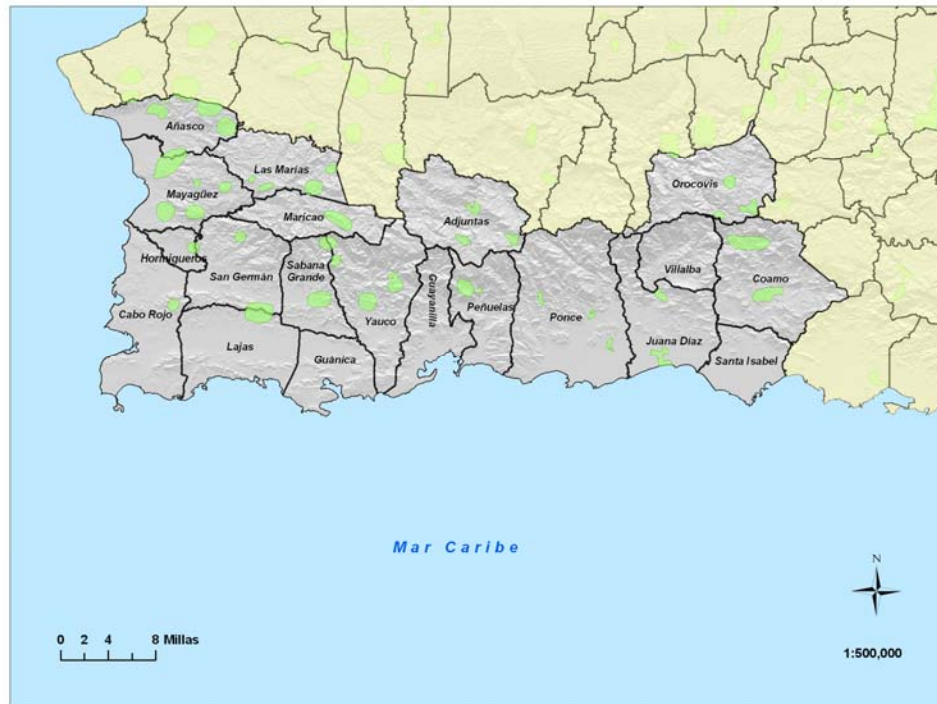
Los municipios localizados en la Sección Noroeste de la Región reciben abastos provenientes principalmente de tomas superficiales de los ríos Grande de Añasco, Yagüez y Guanajibo.

Una producción de 32.3 mgd de agua subterránea complementa el abasto municipal de la Región. Estos pozos suplen las necesidades de comunidades localizadas a través de todo el ámbito del valle costanero de la Región. Entre los municipios con mayor dependencia en el uso de agua subterránea para abasto doméstico se destacan Ponce, Santa Isabel, Cabo Rojo, Guánica, Juana Díaz, Guayanilla, Mayagüez y San Germán.

Un total de 7,903 familias se abastecen de sistemas comunales Non-PRASA, mientras que 2,337 lo hacen a través de sistemas domésticos individuales. La producción combinada de estos sistemas asciende a 2.5 mgd y su mayor concentración se encuentra en los municipios de Juana Díaz, Orocovis, Guánica, Villalba y Adjuntas.

Las proyecciones de requerimientos de producción para la Región Suroeste se estimaron en 159.9 mgd en el 2004 y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos pueden disminuir a 145.6 mgd o aumentar hasta 190.5 mgd para el año 2030.

La Tabla 5.20 y la Ilustración 5.21 presentan 38 sectores localizados en la Región que experimentan problemas de abasto significativo. La elevación promedio de los sectores se estima en 332 metros sobre el nivel del mar.



**Ilustración 5.21 Sectores con deficiencias de abasto, Región Suroeste**

La configuración de los principales sistemas de abasto de esta Región lleva a particularizar el análisis de los balances de disponibilidad del recurso en una combinación de tres grupos de Áreas Operativas, discutidas a continuación.

### **5.6.1 Áreas Operativas de Ponce y Coamo**

La principal fuente de abasto de este sector es el complejo constituido por los embalses Toa Vaca y Cerrillos. Éstos alimentan un total de cuatro plantas de filtración con una capacidad de diseño combinada de 28.2 mgd. El rendimiento seguro de estos embalses se estima en 27.8 mgd, por lo que no queda margen de desarrollo adicional en la capacidad del sistema bajo condiciones de sequía.

Los municipios y sectores localizados al Norte de la Región, caracterizados por su ubicación en zonas montañosas, se abastecen de un conjunto de veinte pequeñas plantas de filtración alimentadas de tomas superficiales. La gran mayoría de estas plantas operan a una capacidad superior al rendimiento seguro de sus fuentes de abasto.

El Embalse Guayabal alimenta los canales de riego de la sección Oeste del Sistema de Riego de la Costa Sur y es utilizado exclusivamente para propósitos agrícolas. En el año 2003 dicho Sistema de Riego registró entregas a los agricultores ascendentes a 10.9 mgd. El rendimiento seguro de este sistema de embalses se estima en 12.5 mgd.

El agua subterránea es un componente significativo de la producción de agua tanto para el sector doméstico como para la agricultura del área. Durante el año 2004 se registró una producción de agua proveniente de pozos de la AAA y de agricultores independientes ascendente a 15.9 mgd y 14.2 mgd, respectivamente. Ante la situación de posible sobreexplotación de los acuíferos en el área de análisis, se recomienda no aumentar la producción de los pozos de la AAA en la zona.

Las proyecciones de requerimientos de producción para las Áreas Operativas de Ponce y Coamo se presentan en la Ilustración 5.22 y la Tabla 5.21. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 75.4 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos pueden disminuir a 71.3 mgd o aumentar hasta 91.0 mgd para el año 2030.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.20 Sectores con deficiencias de abasto de agua, Región Suroeste**

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Adjuntas	Portugués	Portugués	745
Adjuntas	Saltillo Vacas, Carr. Lago	Garzas	810
Adjuntas	Lirios y Calle Acueductos	Capáez, Juan González	520
Añasco	Humatas	Dagüey	190
Añasco	Corcovada	Corcovada	150
Añasco	Cerro Gordo Lao	Cerro Gordo	210
Añasco	La Cadena	Quebrada Larga	100
Cabo Rojo	Quebradas	Llanos Tuna	140
Coamo	Pelagatos, Los Ortíz, El Guano, Farallón, Sierrita, Coamo Arriba	Pedro García y Coamo Arriba	490
Coamo	Urb. Villa Cristina, Ext. Jardines de Coamo	Coamo	160
Hormigueros	Lavadero, Caracol, Jagüitas	Lavadero	65
Juana Díaz	Cuevas, Cuevitas, Magas, Meseta, Naranjo	Guayabal	105
Juana Díaz	Pastillo, Singapur, Pastillito Prieto, Serrano, Manzanilla	Cintrona	5
Lajas	Piñalejos, La Tea	Lajas Arriba	130
Las Marías	Furnias	Naranjales	420
Las Marías	Espino	Chamorro	275
Las Marías	Palma Escrita, Maravilla Sur	Naranjales	495
Las Marías	La Josefa	Bucarabones	345
Maricao	Bucarabones	Indiera Baja	700
Mayagüez	Celedonio, Vázquez Grau	Quemado	200
Mayagüez	Río Cañas	Naranjales	300
Mayagüez	Las Mesas, Striker Muñíz, CROEM	Rosario	275
Mayagüez	Leguísamo	Leguísamo	65
Mayagüez	Río Cristal	Quebrada Grande	65
Orocovis	Bauta Centro	Saltos	760
Orocovis	Saltos Cabra, Los Meléndez, Colí, Miraflores, Monte Bello	Bauta Arriba	845
Orocovis	Los Gemelos, Pueblito	Bermejales	800
Peñuelas	Korea	Jaguas	270
Peñuelas	Calichosa, Las Antenas, Macaná, La Vega	Barreal, Macaná y Santo Domingo	500



PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

MUNICIPIO	SECTOR	BARRIO	ELEVACION PROMEDIO (m)
Ponce	El Tesoro	Machuelo Arriba	95
Ponce	Monte Llanos	Magueyes	180
Ponce	Campo Alegre, Urb. Altavista, Sabanetas y Mercedita	Sabanetas	25
Sabana Grande	Monte del Estado, Tabonuco, Indiera Fría	Tabonuco	585
Sabana Grande	La Torre, El Cedro	Torre	180
San Germán	Rosario Alto, Peñón	Rosario Alto	285
Yauco	Palomas, Nueva Vida, Colibrí	Almácigo Alto	205
Yauco	Los Torres, Abrojos, La Parra, El Ají y Aguas Blancas	Duey	340
Yauco	Rincón, Molina	Frailles	595
<b>TOTAL</b>			<b>332</b>

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

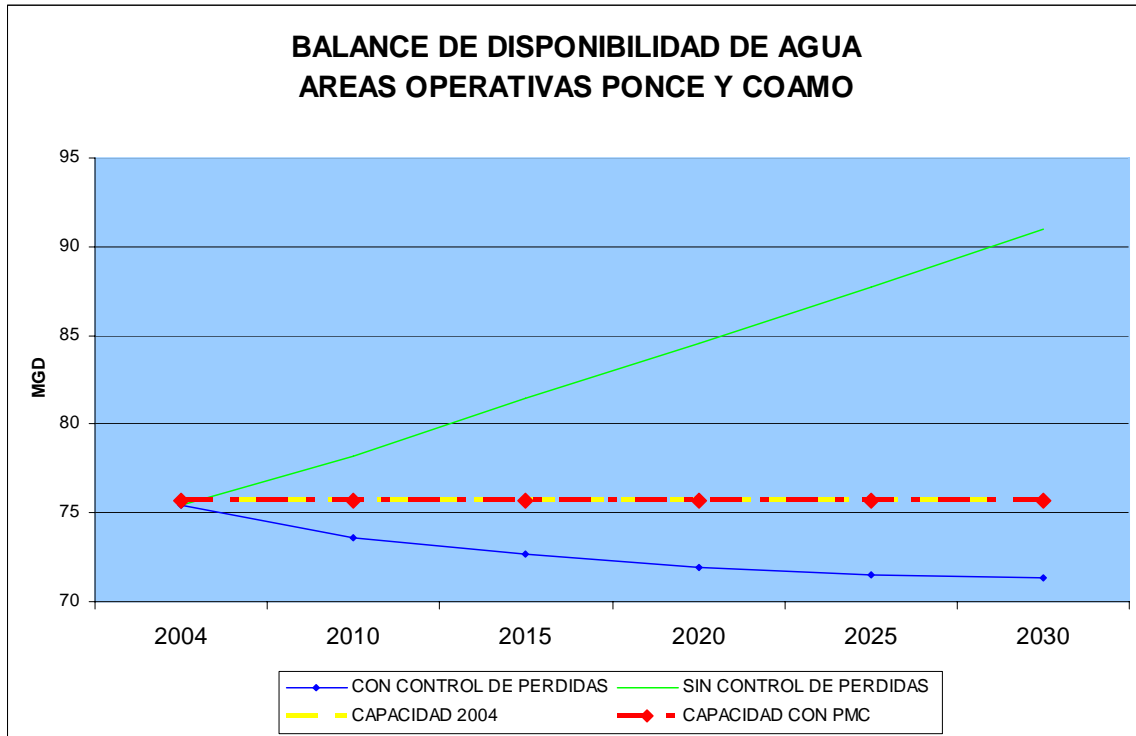
**Tabla 5.21 Balance de disponibilidad de agua, Áreas Operativas de Ponce y Coamo**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	47.5	44.9	42.9	41.1	39.6	38.3
NON PRASA	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
AUTO ABASTO	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
AGRICOLA	25.1	26.2	27.3	28.4	29.5	30.6
TOTAL	75.42	73.57	72.66	71.96	71.51	71.34
CAPACIDAD 2004	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7
DEFICIT 2004	0.3	2.1	3.0	3.7	4.2	4.4
CAPACIDAD CON PMC	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	2.1	3.0	3.7	4.2	4.4

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS

SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	47.5	49.5	51.7	53.7	55.8	57.9
NON PRASA	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
AUTO ABASTO	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
AGRICOLA	25.1	26.2	27.3	28.4	29.5	30.6
TOTAL	75.4	78.2	81.4	84.6	87.7	91.0
CAPACIDAD 2004	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7
DEFICIT 2004	0.3	-2.5	-5.7	-8.9	-12.0	-15.3
CAPACIDAD CON PMC	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	0.3	-2.5	-5.7	-8.9	-12.0	-15.3



**Ilustración 5.22 Balance de disponibilidad de agua, Áreas Operativas de Ponce y Coamo**

Para el 2004 se estimó un superávit de 0.3 mgd en el balance de disponibilidad del Área. Sin embargo, esta Área Operativa refleja un alto nivel de dependencia en la extracción de agua subterránea para satisfacer necesidades domésticas y agrícolas. Los acuíferos de la Región presentan problemas de calidad que son indicativos de sobreexplotación, por lo que su rendimiento seguro podría haber sido excedido.

De implantarse un programa de control de pérdidas que disminuya las mismas a una razón de un uno por ciento anual, las necesidades de producción estarían cubiertas hasta el 2030 sin necesidad de desarrollar obras de abasto adicionales. No obstante, de mantenerse el mismo nivel de pérdidas en el sistema de distribución, se manifestaría un déficit de abastos a partir del año 2010 que aumentará hasta 15.3 mgd en el año 2030. Para esta Área Operativa la AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010:

### Sistema Cerrillos - Toa Vaca

- Ampliación Planta de Filtración Coto Laurel, de 2 a 3 mgd.
- Planta de Filtración Nueva en Toa Vaca, la misma se encuentra actualmente en construcción con una capacidad de 10 mgd.

El desarrollo de estas obras no aporta disponibilidad adicional en condiciones de sequía ya que el rendimiento seguro del sistema de los embalses Cerrillos y Toa Vaca está comprometido con las plantas existentes.

Otras obras propuestas para la zona cuyo rendimiento seguro aún no ha sido evaluado son las siguientes:

- Construcción de Planta de Filtración Nueva Aceitunas (2 mgd).
- Construcción de Planta de Filtración Nueva Yahuecas (1 mgd).

Las obras programadas que aumentan la capacidad de producción o seguridad del sistema, sin aumentar el rendimiento seguro, son las siguientes:

- Ampliación Planta de Filtración Guaraguao, de 0.25 a 0.75 mgd.
- Ampliación Planta de Filtración Matrullas, de 0.35 a 0.85 mgd.
- Eliminación Planta de Filtración Tanamá, de 0.14 mgd.

Como se puede observar en la Tabla 5.21 y la Ilustración 5.22, las obras propuestas por la AAA para el 2010 no aumentan la disponibilidad neta del recurso, por lo que se mantiene la proyección del déficit de abasto para el escenario sin control de pérdidas.

### **5.6.2 Áreas Operativas San Germán y Yauco**

En esta Sub-Región la principal fuente de abasto es el Sistema de Riego del Valle de Lajas (SRVL). Como se mencionó anteriormente, el Sistema integra las aguas provenientes de los embalses Yahuecas, Guayo, Prieto, Lucchetti y Loco para ser utilizadas en la generación hidroeléctrica, el abasto doméstico y las necesidades agrícolas del área. Del mismo se alimentan cinco plantas de filtración de agua potable, con una capacidad de diseño combinada de 8.4 mgd. Por otra parte, durante el año 2003, los agricultores del área utilizaron para riego un total de 15.7 mgd. Al presente, el rendimiento seguro del Sistema se estima en 44.0 mgd pero al ajustar el mismo por un 10 por ciento de pérdidas en los canales, arroja una disponibilidad neta de 39.6 mgd. El análisis sugiere que, bajo las condiciones actuales, el SRVL presenta un margen de desarrollo adicional, bajo condiciones de sequía, estimado en 15.4 mgd.

La Laguna Cartagena y el Refugio de Vida Silvestre de Boquerón se alimentan de las aguas remanentes del canal del SRVL. Estudios realizados por la AAA en esta área estiman que los requerimientos de flujos mínimos ambientales para estos ecosistemas se atienden adecuadamente con la entrega promedio actual de 0.14 mgd.

El Embalse Garzas alimenta las plantas de filtración Peñuelas y Guayanés con una capacidad de diseño combinada de 1.9 mgd. El rendimiento seguro del Embalse se estima en 7.0 mgd, lo que arroja un margen de ampliación alrededor de 5.1 mgd.

Otros sectores localizados al Norte de la Región se abastecen de un conjunto de 12 pequeñas plantas de filtración alimentadas de tomas superficiales. La gran mayoría de estas plantas operan a una capacidad superior al rendimiento seguro de sus fuentes de abasto.

El agua subterránea es un componente significativo de la producción de agua tanto para el sector doméstico como para la agricultura del área. Durante el año 2004 se registró una producción de agua proveniente de pozos de la AAA y de agricultores independientes ascendente a 13.7 mgd y 5.0 mgd, respectivamente.

Las proyecciones de requerimientos de producción para las Áreas Operativas de Yauco y San Germán se presentan en la Tabla 5.22. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estimaron en 57.6 mgd y, dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, los mismos pueden disminuir a 53.8 mgd o aumentar hasta 68.0 mgd para el año 2030.

Para el 2004 se estimó un déficit en los abastos ascendente a 7.6 mgd. La capacidad de abasto existente no provee para cubrir el déficit bajo condiciones de sequía en ninguno de los escenarios de requerimientos de producción proyectados. De implantarse un programa de control de pérdidas que disminuya las mismas a una razón de un uno por ciento (1%) anual, el déficit existente se reduciría a 3.8 mgd para el año 2030. De mantenerse el mismo nivel de pérdidas en el sistema de distribución, el déficit computado aumentará hasta 18.0 mgd.

Para el periodo 2005 a 2010 la AAA planifica los siguientes proyectos con aumento de abasto:

#### Sistema del Valle de Lajas

- Ampliación Planta de Filtración Boquerón de 2 mgd.
- Ampliación Planta de Filtración Lajas de 3 a 6 mgd.
- Ampliación Planta de Filtración Maginas de 2 a 5 mgd.
- Ampliación Planta de Filtración Yauco de 1.6 a 6.6 mgd.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.22 Balance de disponibilidad de agua, Áreas Operativas San Germán y Yauco**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	34.9	33.5	31.8	30.3	28.9	27.6
NON PRASA	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
AGRICOLA	20.8	21.6	22.5	23.3	24.1	25.0
TOTAL	57.6	56.2	55.4	54.8	54.2	53.8
CAPACIDAD 2004	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
DEFICIT 2004	-7.6	-6.2	-5.4	-4.8	-4.2	-3.8
CAPACIDAD CON PMC	50.0	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-7.6	4.5	5.3	5.9	6.5	6.9
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	34.9	36.9	38.3	39.7	40.7	41.8
NON PRASA	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
AUTO ABASTO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
AGRICOLA	20.8	21.6	22.5	23.3	24.1	25.0
TOTAL	57.6	59.7	62.0	64.1	66.0	68.0
CAPACIDAD 2004	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
DEFICIT 2004	-7.6	-9.7	-12.0	-14.1	-16.0	-18.0
CAPACIDAD CON PMC	50	60.7	60.7	60.7	60.7	60.7
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-7.6	1.0	-1.3	-3.4	-5.3	-7.3

Un esfuerzo reciente realizado por la AAA, la AEE, el Departamento de Agricultura y el DRNA para este Sistema recomienda la implantación inmediata de los siguientes proyectos:

- Dragado de los embalses Yahuecas y Prieto.
- Optimización de la operación del SRVL para maximizar la producción de agua.

Estos proyectos aumentarán el rendimiento seguro del SRVL de 44.0 mgd a 60.6 mgd, lo que implica un incremento de 16.5 mgd en el mismo. El desarrollo de estas obras permitirá cubrir incrementos en la demanda agrícola de la Región, cumplir con los requerimientos de flujos mínimos ambientales de la Laguna Cartagena y aprovechar la totalidad de la capacidad de diseño de las plantas de filtración operadas por la AAA.

#### **Otros Sistemas**

- Ampliación Planta de Filtración Rancheras de 0.25 a 0.35 mgd.
- Ampliación Planta de Filtración Jaguas Pasto de 0.35 a 0.6 mgd.

La eliminación de las plantas de filtración San Germán, Sabana Grande y La Máquina disminuirán la capacidad de abasto regional en condiciones de sequía en tan sólo 0.7 mgd.

La ampliación de la Planta de Filtración Río Prieto (1.5 mgd) aumenta la capacidad de producción o seguridad del sistema sin aumentar el rendimiento seguro.

Como se puede observar en la Tabla 5.22 y la Ilustración 5.23, las obras propuestas por la AAA para el 2010 aumentan la disponibilidad neta del recurso en 10.7 mgd. Esta ampliación de capacidad es suficiente para cubrir el déficit de abasto en condiciones de sequía para el escenario con control en pérdidas hasta el año 2030. De no lograrse implantar un programa de control de pérdidas efectivo será necesario desarrollar obras de abastos adicionales para esta Región. No obstante, con las obras propuestas, el SRVL mantiene un margen de desarrollo de agua cruda que puede ser aprovechado mediante ampliaciones a la capacidad de las plantas de filtración existentes.



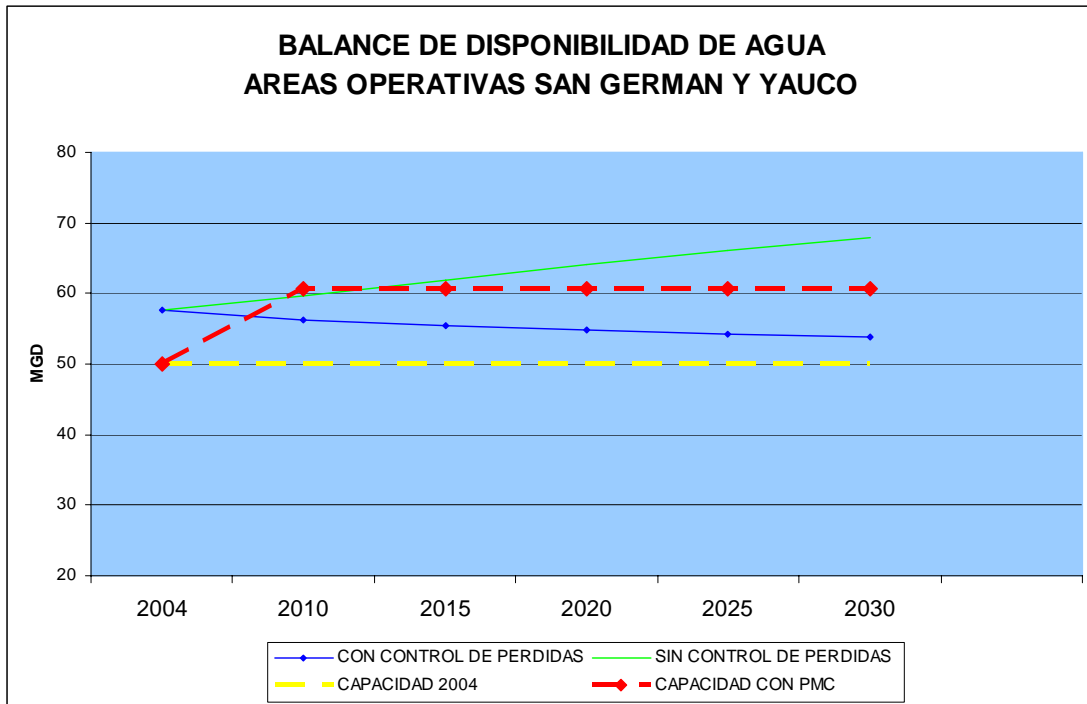


Ilustración 5.23 Balance de disponibilidad de agua, Áreas Operativas de San Germán y Yauco

### 5.6.3 Área Operativa Mayagüez

En el Área Operativa de Mayagüez operan once plantas de filtración que se alimentan de tomas superficiales de ríos. Tan sólo dos de éstas tienen una capacidad de más de 1 mgd, destacándose las de Miradero y Ponce de León. La principal fuente de abasto del Área Operativa es el Río Grande de Añasco el que alimenta, de forma directa o indirecta, las plantas Miradero, Ponce de León, Las Marías y Añasco.

Las proyecciones de requerimientos de producción para el Área Operativa de Mayagüez se presentan en la Tabla 5.23. Como se puede observar, en el 2004 los mismos se estiman en 27.3 mgd y dependiendo del escenario de control de pérdidas utilizado, éstos pueden disminuir a 22.1 mgd o aumentar hasta 33.2 mgd para el año 2030.

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

**Tabla 5.23 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Mayagüez**

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION CON CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	27.1	25.5	24.3	23.2	22.3	21.6
NON PRASA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AUTO ABASTO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AGRICOLA	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>27.3</b>	<b>25.8</b>	<b>24.6</b>	<b>23.6</b>	<b>22.8</b>	<b>22.1</b>
CAPACIDAD 2004	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
DEFICIT 2004	-0.9	0.6	1.8	2.8	3.6	4.3
CAPACIDAD CON PMC	26.4	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-0.9	2.8	4.0	5.0	5.8	6.5
REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION SIN CONTROL DE PERDIDAS						
SECTOR	2004	2010	2015	2020	2025	2030
SERVIDO POR LA AAA	27.1	28.2	29.3	30.3	31.5	32.7
NON PRASA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AUTO ABASTO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INDUSTRIAL AUTOABASTECIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AGRICOLA	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>27.3</b>	<b>28.5</b>	<b>29.6</b>	<b>30.7</b>	<b>31.9</b>	<b>33.2</b>
CAPACIDAD 2004	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
DEFICIT 2004	-0.9	-2.1	-3.2	-4.3	-5.5	-6.8
CAPACIDAD CON PMC	26.4	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
SUPERAVIT/(DEFICIT) CON PMC	-0.9	0.1	-1.0	-2.1	-3.3	-4.6

Para el 2004 se estimó un déficit en los abastos ascendente a 0.9 mgd. De implantarse un programa de control de pérdidas que disminuya las mismas a una razón de un uno por ciento (1%) anual, el déficit existente se eliminaría en el año 2010 sin necesidad de desarrollar obras de abasto adicionales. No obstante, de mantenerse el mismo nivel de pérdidas en el sistema de distribución el déficit aumentará a 6.8 mgd (véase Ilustración 5.24).

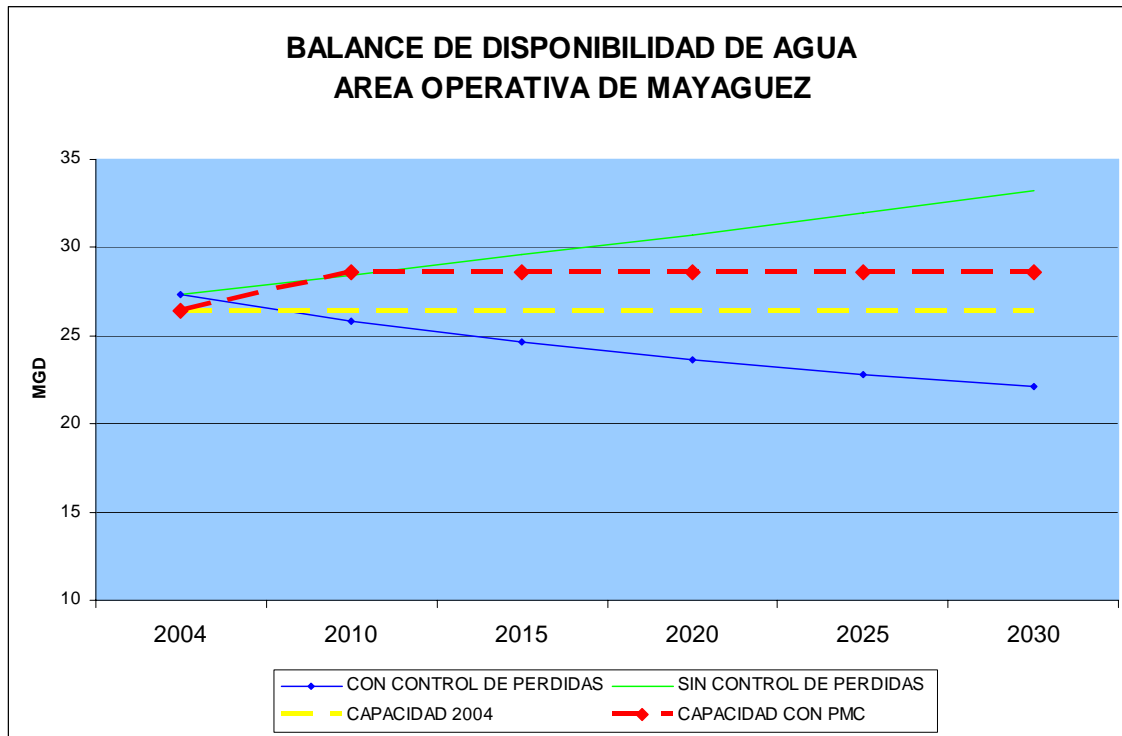


Ilustración 5.24 Balance de disponibilidad de agua, Área Operativa de Mayagüez

Para esta área operativa, la AAA planifica los siguientes proyectos para el periodo 2005 a 2010:

- Ampliación de Planta de Filtración Añasco de 0.5 mgd a 2.5 mgd.
- Ampliación de Planta de Filtración Ponce de León de 2.0 mgd a 6 mgd.
- Construcción de Planta de Filtración Nueva Las Marías de 2.5 mgd.
- Construcción de Planta de Filtración Nueva Bucarabones de 0.25 mgd.

La producción adicional que proveen estas plantas permite eliminar los siguientes sistemas existentes:

- Planta de Filtración actual Las Marías
- Toma superficial La Josefa
- Toma superficial Espino
- Toma superficial Bucarabones
- Toma superficial Indiera Baja

Todas las ampliaciones y plantas de filtración propuestas se alimentan de tributarios del Río Grande de Añasco. Su construcción comprometería la totalidad del rendimiento seguro disponible de este río. La franquicia de extracción otorgada por DRNA para la toma en el Río Grande de Añasco que alimenta la Planta Miradero, establece que la misma está condicionada a que mantener un flujo en el río de 20 mgd, en todo momento, para salvaguardar las funciones ambientales del ecosistema. El rendimiento seguro ( $Q_{99}$ ) del río en este punto fue estimado en 42.2 mgd, lo que implica que, bajo condiciones de sequía, la extracción máxima permitida en este punto del Río Grande de Añasco no podrá ser mayor de 22.2 mgd. Esto resulta en un incremento neto en la disponibilidad, en condiciones de sequía de 2.2 mgd.

Las obras propuestas cubrirían los requerimientos de producción proyectados para el escenario con control de pérdidas hasta el 2030. No obstante, de no lograrse este escenario, se registraría un déficit en la disponibilidad a partir de 2015.

La construcción del Embalse Casey, con una capacidad de 55 mgd, está bajo evaluación como una estrategia para cubrir las necesidades a largo plazo de la Región Suroeste. El mismo proveería para incrementos en los requerimientos de producción del Área Operativa de Mayagüez y para sustituir al Sistema de Riego del Valle de Lajas como fuente de abasto de las Áreas Operativas de San Germán y Yauco. Mediante la implantación de esta alternativa, las aguas del Sistema del Valle de Lajas se dedicarían exclusivamente para usos agrícolas.

La Tabla 5.24 resume el análisis de la disponibilidad de agua, en el año 2004, para la totalidad de la Región Suroeste.

Tabla 5.24 Análisis de abasto de agua, Región Suroeste

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
<b>I. Área Operativa Mayagüez</b>						
Las Marías	Las Marías	1.37	1.37	0.75	0.84	0.75
Las Marías	Naranjales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Las Marías	Espino	0.02	0.02	0.06	0.17	0.06
Las Marías	La Josefa	0.02	0.02	0.02	0.14	0.02
Maricao	Maricao	0.67	0.67	0.70	1.28	0.70
Maricao	Monte del Estado	0.23	0.23	0.25	0.16	0.16
Maricao	Indiera Alta	0.36	0.36	0.37	0.63	0.37
Maricao	Bucarabones	0.01	0.01	0.01	0.14	0.01
Mayagüez	Miradero	15.44	15.44	20.00	42.2	20.00
Mayagüez	Vieja	2.23	2.23	2.00	1.30	1.30
Añasco	Añasco	0.60	0.60	0.50	0.19	0.19
Área Operativa	Pozos	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
Área Operativa	Non PRASA	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Área Operativa	Auto Abasto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Operativa	Agrícola	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>Total Área Operativa</b>		<b>23.82</b>	<b>23.82</b>	<b>27.53</b>	<b>49.92</b>	<b>26.43</b>
<b>II. Área Operativa San Germán y Yauco</b>						
<b>Sistema Riego Valle de Lajas</b>						
Cabo Rojo	Boquerón (Betances)	1.49	1.49	1.80		
Lajas	Lajas	3.96	3.96	3.00		
Sabana Grande	Bo. Magina	1.88	1.88	2.00		
Yauco	Yauco	2.15	2.15	1.60		
Sistema de Riego	Agrícola	15.75	15.75	15.75		
<b>Subtotal Sistema Riego Valle Lajas</b>		<b>25.23</b>	<b>25.23</b>	<b>24.15</b>	<b>39.60</b>	<b>24.15</b>

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

	MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	CAPACIDAD DE DISEÑO	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
II. Área Operativa San Germán y Yauco							
Sistema Garzas							
	Peñuelas	Peñuelas	1.09	1.09	1.20		
	Yauco	Guayanés	0.62	0.62	0.72		
Subtotal Sistema Garzas			<b>1.71</b>	<b>1.71</b>	<b>1.92</b>	<b>7.00</b>	<b>1.92</b>
	Sabana Grande	Sabana Grande	0.71	0.71	0.7	0.54	0.54
	Sabana Grande	La Máquina	0.15	0.15	0.1	0.27	0.10
	San Germán	San Germán	0.81	0.81	0.2	0.35	0.2
	San Germán	Caín Alto	0.38	0.38	0.5	0.17	0.17
	Guayanilla	Jagua Pasto	0.26	0.26	0.4	1.06	0.4
	Peñuelas	Macana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peñuelas	Jagua Ceiba	0.19	0.19	0.3	0.3	0.3
	Peñuelas	Rucio	0.07	0.07	0.2	0.07	0.07
	Peñuelas	Malpaso	0.20	0.20	0.40	0.10	0.10
	Yauco	Rio Prieto-Duey	0.43	0.43	0.43	0.27	0.27
	Yauco	Rancheras	0.15	0.15	0.16	0.23	0.16
	Yauco	Real Anón	0.54	0.54	0.6	0.38	0.38
	Área Operativa	Pozos	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75
	Área Operativa	Non PRASA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Área Operativa	Auto Abasto	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	Área Operativa	Industrial Autoabastecido	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
	Área Operativa	Agrícola	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04
Total Áreas Operativas			<b>51.99</b>	<b>51.99</b>	<b>51.22</b>	<b>71.49</b>	<b>49.92</b>

	MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
III. Áreas Operativas Ponce y Coamo						
Sistema Cerrillos Toa Vaca						
	Juana Díaz	Juana Díaz	1.31	1.31		
	Ponce	Nueva	17.54	17.54		
	Ponce	Vieja	4.52	4.52		
	Ponce	Coto Laurel	1.51	1.51		
Subtotal Sistema Cerrillos Toa Vaca			<b>24.88</b>	<b>24.88</b>	<b>27.8</b>	<b>27.8</b>

PLAN INTEGRAL DE RECURSOS DE AGUA  
ABRIL, 2008

MUNICIPIO	FACILIDAD	PRODUCCION BRUTA	PRODUCCION NETA	RENDIMIENTO SEGURO	DISPONIBILIDAD DEL RECURSO
III. Áreas Operativas Ponce y Coamo					
Sistema Guayabal					
Sistema de Riego	Agrícola	10.95	10.95	12.5 <sup>4</sup>	10.95
Adjuntas	Adjuntas Nueva	0.50	0.50	0.17	0.17
Adjuntas	Adjuntas Vieja	0.82	0.82	0.32	0.32
Adjuntas	Capáez	0.00	0.00	0.00	0.00
Adjuntas	Guilarte 1	0.23	0.23	0.17	0.17
Adjuntas	Guilarte 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Adjuntas	Vegas Arriba	0.00	0.00	0.00	0.00
Adjuntas	Yahuecas	0.00	0.00	0.00	0.00
Adjuntas	Tanam	0.15	0.15	0.20	0.10
Coamo	Coamo	0.85	0.85	0.28	0.28
Coamo	Pulguillas	0.16	0.16	0.01	0.01
Orocovis	Orocovis	3.20	3.20	1.18	1.18
Orocovis	Bauta	0.00	0.00	0.00	0.00
Orocovis	Matrullas	0.39	0.39	0.02	0.02
Orocovis	Háyales	0.00	0.00	0.00	0.00
Ponce	Guaraguao	0.29	0.29	0.17	0.20
Ponce	Hogares Seguros	0.16	0.16	0.17	0.17
Ponce	Real Anón (Juruta)	0.06	0.06	0.24	0.24
Ponce	Tibes	0.05	0.05	0.08	0.08
Villalba	Villalba	1.85	1.85	1.03	0.70
Villalba	La Julita	0.28	0.28	0.25	0.25
Villalba	Apeadero	0.27	0.27	0.18	0.18
Área Operativa	Pozos	15.91	15.91	15.91	15.91
Área Operativa	Non PRASA	1.70	1.70	1.70	1.70
Área Operativa	Auto Abasto	0.30	0.30	0.30	0.30
Área Operativa	Industrial Autoabastecido	0.75	0.75	0.75	0.75
Área Operativa	Agrícola	14.20	14.20	14.20	14.20
Total Áreas Operativas		77.95	77.95	77.63	75.68
Total Región Suroeste		<b>153.75</b>	<b>153.75</b>	<b>199.04</b>	<b>152.02</b>

1

2

3

4 Transferencias a través de lago regulador.

5 Incluye transferencias del Embalse Toa Vaca.