



Departamento de Recursos
Naturales y Ambientales



Plan Integral de Recursos de Agua de Puerto Rico

Resumen Ejecutivo

Tabla de contenido

Introducción	1
Meta del Plan	7
Políticas y estrategias del Plan.....	9
Estrategias sostenibles en el desarrollo de nuevas fuentes de abasto.....	10
Los embalses nuevos.....	11
Manejo de la erosión y la sedimentación de embalses	11
Uso sostenible de las aguas subterráneas.....	13
Recarga de los acuíferos.....	14
Sostenibilidad de ecosistemas acuáticos	15
Manejo sostenible de los cauces de los ríos	16
Uso y aprovechamiento eficiente del recurso.....	17
Actividades contaminantes.....	18
Manejo de sequía.....	19
Fuentes de agua no-convencionales.....	20
Usos del territorio	20
Manejo de la cuenca hidrográfica.....	20
Riesgo de inundaciones	21
Sistemas de la AEE.....	23
Relación del Plan con otros planes y programas	24
Tabla de descripción y programación de objetivos.....	26

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Consumo de agua municipal servida por la AAA	3
Ilustración 2 Producción, consumo medido y agua no-contabilizada – Sector servido por la AAA	4
Ilustración 3 Proyecciones de requerimientos de producción sector doméstico	6
Ilustración 4 Organigrama de las dimensiones de intervención del Plan	10
Ilustración 5 Áreas de importancia hídrica	22

Lista de tablas

Tabla 1 Producción de agua potable en mgd por Región de Planificación.....	5
Tabla 2 Producción, consumo y agua no-contabilizada en mgd por Región	5
Tabla 3 Requerimientos de producción con control de pérdidas, en mgd	6
Tabla 4 Requerimientos de producción sin control de pérdidas, en mgd	6

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural de vital importancia para la vida, crecimiento y desarrollo de los pueblos. Su distribución espacial y temporal varía de forma que, mientras es abundante en unas regiones o épocas, en otras es muy limitado. A pesar de ser considerado un recurso renovable, el manejo inapropiado del mismo puede reducir la cantidad disponible y utilizable del mismo. De igual forma, la contaminación irreversible del recurso puede convertirlo en uno agotable. Es por ello que la disponibilidad, calidad y manejo adecuado del recurso agua representa un gran desafío para Puerto Rico.

La Ley de Aguas de Puerto Rico (Ley Núm. 136 de Puerto Rico de 3 de junio de 1976, según enmendada) requiere al Estado Libre Asociado (ELA), a través del Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), *“...preparar, adoptar y mantener un Plan Integral de Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico en consulta con el Comité de Recursos de Agua...”* (Plan o PIRA de aquí en adelante). En específico señala: *“Este plan precisará los usos actuales de los cuerpos de agua del País y proyectará los futuros. En su preparación, el Secretario tendrá presente el ciclo hidrológico así como las necesidades de los sistemas naturales, sociales y económicos que dependen del recurso para su subsistencia y desarrollo”*.

El DRNA es la agencia asignada por esta legislación para planificar y reglamentar el uso y aprovechamiento, conservación y desarrollo de las aguas de Puerto Rico y para implantar la política pública y normas pertinentes a las aguas de la Isla. La Ley de Aguas ordena al DRNA ejercer un papel rector y de coordinador de los esfuerzos de la planificación y administración de los recursos de agua, además de exigir que el DRNA establezca la política pública, el Plan y la reglamentación requerida para implantarlos.

El PIRA se concibe como un instrumento para promover el desarrollo reconociendo la necesidad de un balance entre las actividades del ser humano y la protección del ambiente, satisfaciendo las necesidades de la generación presente y salvaguardando el derecho de las generaciones futuras a lo mismo.

El aprovechamiento eficiente del recurso reduce la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de abasto, evitando los costos económicos, sociales y ambientales asociados a proyectos para aumentar la disponibilidad el recurso. Para lograr el uso sostenible del agua resulta necesaria la implantación de estrategias que reduzcan las pérdidas en el sistema de distribución de agua potable y la incorporación del manejo de la demanda. La atención de las necesidades de uso del recurso agua, por ende, debe asignar prioridad al manejo de la demanda previo a considerar acciones estructurales para aumentar la oferta.

Los usos del agua deben garantizar que el agua que se devuelve al ecosistema sea de una calidad y características físicas que no interfiera con otros usos aguas abajo del lugar donde ocurre la actividad. Los niveles de concentración de contaminantes y la adecuación del sistema para sostener la vida acuática son elementos claves a considerar en la planificación de estos usos.

En cuanto a los usos de naturaleza extractiva, se debe asegurar que la explotación del recurso no produzca un deterioro que limite su disponibilidad futura. La sobreexplotación de acuíferos costeros provoca un proceso de intrusión salina que podría inhabilitar los mismos de forma permanente. La elaboración de planes de manejo de agua subterránea donde se limiten los niveles de extracción a la recarga del acuífero, debe ser la regla operacional a establecerse.

Por otra parte, la extracción de agua de fuentes superficiales debe proveer para mantener en el cauce de los ríos y sus estuarios una cantidad de agua con una calidad adecuada para sostener la vida acuática existente. También es necesario asegurar que las intervenciones en los cuerpos de agua no destruyan los hábitáculos ni interfieran con las migraciones entre río y estuario que las especies requieren para completar su ciclo de vida. En este contexto, para lograr la sostenibilidad se requiere establecer criterios para los siguientes aspectos:

- Flujos ambientales requeridos para preservar la integridad de los ecosistemas.
- Diseño y configuración de tomas de agua.
- Diseño de estructuras que permitan la migración de especies.
- Mantener la morfología de los cauces de los ríos.
- Dilución de contaminantes y concentración de sedimentos.

La demanda de agua se define como la cantidad del recurso que sería comprado o usado a un precio determinado. Este concepto corresponde a su definición en el contexto económico, entendido como la disposición del consumidor a pagar e incluye la demanda satisfecha (consumo medido) y la demanda insatisfecha. La proyección de la demanda permite identificar conflictos de uso y sirve de base para la asignación del recurso.

El comportamiento histórico del consumo del agua servida por la AAA se presenta en la Ilustración 1. Como se puede observar, éste presentó un incremento continuo hasta principios de la década del ochenta. Durante esa década, se manifiesta una disminución en el consumo, la que se revierte a partir de los años noventa cuando la variable recupera una tendencia ascendente. No

obstante, el ritmo de crecimiento es mucho más moderado que el experimentado en las décadas anteriores a la del ochenta.

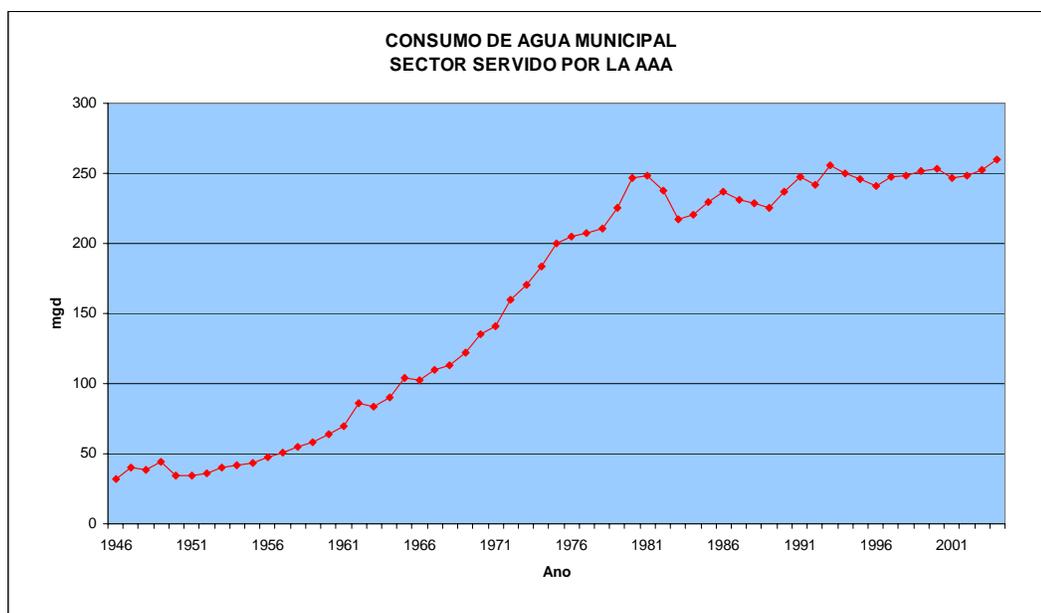


Ilustración 1 Consumo de agua municipal servida por la AAA

La demanda de agua residencial constituye el 70 por ciento de la demanda total servida por la AAA. Ante la evidente predominancia de este sector, el mismo se utiliza como base para proyectar otros sectores servidos por la AAA. La demanda de los sectores comercial, gobierno y otros usos públicos se estima como una proporción constante de la que estos sectores representaron en el 2004 de la demanda residencial en cada municipio. En promedio, los sectores comercial, gobierno y público representaron 18.8%, 14.8% y 4.4% de la demanda residencial en el 2004, respectivamente.

Requerimiento de producción

La cantidad de agua potable con la cual se suple el sistema de distribución de la AAA para satisfacer la demanda de los consumidores se denomina como la producción del sistema. La AAA opera un sistema de producción que consiste de 130 plantas de filtración y 110 pozos. Durante el año 2004, la AAA produjo 594.9 mgd de agua potable.

La Ilustración 2 presenta el comportamiento histórico de la producción, el consumo medido y el agua no-contabilizada en el sistema de la AAA. Se observa un crecimiento de los tres indicadores hasta llegar a la década de los ochenta, cuando la producción sigue su patrón ascendente mientras que la demanda se mantiene relativamente estable. Esta situación se traduce en un incremento acelerado en el valor del agua no-contabilizada.

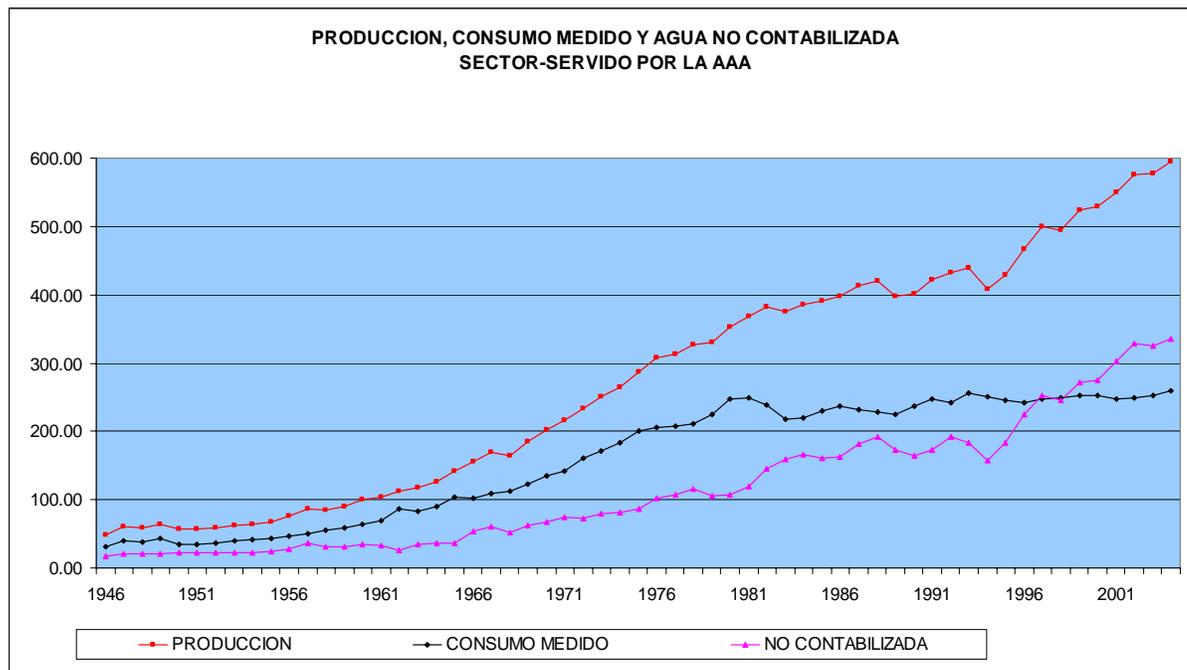


Ilustración 2 Producción, consumo medido y agua no-contabilizada – Sector servido por la AAA

En el 2004, el valor del agua no-contabilizada asciende a 335.0 mgd, representando un 56.3 por ciento de la producción total. Valores de agua no-contabilizada en el rango de 10 a 15 por ciento de la producción son considerados razonables por las corporaciones de abasto de agua a nivel mundial.¹

Los datos de producción promedio por instalación, para el año 2004, fueron obtenidos del USGS como parte del acuerdo interagencial con el DRNA. La producción bruta de la AAA para cada una de las regiones se estimó a base de la localización física de cada una de las plantas de filtración y pozos de extracción de agua subterránea. La Tabla 1 presenta la distribución de la producción bruta por tipo de instalación y región de planificación.

Al comparar la producción neta contra la demanda de agua total por región de planificación se obtienen estimados regionales de agua no-contabilizada (véase Tabla 1). El análisis de estos datos evidencia que las regiones Metropolitana y Norte reflejan valores de agua no-contabilizada sustancialmente mayores que los que se experimentan en otras regiones del País. En estas regiones resulta crítico atender el problema con prioridad.

¹ La AWWA recomienda que el nivel de ANC se debe mantener en 10% o menos.

Tabla 1 Producción de agua potable en mgd por Región de Planificación

REGIONES	PRODUCCIÓN			TRANSFERENCIAS		PRODUCCION NETA
	SUBTERRANEA	SUPERFICIAL	TOTAL	ENTRAN	SALEN	
ESTE	21.7	89.9	111.6	12.0	13.3	110.3
METROPOLITANA	0.0	130.9	130.9	127.0	12.0	245.9
NORTE	47.0	200.3	247.3		113.7	133.7
SUR OESTE	34.9	70.2	105.0			105.0
TOTAL	103.5	491.3	594.9	139.0	139.0	594.9

Tabla 2 Producción, consumo y agua no-contabilizada en mgd por Región

REGIONES	PRODUCCION NETA	CONSUMO MEDIDO	AGUA NO CONTABILIZADA	
		Total en mgd		%
ESTE	110.3	54.5	55.8	50.6
METROPOLITANA	245.9	96.3	149.6	60.8
NORTE	133.7	57.8	75.9	56.8
SUR OESTE	105.0	51.2	53.8	51.2
TOTAL	594.9	259.8	335.0	56.3

Proyecciones de requerimientos de producción

Las proyecciones de requerimientos de producción se computan a partir de las proyecciones de demanda de agua desarrolladas. Las mismas se estiman para cada una de las cuatro regiones de planificación definidas por la AAA en el documento Plan Maestro de Acueductos (2003). Las proyecciones del Plan se realizan bajo dos supuestos diferentes respecto al nivel de pérdidas del sistema:

1. Sin control de pérdidas – El porcentaje agua no-contabilizada se mantendrá en el nivel prevaleciente en el año 2004. Este escenario supone que la AAA tendrá que desarrollar medidas para evitar que el porcentaje de pérdidas continúe creciendo.
2. Con control de pérdidas - El porcentaje de agua no-contabilizada se reducirá de su valor en el 2004 a una tasa de 1 por ciento anual durante el periodo de 2005 a 2030.

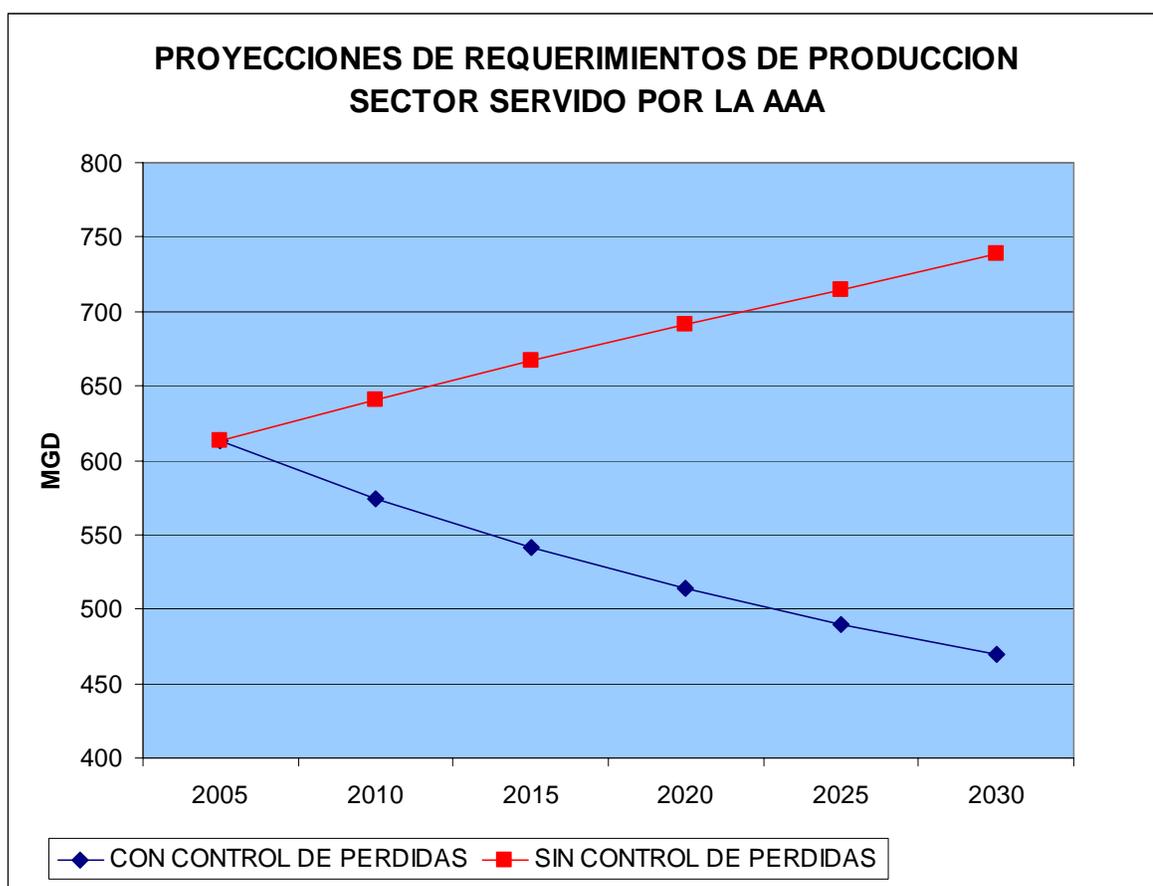


Ilustración 3 Proyecciones de requerimientos de producción sector doméstico

Tabla 3 Requerimientos de producción con control de pérdidas, en mgd

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
REGION ESTE	117.1	111.7	107.0	102.8	98.9	95.6
REGION METROPOLITANA	248.3	227.2	211.4	198.0	187.0	177.9
REGION NORTE	138.3	131.3	124.5	118.6	112.8	108.1
REGION SUR OESTE	110.0	103.9	99.0	94.6	90.8	87.6
TOTAL	613.7	574.0	541.9	514.0	489.4	469.2

Tabla 4 Requerimientos de producción sin control de pérdidas, en mgd

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
REGION ESTE	117.1	123.0	128.7	134.0	138.9	144.0
REGION METROPOLITANA	248.3	256.2	265.3	273.8	282.4	291.5
REGION NORTE	138.3	146.5	153.3	159.7	165.0	170.5
REGION SUR OESTE	110.0	114.5	119.3	123.7	128.0	132.4
TOTAL	613.7	640.2	666.6	691.3	714.3	738.5

El hurto de agua constituye un factor a considerar en los requerimientos de producción y se incorpora a la proyección manteniendo su valor como parte del componente del agua no-contabilizada.

La Ilustración 3 y las Tablas 3 y 4 presentan los dos escenarios de proyección de requerimientos de producción a nivel Isla. Como se puede observar, de no mejorarse la eficiencia del sistema de distribución de la AAA sería necesaria una ampliación sustancial de la capacidad del sistema. Por el contrario, si se atiende el problema del agua no-contabilizada de forma efectiva, la necesidad de expansión del sistema disminuye sustancialmente. Por lo tanto, urge implantar medidas dirigidas a reducir el nivel de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable de la AAA.

META DEL PLAN

La meta del PIRA se ha definido de la forma siguiente: *“Manejar los recursos de agua de Puerto Rico de manera sostenible con el propósito de apoyar el desarrollo económico, garantizar la productividad agrícola, proteger la salud y el bienestar de la población y de los sistemas naturales, y elevar el nivel de calidad de vida de los ciudadanos”*. Los principios sobre los que descansa esta meta son los siguientes:

1. El manejo sostenible del recurso agua de manera que las generaciones presentes y futuras tengan acceso al recurso en calidad tal que atienda satisfactoriamente las necesidades del sistema social y el sistema natural.
2. El manejo efectivo y eficiente de los recursos de agua protege la salud, la seguridad y el bienestar de los ciudadanos.
3. La responsabilidad y el compromiso de todos los ciudadanos para conservar y proteger el recurso agua de Puerto Rico.
4. El análisis científico como fundamento en el manejo del recurso agua y el reconocimiento de la interdependencia entre la prosperidad económica y la calidad del ambiente.
5. El uso de la planificación integral para atender la estrecha interrelación entre la cantidad y calidad del agua, así como su dimensión superficial y subterránea.
6. La preparación de una base de datos amplia, accesible y sustentada por información científica y económica para apoyar la toma de decisiones en el manejo del recurso agua.

7. Estimular las acciones locales, regionales y a nivel de cuenca hidrográfica en el manejo del recurso.
8. La participación activa de la ciudadanía, sectores interesados y los diferentes niveles del Gobierno en el manejo adecuado del recurso agua.
9. La revisión periódica del Plan de Agua para incluir nueva información científica e institucional, así como nuevos datos socioeconómicos, culturales y ambientales.

A tenor con la meta definida, el Plan pretende lograr los siguientes objetivos:

1. Promover la protección de los recursos hídricos.
2. Garantizar la disponibilidad del agua y proteger su calidad.
3. Proveer una base para la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades en la instalación de infraestructura.
4. Proveer continuidad al proceso de planificación y administración del recurso agua.
5. Reducir las pérdidas en la cantidad de agua no-contabilizada.

El Plan Integral presenta las estrategias y guías que permiten hacer un uso sostenible del recurso agua. El desarrollo de las estrategias conlleva una discusión de los aspectos problemáticos más apremiantes en el uso y manejo del mismo, los cuales pueden resumirse como:

1. Degradación de las fuentes de abasto.
2. Uso y aprovechamiento ineficiente del recurso (porcentaje de pérdidas o agua no-contabilizada alto, mayor de 50%).
3. Déficit en la disponibilidad del recurso en zonas particulares y limitaciones para el desarrollo de nuevas fuentes de abasto.
4. Ausencia de criterios que aseguren el mantenimiento de las funciones ambientales de los sistemas acuáticos.
5. Falta de controles en los usos del terreno y en el manejo inadecuado de la cuenca hidrográfica.

El Plan incluye soluciones que enfatizan aspectos de uso, conservación y desarrollo del recurso agua. Las mismas incluyen medidas de buen aprovechamiento, políticas públicas, medidas de carácter normativo, estrategias

para resolver situaciones concretas, criterios de evaluación, guías para proyectos de desarrollo y mecanismos para garantizar un proceso de planificación continuo y verificable. El Plan además incluye determinaciones de asignación del recurso en áreas donde hay conflictos presentes y potenciales.

Es necesario señalar que el Plan no pretende ser una lista de proyectos a ser realizados en lugares específicos con costos determinados. El Plan orienta y establece las pautas para la toma de decisiones sobre la solución de distintos problemas que afectan el recurso. El Plan no es un documento estático. El mismo pretende ser un documento sujeto a evaluación periódica con el propósito de aclimatarlo a los nuevos cambios sociales y económicos, a los cambios de información recopilada mediante nuevas herramientas de análisis y a los adelantos en la tecnología.

El Plan propone la adopción inmediata de una serie de estrategias y políticas públicas diseñadas para optimizar el uso y promover la conservación del recurso a corto y largo plazo. Se reconoce que las alternativas para aumentar la disponibilidad del recurso implican costos económicos sustanciales y la escasez de recursos económicos impone límites severos a las opciones viables para el desarrollo de abastos de agua. Además, plantea la posibilidad de que diversos sectores tengan que competir por la asignación de un mismo recurso.

POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DEL PLAN

Existen tres dimensiones sobre las cuales articular las políticas, objetivos y estrategias del Plan (véase Ilustración 4). Éstas son:

- 1 Manejo y uso del recurso
- 2 Manejo y uso del territorio
- 3 Instrumentos de apoyo

En la primera, es asunto prioritario las acciones dirigidas a lograr niveles óptimos de eficiencia en la infraestructura de distribución y, principalmente, reducir el agua no-contabilizada del sistema de distribución de la AAA. Igualmente, es medular manejar la demanda previo a considerar acciones dirigidas en el lado de la oferta. Es decir, la atención de las necesidades de uso del recurso agua debe asignar prioridad al manejo de la demanda previo a considerar acciones estructurales para aumentar la oferta. La atención de ambos asuntos tendría el efecto de evitar inversiones públicas dirigidas a ampliar la infraestructura existente y, por tanto, evitar sus impactos ambientales y sociales.

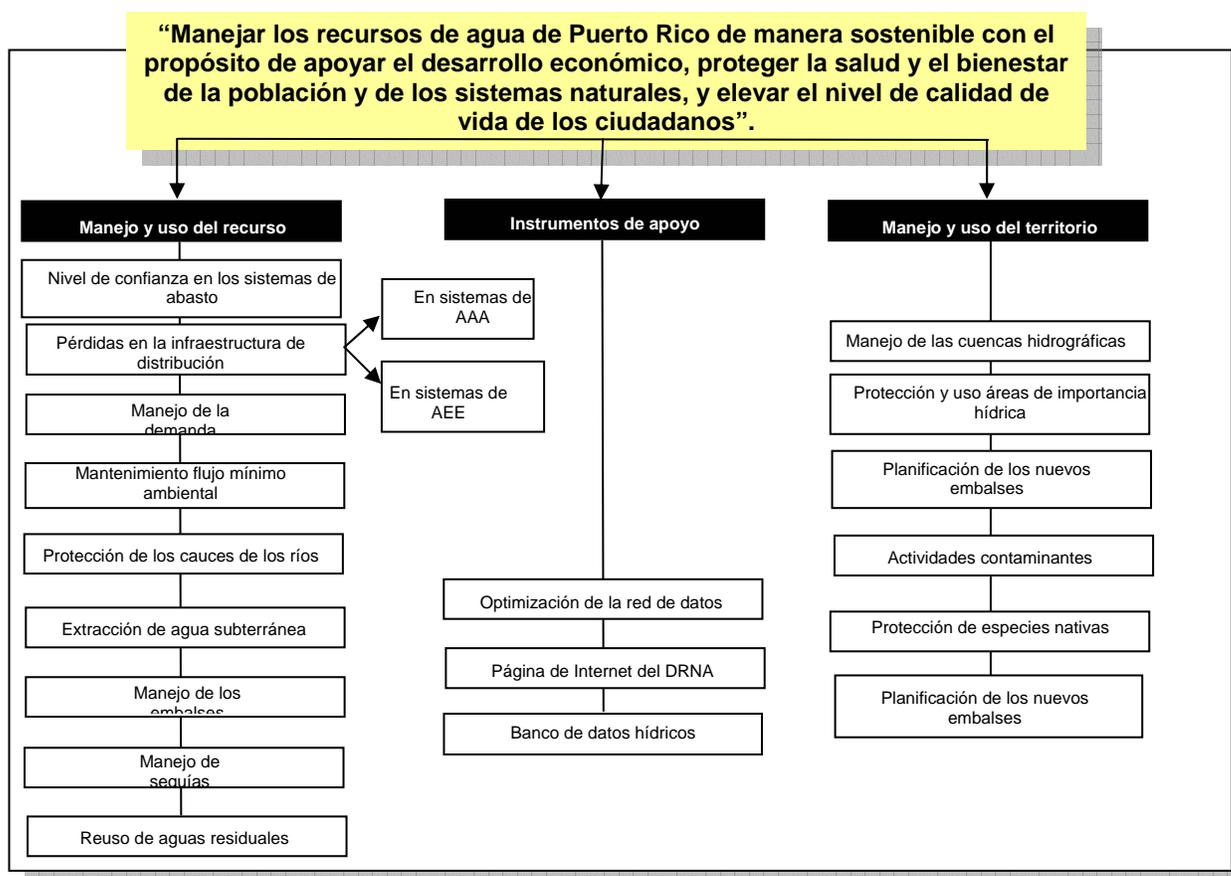


Ilustración 4 Organigrama de las dimensiones de intervención del Plan

En la segunda, el manejo de la cuenca hidrográfica y la protección de las áreas de importancia hídrica constituyen acciones cardinales que tienen consecuencias directas y a largo plazo en la calidad y disponibilidad del recurso agua.

En la tercera, el énfasis se dirige a disponer de la información y los datos necesarios para entender y manejar el recurso y que los mismos sean confiables y accesibles.

Estrategias sostenibles en el desarrollo de nuevas fuentes de abasto

En el desarrollo de nuevas fuentes de abasto, resulta crítico asegurar que su diseño permita minimizar los problemas que limitan su sostenibilidad:

1. Los embalses nuevos deben ser diseñados para evitar la acumulación rápida de sedimentos, lo que disminuye su capacidad y resulta en costos altos de rehabilitación. Toda propuesta para embalses nuevos debe

contener un plan de manejo de su cuenca inmediata que guíe los usos y desarrollos en la misma.

2. La explotación de aguas subterráneas debe responder a un plan de manejo de aguas donde no se afecte la integridad del acuífero.
3. Las tomas superficiales, incluyendo los embalses, deben asegurar un flujo mínimo para mantener las funciones ambientales, y su diseño debe minimizar el impacto sobre los hábitáculos y patrones migratorios de especies, así como reducir el efecto sobre el transporte de sedimentos, arenas y gravas necesarios para mantener el equilibrio dinámico de los llanos y el litoral costero.

Es imprescindible que el manejo del agua concentre esfuerzos en acciones dirigidas a mejorar la eficiencia en su uso y asegurar la integridad de los sistemas que sostienen la disponibilidad actual del recurso de las fuentes de abasto ya desarrolladas. En esta dirección, el Plan asigna prioridad a proyectos tales como la implantación de un programa que atienda efectivamente el problema de las pérdidas del sistema de distribución (agua no-contabilizada), la conservación del agua, el manejo de la sedimentación en los embalses y la protección y optimización de la utilización de los acuíferos para maximizar su rendimiento sostenible.

Los embalses nuevos

Luego de un análisis efectuado en el 2005 sobre los mejores lugares disponibles para la construcción de embalses en todo Puerto Rico, se han identificado un número limitado de lugares adecuados para la construcción de embalses nuevos a los cuales hay que proveerle protección para evitar su pérdida como resultado de la construcción de viviendas e infraestructura.²

La estrategia recomendada es designar o clasificar estos terrenos como áreas de no desarrollo urbano para evitar que se realicen construcciones urbanas en estas áreas.

Manejo de la erosión y la sedimentación de embalses

La disminución en la capacidad de los embalses a consecuencia de la sedimentación reduce gradualmente su rendimiento seguro. La erosión y generación de sedimentos es un proceso natural y depende de factores tales como la intensidad de la precipitación, la resistencia de los suelos y la pendiente o grado de inclinación del terreno. La erosión se acelera por las actividades del ser humano como la remoción de la capa vegetal y el movimiento de los terrenos.

² AFI, 2005. Analysis of Potential Reservoir in Puerto Rico

La mayor parte de los sedimentos son erosionados y transportados hacia los embalses por eventos extremos de lluvia como son las vaguadas y huracanes.

Se pueden considerar cuatro estrategias básicas para el manejo de sedimentos: (1) reducción en el aporte de sedimentos mediante el control de la erosión, (2) manejo hidráulico de los embalses para minimizar la entrada o depósito de sedimentos, (3) aumentar el volumen del embalse y (4) remoción de los sedimentos mediante dragado³.

El control de la erosión no solamente es una estrategia para reducir las tasas de sedimentación en los embalses, sino también para obtener la producción máxima sostenible del suelo, reducir las pérdidas de nutrientes de los suelos agrícolas y evitar la contaminación de los cuerpos de agua dulce y las aguas y ecosistemas costeros. Una buena cubierta vegetal es la mejor manera de reducir la erosión, pero eventos de lluvias extraordinarios generan deslizamientos y altas tasas de erosión aún en áreas de bosques.

En las áreas identificadas aguas arriba de embalses las acciones deben enfocarse en las actividades de control del uso de terrenos para maximizar la cobertura vegetal y asegurar la estricta implantación de medidas para el control de erosión y sedimentación en los sitios donde hay movimiento de tierra. Los programas de control de erosión y sedimentación administrados por la JCA y la EPA son claves para el control de la erosión en lugares de construcción. El control del uso de terrenos en los suelos clasificados de mayor riesgo o aguas arriba de los embalses es una tarea que compete a la JP y los municipios.

La estrategia de control hidráulico en Puerto Rico se enfoca en dos alternativas. La primera es la de construir los embalses nuevos fuera del cauce para minimizar la entrada de sedimentos hacia los embalses. El embalse fuera de cauce se llena mediante una línea de aducción desde el río hacia el mismo. En el caso de una crecida extraordinaria, tanto el flujo de la crecida como su carga de sedimentos siguen aguas abajo a lo largo del río y no entra al embalse. Las simulaciones llevadas a cabo por Morris (1997) para el diseño de los embalses de Río Fajardo y Río Blanco indican que las aguas de las crecidas grandes no son necesarias para sostener el rendimiento seguro del embalse y que esta estrategia puede reducir en más del 90 por ciento la entrada de sedimentos en comparación con un embalse convencional en el mismo río.

La segunda estrategia hidráulica es manejar las compuertas de una represa convencional para que las aguas de crecidas con su carga de sedimentos pasen a través del embalse con la mayor velocidad posible para así minimizar el depósito de sedimentos. Diferente a las técnicas de control de erosión que

³ En Morris y Fan (1998) se presentan en mayor detalle los procesos de sedimentación y las opciones para su manejo.

tienden a perder efectividad según aumenta la magnitud del evento climatológico, la eficiencia del control hidráulico aumenta de acuerdo a la magnitud del evento.

Uso sostenible de las aguas subterráneas

Los acuíferos representan la fuente de agua más económica en Puerto Rico ya que pueden producir agua de calidad potable en las mismas áreas de demanda con simplemente hincar un pozo y activar una bomba. Sin embargo, los recursos subterráneos no se están explotando de una manera sostenible, lo que genera problemas de intrusión salina. Si a esto se le añade la contaminación a la que están vulnerables las zonas de recarga de éstos, se hace patente la necesidad de tomar medidas que eviten un deterioro mayor en los acuíferos.

Para maximizar la tasa de extracción sostenible de los acuíferos, las acciones deben enfocarse en las siguientes estrategias referentes a la recopilación y disponibilidad de datos hidrológicos del agua subterránea.

1. Se debe establecer una red de pozos de rastreo permanente y a largo plazo. La red debe consistir de pozos de observación del nivel freático, combinado con pozos para observar las variaciones en la localización del frente de agua salina dentro de los acuíferos costeros.
2. Se debe incluir el acopio de datos de calidad como parte de la red permanente.
3. Los datos de extracción de los pozos de la AAA deben ser informados mensualmente, con datos confiables y con una demora de no más de 60 días.

En cuanto al proceso de intrusión salina, se recomiendan las siguientes estrategias esenciales para optimizar la extracción de agua desde acuíferos costeros.

- Construcción y operación de pozos: Para maximizar la extracción de agua dulce se requiere que se utilicen pozos localizados más alejados de la costa, de menor profundidad y se sustituyan los pozos grandes por dos o más pozos de menor caudal, mejorando así la distribución de la extracción dentro del acuífero.
- Información de rastreo: La intrusión salina se detecta cuando el agua con niveles altos de sólidos disueltos empieza a salir por los pozos en producción. Para evitar esta situación se requiere mejor información referente a la localización de la interfase salina dentro del acuífero. La misma se obtiene mediante pozos de rastreo (sin bombeo) que penetren hacia la zona salina para registrar continuamente su comportamiento. Se

debe tener también información referente a la lluvia y otras fuentes de recarga y la tasa de bombeo por los pozos.

- Modelación y diseño: El diseño de sistemas de bombeo para maximizar la extracción de agua dulce de un acuífero costero requiere datos sobre el comportamiento del sistema, modelos adecuados para guiar tanto el diseño como sus parámetros operacionales y datos de rastreo continuo para indicar cualquier ajuste que se pueda requerir.

Recarga de los acuíferos

El aumento y mantenimiento de la recarga hacia el acuífero de la Costa Sur se puede llevar a cabo mediante estrategias de recarga artificial. Una manera es por el bombeo en las áreas cercanas a los ríos, lo cual reduce el nivel freático e induce la recarga del acuífero por el fondo del río. Este mecanismo es particularmente importante en la Costa Sur donde hay una buena conexión entre el río y el acuífero. Este proceso también ha ocurrido en ríos de la Costa Norte y Valles del Interior de la Isla. Aunque el desarrollo del agua subterránea se vislumbra como un mecanismo de extracción de agua con poco impacto ambiental, se pueden producir impactos importantes si como resultado se secan los ríos. La implantación de esta estrategia requiere de un cuidadoso análisis ya que pudiera provocar serios impactos ambientales en los ecosistemas que dependen de las aguas del río.

Otra estrategia consiste en la utilización del efluente de plantas de tratamiento de aguas residuales, la cual fue analizada por el USGS en el área de Ft. Allen en Juana Díaz y se puede considerar viable en otros lugares (Ej. Santa Isabel).

La tercera estrategia considerada que puede ser viable para la recarga artificial de los acuíferos es el desvío de agua de los ríos, pero solamente bajo condiciones de flujo moderados ya que los sedimentos finos (particularmente las arcillas) que transportan las crecidas pueden reducir sustancialmente la permeabilidad en las áreas de recarga.

En las calizas de la Costa Norte, la fuente principal de la recarga son los sumideros y la infiltración a través del suelo. La utilización de charcas de sedimentación es una estrategia recomendada para proteger sumideros y pozos tragantes en áreas sujetas al movimiento de terreno.

El área de los mogotes al sur de la carretera PR-2 es el núcleo de la recarga en la Costa Norte. Esta zona debe estar orientada hacia la preservación de áreas verdes, particularmente en áreas donde la preservación tiene otros beneficios como la protección de la diversidad biológica, la contemplación de paisajes y otros usos similares.

Sostenibilidad de ecosistemas acuáticos

Hay una variedad de factores que inciden sobre la supervivencia de las especies nativas y la integridad y diversidad biológica de los ecosistemas acuáticos en Puerto Rico. Entre dichos factores destacan:

- el nivel de flujo (mínimo y alto),
- la calidad del agua (incluyendo niveles mínimos de oxígeno),
- el mantenimiento de las rutas migratorias (tanto en dirección aguas arriba como aguas abajo),
- el mantenimiento de la configuración morfológica del cauce (incluyendo charcas y tramos llanos),
- una zona de ribera que ofrezca protección a las especies nativas, y
- la presencia de especies exóticas.

El agua es el factor ambiental más importante para mantener el hábitat y las rutas migratorias, sostener la capacidad de los ríos para degradar la descarga de desperdicios líquidos y mantener la circulación en los estuarios. Sin embargo, durante periodos secos hay muchos embalses y tomas de agua en los que se extraen la totalidad del flujo, dejando seco el río aguas debajo de éstas.

Las siguientes estrategias son importantes para preservar y mejorar los ecosistemas acuáticos, enfocando de forma prioritaria en los ecosistemas y especies nativas.

Establecer prioridades: Es importante mantener o mejorar las condiciones ambientales en los ríos donde aún existen ecosistemas y especies nativas. La identificación de áreas para acciones y protección prioritarias se debe iniciar con un inventario de los ríos de Puerto Rico, para identificar los tramos con las mejores condiciones ecológicas actuales o con el mejor potencial para su restauración. Además, se deben identificar las barreras a la migración y las opciones, si alguna, para su modificación o eliminación.

Investigaciones: No se han definido cuáles son las condiciones mínimas necesarias para mantener los ecosistemas nativos saludables. No se conoce bien la relación entre las configuraciones de los cauces y las operaciones de las obras y las consecuencias en los ecosistemas acuáticos de agua dulce. Las investigaciones relacionadas a los ecosistemas acuáticos deben ser enfocadas hacia la posibilidad de definir estas relaciones para proveer información de utilidad para el manejo del recurso, de una manera que apoye la salud de los ecosistemas.

Guías: Se deben preparar guías para el diseño y evaluación de obras y acciones en los ríos dirigidas a establecer medidas que sean prácticas para la preservación y restauración de los ecosistemas y especies nativas. Las guías deben formar la base para diseñar y analizar los impactos ambientales de obras en los ríos. El propósito es establecer, de una forma clara, los impactos potenciales que pueden ocurrir tomando en consideración lo que ordena la Ley de Política Pública Ambiental. Por ende, los objetivos que tiene el País desde el punto de vista ambiental, y definir diferentes estrategias de diseño y operación que puedan minimizar los impactos ambientales.

Control de especies exóticas: Se necesita un control más adecuado de la importación e introducción de fauna y flora acuática, así como la actualización de la lista de especies prohibidas. Se debe considerar que cualquier especie introducida en la Isla eventualmente escapará a los cuerpos de aguas. Este esfuerzo debe enfocar con prioridad las especies consideradas como amenazantes que aún no se han establecido en los ríos de Puerto Rico.

Manejo sostenible de los cauces de los ríos

Las intervenciones en los ríos han provocado múltiples consecuencias en sus cauces. El patrón típico es la incisión del cauce bajando su nivel a consecuencia de dos acciones principales. La extracción de agregados, una actividad llevada a cabo a gran escala desde los años 1950 y aún activa en algunos ríos, es la primera acción de degradación de un cauce. Ésta ha sido la causa principal de la degradación del nivel de los cauces de los ríos.

La segunda causa está relacionada con el aumento de la fuerza hidráulica a consecuencia de una combinación de cambios en la cuenca hidrográfica, incluyendo particularmente la urbanización y las obras de encauzamiento y canalización. Al aumentar la energía hidráulica en el cauce aumenta también su capacidad de transporte de sedimento y la tasa de erosión del fondo y de las riberas. Una vez iniciado el proceso de erosión, la tendencia natural es que ésta se acelera. La profundización del cauce produce un flujo más profundo durante crecidas, aumentando las fuerzas hidráulicas e incrementando las fuerzas que socavan el fondo y las riberas del río. Las consecuencias más dramáticas son las estructuras de vivienda que se desploman a consecuencia de la erosión progresiva de las riberas.

La estrategia recomendada va dirigida a una revisión integral de las técnicas de canalización y control de erosión utilizadas y de aquellas utilizadas en otros partes del mundo para identificar las más sostenibles en términos de su durabilidad y que a la vez reduzcan el daño ambiental en el cauce de los ríos. La información disponible indica que la utilización de gaviones se debe prohibir por completo en el ambiente fluvial y que las obras de limpieza se deben limitar solamente a las áreas inmediatamente adyacentes a estructuras como canalizaciones formales, puentes o tomas de agua. De hecho, la Ley 49 de 4 de

enero de 2003, según enmendada, establece que las limpiezas en los ríos deben limitarse a remover aquellos materiales exógenos del cuerpo de agua que no son producto de procesos geológicos y que obstruyen el libre fluir de las aguas (ej. basura, chatarra, escombros, etc.). La conservación de cauces se define en esta ley como obras en los cauces de los ríos dirigidas a restaurar los bancos que estén erodados y reducir o eliminar el proceso de erosión. Se establece, además, que las obras de limpieza y conservación no podrán alterar la geometría ni el área seccional del cuerpo de agua o interferir con el ciclo de transporte natural de sedimentos hacia la costa.

Uso y aprovechamiento eficiente del recurso

La solución tradicional que se ha seguido en Puerto Rico para atender situaciones de deficiencias en el abasto de agua potable ha sido aumentar la disponibilidad del recurso mediante la construcción de obras nuevas que aumenten la producción. No obstante, la posibilidad de continuar con este enfoque es cada día más difícil porque ya se han desarrollado los recursos de menor costo y las limitaciones técnicas, económicas y ambientales aplicables al desarrollo de fuentes nuevas están en ascenso. Además, muchas de las fuentes previamente desarrolladas no han sido manejadas de manera sostenible y confrontan problemas que están reduciendo su capacidad de producción.

El agua no-contabilizada representa la diferencia entre el volumen informado como producción en las plantas de filtración y los pozos, y el volumen cuya entrega se contabiliza mediante los metros de los consumidores o por consumo estimado. En un sistema con manejo adecuado, el agua no-contabilizada no debe exceder el 15 por ciento. En contraste, en el año 2004, el volumen del agua no-contabilizada en el sistema de distribución de la AAA ascendió al 56 por ciento (329 mgd) de la producción total. Aún más alarmante es que la tendencia en las pérdidas ha ido en aumento. No se considera una práctica de manejo sostenible del recurso agua la inversión continua de fondos públicos para la construcción de fuentes de abastos adicionales, mientras no se interviene con las pérdidas en el sistema de distribución.

Las estrategias recomendadas son las siguientes:

- 1 Para generar la información necesaria para conocer la contribución de cada componente al problema del agua no-contabilizada de la AAA y de la costo-efectividad de diferentes estrategias para el control de las pérdidas físicas, se recomienda un programa piloto en el cual se realicen auditorías detalladas en cinco sectores representativos del sistema de la AAA. En cada caso se debe medir el agua que entra al área, el consumo real y determinar las pérdidas. El subsiguiente paso será identificar y eliminar las filtraciones de manera permanente y, a base de esta experiencia, elaborar estrategias costo-efectivas para atender el problema a nivel Isla.

- 2 La implantación del Plan requiere que el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales tenga disponible los fondos necesarios para cubrir los costos de las tareas que se adopten en el mismo. La Ley de Aguas establece que los fondos que se reciben de los recaudos por concepto del aprovechamiento de las aguas públicas que el Departamento autoriza mediante franquicia se utilicen para la implantación del Plan. El Fondo Especial de Aguas se utilizará para la implantación del Plan Integral de Recursos de Agua y se distribuirá de la siguiente manera:

a. Investigación	20%
b. Manejo de cuenca	15%
c. Reforestación	20%
d. Capacitación del personal	5%
e. Administración	10%
f. Proyectos Internos DRNA	20%
g. Educación y tecnología	10%

- 3 Como modo de apoyo al consumidor en la conservación de agua, se recomienda la distribución de información escrita (talonario de cobro, cuñas radiales, prensa escrita, Internet, etc.) sobre los ahorros, tanto en agua como en dinero, que pueden lograrse con distintas estrategias de conservación, incluyendo la sustitución de equipos de plomería convencionales por equipo conservador de agua. Este esfuerzo debe concentrarse principalmente en duchas, inodoros y grifos. Experimentos llevados a cabo en Puerto Rico indican que con sólo cambiar el inodoro y la ducha se reduce el consumo de agua dentro de la casa en un 25 por ciento.
- 4 Cuando en una sequía sea necesario establecer racionamiento de agua, se deben distribuir los equipos ("kit") de plomería eficiente. Éstos contienen materiales tales como cabezal de ducha, aereador de grifos, un dispositivo para la reducción de flujos en el inodoro y tabletas de detección de fugas.
- 5 En el Sistema de Riego de Isabela se recomienda una auditoría de los usos del agua para determinar con cuánta agua adicional pueden contar los usuarios, incluyendo la creciente utilización por las plantas de filtración de la AAA.

Actividades contaminantes

Los datos de rastreo establecen que la calidad de las aguas superficiales y subterráneas está afectada por altas concentraciones de bacterias de origen fecal y por nutrientes. Estos contaminantes provienen de descargas domésticas de la AAA, fuentes dispersas e industrias. La contaminación del agua superficial con bacterias y nutrientes no impide que ésta pueda ser utilizada como fuente de agua potable, pero aumenta el costo de su tratamiento y limitan su uso para recreación y actividades de contacto directo.

Existen áreas de acuíferos que están afectadas por la infiltración de contaminantes químicos sintéticos, nitratos de descargas agrícolas y por intrusión salina debido a extracciones de agua de forma excesiva. Las aguas subterráneas afectadas por estos contaminantes no pueden utilizarse como fuente de agua potable por lo que es urgente que se restaure la calidad de las mismas.

El control de la calidad de las aguas es responsabilidad principal de la JCA junto con la EPA. Para apoyar este esfuerzo dentro del contexto del Plan Integral de Agua, se deben priorizar las actividades de control de calidad, tanto de fuentes puntuales como dispersas, en las cuencas identificadas como críticas desde el punto de vista del suministro del agua potable y también de la preservación de los ecosistemas acuáticos y especies nativas.

El Plan propone acciones más específicas como las siguientes:

1. Llevar a cabo un inventario de calidad de agua en los acuíferos que refleje dicha condición en la totalidad de los acuíferos y mantenerlo actualizado.
2. Investigar la efectividad de las medidas de mitigación de contaminación de agua implantadas en los sectores doméstico, industrial y agrícola.
3. Estudiar las alternativas de manejo de las aguas pluviales urbanas para minimizar el impacto negativo de este tipo de descarga en la calidad del agua superficial y subterránea.

Manejo de sequía

La mayoría de las regiones del País presentan situaciones de déficit en la disponibilidad de agua bajo condiciones de sequía. Ante esta situación es necesario racionalizar la operación de los sistemas de abasto de forma que se haga el mejor uso posible de los recursos disponibles.

Las estrategias recomendadas son las siguientes:

1. Realizar un análisis hidrológico para proveer guías técnicas para determinar cuándo se debe iniciar el racionamiento y por cuánto se deben reducir las entregas de agua a nivel Isla.
2. Realizar un estudio de la utilización conjunta de los recursos de agua de la Costa Norte con énfasis en maximizar el rendimiento del sistema compuesto tanto de fuentes superficiales como subterráneas.

Fuentes de agua no-convencionales

En Puerto Rico existen varias alternativas de fuentes de abasto no-convencionales. Ante las limitaciones que confrontan las fuentes que sostienen la disponibilidad actual, algunas de estas alternativas pueden representar estrategias útiles para Puerto Rico.

Entre las alternativas para el aprovechamiento de fuentes de agua no-convencionales con el mayor potencial se encuentra la reutilización del agua tratada. Existen oportunidades para que esta agua se reutilice mediante: (1) sistemas de riego, (2) sistemas de recarga a los acuíferos y (3) reciclaje directamente hacia los embalses.

Usos del territorio

Resulta incuestionable la relación que existe entre las actividades que se efectúan sobre el territorio y su impacto sobre el recurso agua, su calidad y disponibilidad. Algunas actividades sobre el territorio tienen un impacto mayor en la calidad y disponibilidad del agua.

El Plan adopta un enfoque sistémico con el fin de alcanzar el desarrollo ambiental y ecológicamente sostenible del territorio, del agua y de los recursos vivos a través de la promoción de la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales de una manera equitativa. El elemento principal de esta estrategia es satisfacer las necesidades de las comunidades naturales y de los ecosistemas, al igual que los de la población, por cuenca hidrográfica.

Manejo de la cuenca hidrográfica

La cuenca hidrogeológica constituye el ámbito ideal para lograr una mejor integración del manejo del conjunto de los recursos naturales, en general, y del recurso agua, en particular. Además ofrece una delimitación específica, una conexión por el curso de las aguas que permite el rastreo de su calidad en diferentes áreas y permite hacer aplicaciones en diferentes escalas al pasar de cuencas mayores a principales y hasta subcuencas. Esta dimensión de poder subir y bajar de escala en una cuenca permite analizar estrategias de manejo específicas (a nivel de subcuenca) con relación a su beneficio la cuenca mayor o principal.

Un aspecto particular del enfoque de cuencas es que permite analizar las relaciones e interdependencia entre los sistemas biofísicos y socioeconómicos. Este enfoque permite identificar de manera particular las áreas y elementos críticos, vitales o esenciales tanto para los procesos naturales como para los

procesos productivos de la sociedad. A través del proceso de planificación en la cuenca se pueden identificar los conflictos que surgen por la competencia entre los usos del terreno y la demanda que se impone en los recursos de cada cuenca, subcuenca o espacio dentro de éstas.

La cuenca hidrográfica integra, en forma individual, los efectos combinados del clima, fisiografía, geología, uso de terrenos y actividades socio-económicas. Cada cuenca exhibe un patrón único en su régimen hídrico como resultado de la integración de estos factores. El desarrollo socioeconómico de las áreas de una cuenca requiere de estrategias que permitan un desarrollo sostenible, particularmente en cuanto a los recursos de agua. Los planes de manejo de cuencas hidrográficas, con la participación de grupos de interés y la ciudadanía, son necesarios para el desarrollo sostenible.

La meta de la gestión o manejo integral del recurso agua, preferiblemente a través del manejo integral de las cuencas hidrográficas, debe ser garantizar que los procesos de desarrollo sean ambiental y ecológicamente sostenibles. Este paradigma debe guiar los procesos de toma de decisiones a nivel de las agencias del gobierno central, los gobiernos municipales, la comunidad regulada y tenerlo presente los diferentes sectores de la sociedad al momento de pretender intervenir con el uso del suelo.

Las estrategias recomendadas son tres:

1. Para proteger las áreas de importancia hídrica (véase Ilustración 5), la Junta de Planificación habrá de clasificarla como la zonificación y calificación de suelo que mejor cumpla con este cometido. Ello debe lograrse en la elaboración del Plan de Uso de Terrenos (PUT) y en la preparación de los planes territoriales de los municipios.
2. Preparar planes de manejo para las cuencas hidrográficas.
3. Fomentar la implantación de políticas urbanas que prioricen en la densificación y desalienten construcciones urbanas de baja densidad y el desparrame urbano.

Riesgo de inundaciones

El Plan de Aguas no se orienta a resolver los problemas de las inundaciones. Sin embargo, las obras de control de inundación pueden tener un impacto grande sobre el curso de los ríos y los ecosistemas acuáticos. Por ende, cualquier esfuerzo para proteger los ecosistemas acuáticos y manejar el recurso de forma integrada, debe tomar en consideración las limitaciones impuestas por los problemas de inundaciones.

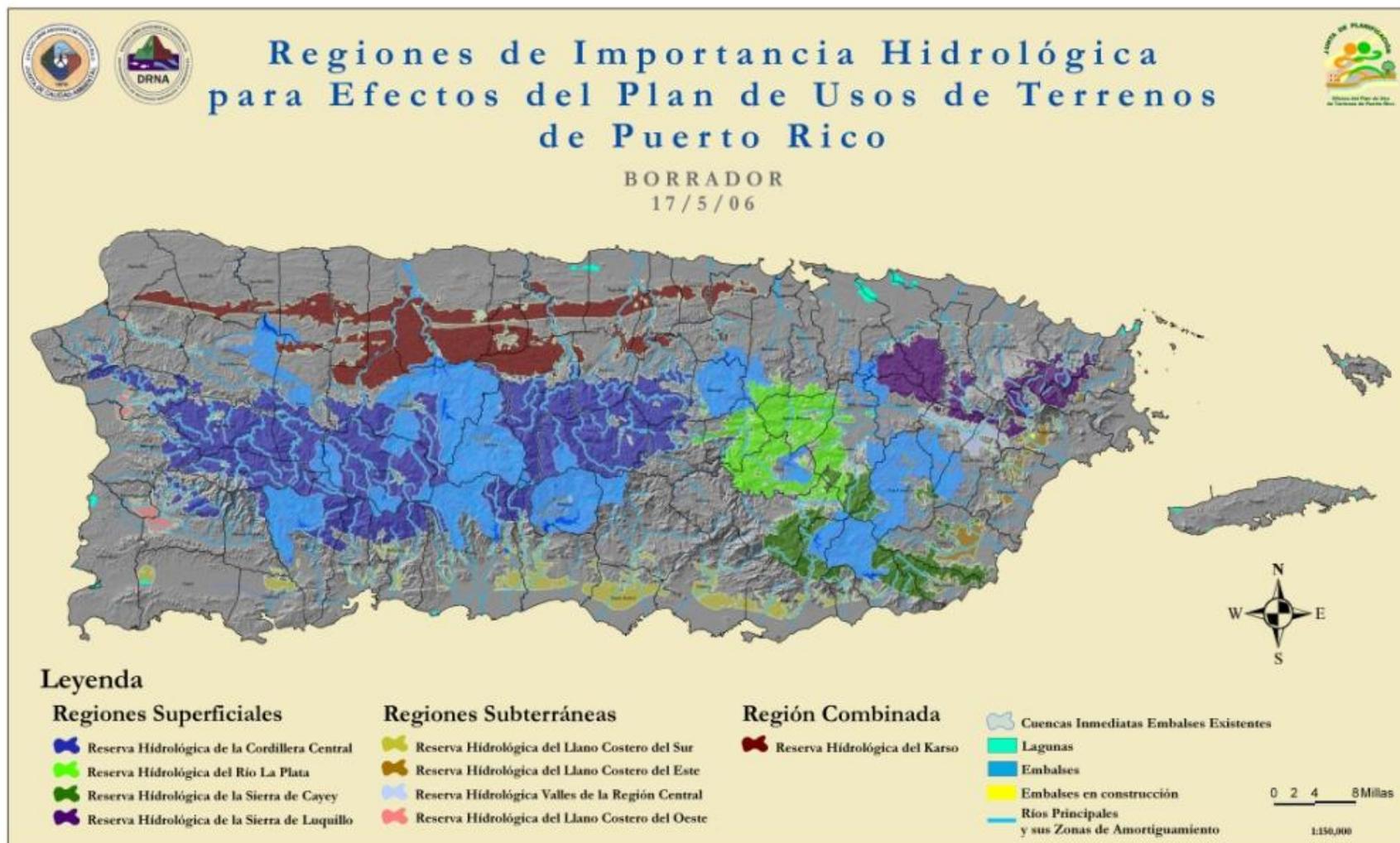


Ilustración 5 Áreas de importancia hídrica

El desbordamiento de los ríos es un fenómeno natural y necesario para la formación de los valles aluviales. La Junta de Planificación (2005) estima que en la Isla existen cerca de 300,000 cuerdas (455 mi²) de terreno sujeto a inundaciones, de los cuales más de 200,000 cuerdas están ubicadas en la zona costanera.

Las inundaciones dejan de ser un fenómeno natural, esencial para el mantenimiento de los ecosistemas, y se convierten en problemas sociales y económicos tan pronto la actividad humana se desplaza y ocupa las zonas inundables.

A pesar de la magnitud del problema de las inundaciones, en Puerto Rico no existe un consenso sobre la manera de enfrentar el problema, particularmente en relación a las comunidades de recursos económicos limitados ubicadas en zonas inundables. Además, se siguen construyendo obras de control de inundación y protección de riberas que son ambientalmente muy dañinas y no son sostenibles.

Se recomienda la elaboración de una estrategia integrada para el control de las inundaciones que se dirija a medidas no-estructurales, medidas sostenibles y que asignen prioridad a la protección de los ecosistemas acuáticos.

Sistemas de la AEE

Los tres sistemas de riego operados por la AEE proveen hasta 30 mgd para uso agrícola. Además, suplen el nueve por ciento (50 mgd) del agua que utiliza la AAA en sus plantas de filtración. Ambos usuarios, agricultores y la AAA, necesitan que el agua esté disponible en todo momento lo que implica que debe haber agua en cantidad suficiente para satisfacer sus necesidades.

La AEE opera seis sistemas hidroeléctricos los cuales se nutren de embalses que a la misma vez tienen otros usos tales como riego agrícola, abastos de agua, mitigación parcial de inundaciones y recreación. En vista de los aumentos en el costo del combustible que utiliza la AEE en sus plantas termoeléctricas, diversos sectores consideran prudente maximizar la generación hidroeléctrica. Sin embargo, dicha estrategia pudiera ser conflictiva con el uso de agua por parte del sector doméstico y agrícola particularmente durante sequías. Debido a que la Ley de Aguas establece como uso prioritario el uso doméstico, se requiere una coordinación estrecha entre el uso de agua para generación hidroeléctrica, el uso agrícola y el uso doméstico.

Constituye una estrategia necesaria la rehabilitación de los sistemas de riego de la AEE, el mejoramiento de su operación, la coordinación del uso de agua para la generación hidroeléctrica de manera que no se afecte la fuente de abasto para uso agrícola y doméstico, y hacer acopio de la información hidrológica.

El Plan propone acciones más específicas como las siguientes:

1. La AEE completará la rehabilitación de todos sus sistemas de riego para diciembre de 2011.
2. Crear un equipo de trabajo interagencial (AEE, DRNA, DA y AAA) para atender la operación adecuada de los sistemas hidroeléctricos del País.
3. Llevar a cabo un estudio sobre la necesidad y viabilidad de aumentar la producción de energía hidroeléctrica para determinar el efecto que su aumento pudiera tener sobre la disponibilidad de agua para otros usos.
4. Recopilar los datos hidrológicos de la AEE, convertirlos en formato electrónico, establecer un procedimiento de cotejo de la calidad de los datos y su actualización continua, y hacer disponible los mismos por Internet.

RELACIÓN DEL PLAN CON OTROS PLANES Y PROGRAMAS

La elaboración del Plan de Aguas ocurre en el contexto de otros esfuerzos de planificación gubernamental en áreas relacionadas con los recursos de agua. En cada una de estas instancias se ha establecido comunicación y se compartieron datos, metodologías y resultados de análisis técnicos pertinentes. Entre estos esfuerzos se encuentran los siguientes:

- Plan de Uso de Terrenos, Junta de Planificación de Puerto Rico
- Revisión del Programa de Manejo de la Zona Costanera, DRNA
- Proyecto de Manejo de Bosques, Negociado de Servicio Forestal, DRNA
- Lugares Potenciales para el Desarrollo de Represas, AFI, 2005
- Estudio sobre la Viabilidad de Aumentar el Abasto de Agua para Uso Doméstico y Agrícola en el Valle de Lajas, AAA, 2006

- Plan Maestro de AAA, ONDEO & AAA, 2003
- Programa de Mejoras Capatales, enero 2006, AAA
- Planes de Ordenamiento Territorial
- Plan de Transportación a Largo Plazo, DTOP-ACT

El Plan de Aguas reconoce la importancia de armonizar los esfuerzos de planificación que se realizan en otros ámbitos, como los anteriormente enumerados, para fortalecer el éxito en la implantación de las recomendaciones de los mismos. Por ejemplo, varias de las estrategias propuestas en el Plan quedarían plenamente respaldadas de éstas incorporarse en el Plan de Uso de Terrenos y en los planes territoriales de los municipios. Igualmente se podría apuntar lo extremadamente necesario que es consolidar los planes de la AAA para reducir el porcentaje de agua no-contabilizada.

En general, la implantación del Plan resultará en impactos ambientales positivos al promoverse la conservación del agua, planificar la protección de las cuencas hidrográficas, considerar las necesidades de la agricultura y los sistemas ecológicos naturales, y proveer al DRNA herramientas modernas para ejercer en forma más efectiva su función ministerial en el manejo del recurso agua.

TABLA DE DESCRIPCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBJETIVOS

Manejo y uso del recurso

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
1	Pérdidas en la infraestructura de distribución en Sistema de la AAA	Las pérdidas de agua potable en los sistemas de transmisión y almacenaje de la AAA constituye uno de los factores principales que contribuyen al deterioro de los recursos de agua en Puerto Rico. Como consecuencia la AAA tiene que extraer una cantidad mayor del recurso de las fuentes de abasto para servir a los usuarios. Las extracciones excesivas es uno de los factores en la sobreexplotación de los acuíferos, mermas en los flujos residuales en los ríos y quebradas, reducciones drásticas en las reservas de agua en los embalses durante sequías y los racionamientos en los periodos de sequía.	El uso y aprovechamiento del agua de manera eficiente. Su uso eficiente será una consideración fundamental en la toma de decisiones relacionadas al otorgamiento y renovación de franquicias. En los usos no sujetos a franquicias, el DRNA utilizará las herramientas disponibles para apoyar la utilización eficiente del recurso.	1. Estudios pilotos de auditoría total del agua municipal para documentar la causa de las pérdidas y lograr una reducción permanente de las mismas. Se incluirán como áreas de estudio.	2007-2008	AAA y DRNA
				2. Reducir, en un periodo de 25 años, el agua no-contabilizada a menos de 20%.	2007-2032	AAA
2	Pérdidas en la infraestructura de distribución en Sistema de la AEE	Los tres sistemas de riego operados por la AEE proveen para riego agrícola y suplen agua que utiliza la AAA en sus plantas de filtración. Es de suma importancia optimizar la operación de los embalses y reparar el sistema de canales de riego a fin de mantener un flujo adecuado. Por otro lado, la AEE opera seis sistemas hidroeléctricos los cuales se nutren de embalses que a la misma vez tienen otros usos tales como abastos de agua, mitigación parcial de inundaciones, y para riego agrícola y recreación. Otro asunto es que los datos operacionales de estos sistemas carecen de los controles de calidad adecuados y con el tiempo se pierden los datos, incluso los relacionados al afluente y comportamiento de las instalaciones durante las sequías importantes.	Rehabilitar los sistemas de riego de la AEE, mejorar su operación, coordinar el uso de agua para la generación hidroeléctrica de manera que no se afecte la fuente de abasto para uso doméstico y agrícola, y hacer acopio de la información hidrológica.	1. Rehabilitación de todos los sistemas de riego de la AEE.	2007-2011	AEE
				2. Crear un equipo de trabajo interagencial (AEE, DRNA y AAA) para atender la operación adecuada de los sistemas hidroeléctricos del País.	2007	AEE, AAA y DRNA
				3. Llevar a cabo un estudio sobre la necesidad y viabilidad de aumentar la producción de energía hidroeléctrica para determinar el efecto que el aumento de la producción de energía hidroeléctrica pudiera tener sobre la disponibilidad de agua para otros usos.	2010	AEE, AAA y DRNA
				4. Recopilar los datos hidrológicos de la AEE, convertirlos en formato electrónico, establecer un procedimiento de cotejo de la calidad de los datos y su actualización continua, y hacer disponible los mismos por Internet.	2010	AEE y DRNA

ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
3 Manejo de la demanda	La estrategia utilizada en Puerto Rico para atender deficiencias en la disponibilidad de agua ha sido aumentar la producción mediante la construcción de nuevos abastos. Dicha estrategia ha sido cuestionada, entre otras razones, por el aumento vertiginoso de los costos, lo estricto de la reglamentación ambiental y la oposición de parte de la ciudadanía. Muchos países han optado por el manejo de la demanda como forma de aumentar la disponibilidad del recurso y su uso sostenible.	Incorporar el manejo de la demanda como parte de una estrategia integrada en los planes y programas dirigidos a satisfacer las necesidades de agua para los diferentes usuarios.	1. Formular planes de conservación de agua para todos los sectores.	2010	AAA
			2. Adoptar el Plan de la AAA dirigido al control de pérdidas y reparación de salideros.	2009	AAA y DRNA
4 Mantenimiento del flujo mínimo ambiental	Los flujos ambientales en los ríos son necesarios para: mantener mojados los cauces y las charcas, diluir las descargas de desperdicios líquidos y para sostener las condiciones ambientales de las que dependen la vida acuática para su supervivencia durante periodos secos. Durante las sequías, las tomas de la AAA y los usos agrícolas compiten con los usos ambientales por las pocas cantidades de agua que quedan en los ríos, y frecuentemente las tomas extraen la totalidad del flujo.	Asegurar en los embalses y corrientes de agua superficiales, que en su estado natural mantienen flujos perennes, un nivel o flujo de agua que sostenga la integridad de los ecosistemas asociados a los mismos.	1. Hacer estudios para determinar la relación entre los flujos ambientales y los parámetros ecológicos como son el área de hábitat y disponibilidad de alimentación. Enfocar particularmente en los peces y camarones nativos.	2007-2010	DRNA
			2. Establecer la metodología para estimar los flujos que se deben mantener en los ríos para sostener el ecosistema acuático.	2008	DRNA

Manejo y uso del recurso

ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
5 Tomas de agua y obras de control de erosión	El diseño inadecuado de tomas de agua tiene un efecto marcado sobre la fauna acuática y sus procesos migratorios. El diseño y construcción de nuevas tomas de agua tiene que tomar en cuenta dicho impacto. Por otro lado, las obras de control de erosión en muchas ocasiones afectan los rápidos y las pozas, lo que obstaculiza la migración de los organismos acuáticos. Además, dichas obras destruyen los bancos de los ríos lo que resulta en un aumento de la sedimentación.	El diseño y construcción de tomas de agua y de proyectos de control de erosión en los cuerpos de agua, no afectarán las necesidades del ecosistema acuático ni aumentarán la sedimentación.	1. Establecer normas de diseño para tomas de agua nuevas, y modificar las tomas existentes para sostener flujos ambientales y rutas migratorias.	2009	AAA y DRNA

ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
6 Protección de los cauces de los ríos y áreas ribereñas	<p>Los cauces naturales cuentan con una configuración geomórfica que incluye variaciones en su profundidad debido a las charcas y rápidos, lechos de material grueso, meandros y riberas generalmente estables y cubiertas con vegetación. Además, su configuración es estable.</p> <p>Una variedad de intervenciones restan y hasta destruyen totalmente la configuración geomórfica natural y, por ende, su utilidad como hábitat acuático; pueden desestabilizar los cauces, resultando en procesos erosivos acelerados con consecuencias drásticas. La extracción de agregados del cauce, obras de canalización, construcción de represas y ciertas obras de protección de ribera también desestabilizan los ríos. Las actividades de construcción en las cuencas que aumentan la escorrentía pluvial producen caudales y fuerzas erosivas mayores que en la condición natural.</p> <p>Además, las intervenciones para el control de la erosión de los cauces y riberas frecuentemente experimentan fallas, y las obras de protección en un lugar también pueden crear o aumentar problemas en otras áreas.</p>	<p>Mantener y restaurar las estructuras y funciones naturales de los cauces de los ríos, aplicando técnicas de diseño y manejo que respetan los procesos geomórficos y ecosistemas fluviales.</p>	1. Clasificar los tramos de los ríos (sistema Rosgen), evaluar su estabilidad geomórfica e identificar las medidas que puedan minimizar problemas futuros a causa de la inestabilidad de los ríos.	2009	DRNA
			2. Preparar guías y talleres sobre el manejo de los sistemas fluviales y sobre el diseño de obras sostenibles en los sistemas fluviales. Los talleres irían dirigidos al personal de las agencias con inherencia en el manejo de las intervenciones en los ríos, incluyendo particularmente personal del DRNA, además del público con interés.	2007-2008	DRNA
			3. Revisar con detenimiento la política pública del DRNA referente a permisos de extracción de agregados en los cauces de los ríos en vista de los problemas de erosión e inestabilidad experimentados en los cauces.	2007	DRNA
7 Extracción de agua subterránea	<p>La extracción de agua en los acuíferos principales excede su rendimiento seguro. Diversos lugares de los acuíferos en la Costa Norte y Sur están sujetos a extracciones de agua en cantidad superior a su recarga natural. Como resultado se han reportado problemas de contaminación por intrusión salina en áreas extensas de estos acuíferos, impidiendo la autorización de extracciones significativas adicionales.</p>	<p>Maximizar la disponibilidad sostenible del agua subterránea mediante la implantación de técnicas y controles que mantengan su proceso de recarga y que optimicen los sistemas de aprovechamiento.</p>	1. Mejorar el sistema de informar y organizar los datos de extracción de los acuíferos para hacer disponibles los datos no más tarde de un mes.	2008	DRNA y AAA
			2. Establecer, mantener y recalibrar anualmente los modelos operacionales de los acuíferos principales.	2008-en adelante	DRNA y AAA
			3. Promover la recarga de los acuíferos utilizando tanto técnicas probadas como técnicas innovadoras.	2008-en adelante	AAA

Manejo y uso del recurso

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
8	Manejo de sedimentación de los embalses	Al acumular sedimentos a una tasa acelerada, los embalses no representan una fuente de agua sostenible. Debido a limitaciones geográficas, sociales y económicas que limitan la construcción de embalses nuevos, es de suma importancia controlar la acumulación de sedimentos en los embalses existentes y diseñar todo embalse nuevo para el manejo adecuado de la sedimentación. En vista del costo económico elevado e impactos ambientales asociados con la disposición de material removido, se puede considerar el dragado de los embalses solamente como una última alternativa.	Identificar e implantar las medidas efectivas en manejar la sedimentación en los embalses existentes, y diseñar y operar todo embalse nuevo con una media vida de por lo menos 250 años.	1. Para los embalses existentes, implantar medidas para el control de la sedimentación, dando prioridad, inicialmente, a los embalses Carraízo, Dos Bocas y el Sistema Luchetti-Loco.	2008-2010	DRNA, AAA y AEE
				2. Utilizar la construcción de embalses fuera de cauce como la estrategia preferida para embalses nuevos.	2007-en adelante	DRNA, AAA y AEE
				3. Mejorar el sistema de fiscalización de los programas de control de erosión y sedimentación administrados por la JCA y la EPA.	2008	JCA y EPA
				4. Iniciar estudios sobre las alternativas de control de la sedimentación en el sistema comprendido por Dos Bocas y Caonillas, el cual suple el Superacueducto y confronta un nivel de sedimentación avanzada.	2008	AAA y AEE
				5. Llevar a cabo el análisis y las obras de control necesarias para manejar la sedimentación en el Lago Carraízo mediante la optimización del manejo de las compuertas.	2008-2011	AAA
9	Manejo de sequías	Durante una sequía es necesario reducir, mediante un proceso de racionamiento, la tasa de extracción de los embalses para evitar que se sequen por completo. En la actualidad hay embalses importantes, y particularmente Carraízo, sujetos a una tasa de extracción mayor a su rendimiento seguro. La decisión de reducir sustancialmente la extracción de agua de los embalses y de implantar el racionamiento del agua, se ha tomado a base del juicio del personal técnico y administrativo, sin el apoyo de una guía que les indique el patrón de manejo óptimo a base de un análisis probabilístico e hidrológico.	Proveer herramientas técnicas como la base para determinar cuándo iniciar el racionamiento de agua de los embalses.	1. Llevar a cabo un estudio hidrológico para proveer herramientas útiles en determinar cuándo se debe iniciar el racionamiento. Debe incluir modelos de computadora para interpretar las condiciones hidrológicas en tiempo real. Se debe publicar en la Internet y en la literatura científica.	2008	AAA

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
10	Nivel de confianza en los sistemas de abasto	<p>En la mayoría de las regiones del País la infraestructura de abasto no permite cubrir las necesidades de los usuarios bajo condiciones de sequía. La interrupción del servicio durante las sequías resulta en disloques sociales y pérdidas de productividad económica. El Plan de Mejoras Capitales a mediano plazo de la AAA, unido a la implantación de un programa de reducción de pérdidas, permitirá superar el déficit en disponibilidad del recurso.</p> <p>Por otra parte, existen situaciones a nivel local donde algunas comunidades, principalmente en sectores de alta elevación o en zonas retiradas de los centros de abasto regional, experimentan deficiencias de abasto del recurso aún en los años de las variaciones normales en la precipitación.</p>	Proveer un abasto de agua que permita cubrir las necesidades de todos los usuarios de forma confiable.	<p>1. Proveer un abasto de agua con un nivel de 99% de confianza en el sector doméstico.</p> <p>2. Resolver de forma permanente las limitaciones de abasto que presentan las comunidades con abastos deficientes identificadas por el Departamento de la Vivienda y la AAA.</p> <p>3. Asegurar la disponibilidad de agua para las necesidades actuales y futuras del sector agrícola, incluyendo reservar fuentes de abasto para satisfacer la demanda potencial de terrenos con alto potencial agrícola.</p>	<p>2008-2014</p> <p>2008-en adelante</p> <p>2008-en adelante</p>	<p>AAA</p> <p>AAA</p> <p>AAA, AEE y DA</p>

Manejo y uso del territorio

Manejo y uso del territorio						
ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)	
11 Manejo de las cuencas hidrográficas	La cuenca hidrográfica integra, en forma individual, los efectos combinados del clima, fisiografía, geología, uso de terrenos y actividades socio-económicas. Cada cuenca exhibe un patrón único en su régimen hídrico como resultado de la integración de estos factores. El desarrollo socioeconómico de las áreas de una cuenca requiere de estrategias que permitan un desarrollo sostenible, particularmente en cuanto a los recursos de agua. Los planes de manejo de cuencas hidrográficas, con la participación de grupos de interés y la ciudadanía, son necesarios para el desarrollo sostenible. La calidad y la disponibilidad del recurso agua está estrechamente vinculada al tipo e intensidad de las actividades que se llevan a cabo sobre el suelo.	Manejar de forma integral y planificada las actividades en el territorio, de cada cuenca hidrográfica, para garantizar la calidad del recurso agua.	1. Crear un equipo de trabajo interagencial con el propósito de preparar evaluaciones y análisis para cada cuenca hidrográfica.	2007-2010	DRNA y JP	
			2. Reforestar e incentivar la reforestación en terrenos privados que ubiquen en la parte alta de las cuencas.	2007-en adelante	DRNA y SCRN	

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
12	Protección y uso de áreas de importancia hídrica	<p>Las construcciones urbanas y el desparrame urbano han impactado negativamente cuencas hidrográficas importantes afectando los flujos en los ríos y la recarga en los acuíferos. Estos impactos afectan el caudal y la calidad del recurso. El impacto del desparrame urbano sobre las cuencas hidrográficas obliga a que se tomen decisiones adecuadas sobre el manejo del uso del suelo en estos lugares, como primer paso en la formulación de Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Por otro lado, proteger las áreas de recarga de los acuíferos es de extrema importancia. En las calizas de la Costa Norte, la fuente principal de la recarga es la infiltración de la lluvia por el suelo y por los sumideros. Por lo tanto, es medular mantener y proteger los lugares de recarga de agua subterránea si se quiere enfrentar con éxito la extracción excesiva. Sin embargo, construcciones urbanas han obstaculizado el mantenimiento de la capacidad hidráulica de los sumideros mediante el aumento de la carga de sedimentos.</p> <p>Por tal razón se requiere que en las áreas de sumideros se utilicen mecanismos de control del uso de terrenos para la protección y conservación de los recursos de agua. Algunos de estos mecanismos pudieran ser la estricta implantación de medidas para el control de erosión y sedimentación en las áreas de movimiento de tierra y el control del uso y la protección de los terrenos clasificados como de mayor riesgo.</p>	Desarrollar mecanismos de protección especial para los terrenos de importancia hidrológica que se presentan en la Ilustración 6.5.	<p>1. La Junta de Planificación protegerá los suelos de importancia hídrica con la clasificación adecuada.</p> <p>2. En los terrenos desarrollables se adoptarán estrategias de construcción que reduzcan la deforestación y la erosión del suelo de manera que se protejan los suelos de importancia hídrica.</p> <p>3. Junto al Departamento de Agricultura y el NRCS se reducirá el uso de sustancias con potencial de contaminar los cuerpos de agua y desalentar aquellas prácticas que aumenten la erosión del suelo.</p> <p>4. Tanto en el proceso de elaboración del PUT como en los planes territoriales de los municipios, se adoptarán políticas de crecimiento urbano dirigidas a un uso óptimo del espacio y el territorio, desalentando el desparrame urbano y conservando los terrenos de alto valor natural.</p> <p>5. Frente a las propuestas de actividades sobre el territorio, el DRNA establecerá y emitirá su posición en correspondencia a las políticas recomendadas en este Plan.</p>	<p>2007-2008</p> <p>2008-en adelante</p> <p>2008-en adelante</p> <p>2007-2008</p> <p>2007-en adelante</p>	<p>JP</p> <p>DRNA, JP y JCA</p> <p>DA, DRNA y NRCS</p> <p>JP</p> <p>DRNA</p>

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
13	Planificación de los nuevos embalses	Los lugares adecuados para la construcción de embalses en Puerto Rico son muy limitados y están siendo amenazados por la presión de desarrollo. Algunas de las áreas identificadas para la construcción de embalses ya no son viables como resultado de construcciones urbanas. De no preservarse los pocos sitios considerados para nuevos embalses, al momento de necesitar su construcción ya no será posible.	Proteger los lugares designados para la construcción de nuevos embalses de manera que no sean utilizados para usos contrarios. Estos lugares son: Embalse Q. Beatriz en Caguas; Embalse Río Casei en Añasco; Embalse Q. las Lajas en Río Grande; Embalse Q. Alicia en Aibonito.	1. Coordinar con la Junta de Planificación y los municipios de Caguas, Río Grande, Añasco y Aibonito la protección y designación de los terrenos en los lugares identificados para la construcción de nuevos embalses, como Suelo Rústico Especialmente Protegido.	2007-2008	JP

Manejo y uso del territorio

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
14	Actividades contaminantes	La calidad de las aguas superficiales y subterráneas está afectada por altas concentraciones de bacterias de origen fecal y por nutrientes. La contaminación del agua superficial con bacterias y nutrientes aumenta el costo de su tratamiento y limitan su uso para recreación y actividades de contacto directo. Por otro lado, existen áreas significativas de acuíferos que están afectadas por la infiltración de contaminantes químicos sintéticos, nitratos de descargas agrícolas y por intrusión salina debido a extracciones de agua de forma excesiva. Las aguas subterráneas afectadas por estos contaminantes no pueden utilizarse como fuente de agua potable.	Proteger y restaurar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en apoyo a los programas de las agencias correspondientes.	1. Levantar y mantener un inventario de calidad de agua en los acuíferos que refleje la condición de calidad del agua en la totalidad de los acuíferos.	2008-2011	DRNA, USGS y JCA
				2. Investigar la efectividad de las medidas de mitigación de contaminación de agua implantadas en los sectores doméstico, industrial y agrícola.	2008	DRNA, USGS y JCA
				3. Estudiar las alternativas de manejo de las aguas pluviales urbanas para minimizar el impacto negativo de este tipo de descarga en la calidad del agua superficial y subterránea.	2008-2009	DRNA, USGS, AAA y JCA

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
15	Alteración de las rutas migratorias y control de especies exóticas	El mantenimiento de las rutas migratorias de los organismos acuáticos es de gran importancia en la conservación de los ecosistemas acuáticos. La construcción de embalses y tomas de agua, las obras de mantenimiento de cauces, la presencia de contaminantes, entre otras, son actividades que pudieran interferir con la migración de la fauna. Por otro lado, se ha demostrado que hay especies exóticas que pueden representar la amenaza principal a la permanencia de especies nativas. En cuanto a las especies exóticas acuáticas de agua dulce que se importan a Puerto Rico, se sabe que eventualmente escapan al ambiente natural, donde pueden convertirse en una amenaza a las especies nativas.	Implantar las medidas necesarias para mantener las especies nativas incluyendo acciones tales como: inventario de la calidad de ecosistemas acuáticos, sostener y restaurar rutas migratorias, y de control sobrepesca y especies exóticas.	1. Investigar los patrones de migración de las especies acuáticas.	2007-2009	DRNA
				2. Evaluar el impacto que las intervenciones en los ríos pudieran tener sobre la migración de las especies, incluyendo el impacto acumulativo de dichas intervenciones.	2008-2009	DRNA
				3. Revisar las especies acuáticas importadas y determinar cuáles pueden representar riesgo a las nativas. Establecer y ejecutar una prohibición absoluta en la importación y propagación de las especies que representen un riesgo elevado a las nativas.	2007-2008	DRNA
				4. Crear un inventario de especies exóticas en Puerto Rico que ya han escapado y que mantienen poblaciones reproductivas e identificar su distribución geográfica (GIS).	2007-2008	DRNA
				5. Identificar las especies exóticas aún sin poblaciones reproductivas detectadas en el ambiente natural, y clasificarlas según su nivel de riesgo a las especies y ecosistemas nativos.	2007-2008	DRNA
				6. Establecer el mecanismo para prohibir la importación y propagación de las especies exóticas consideradas un riesgo elevado a las especies y ecosistemas nativos.	2007-2008	DRNA

Manejo y uso del territorio

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
16	Reuso de aguas residuales	Los sistemas de tratamiento de aguas residuales descargan grandes cantidades de agua hacia el ambiente. Una gran parte del agua descargada, luego de ser tratada, puede ser aprovechada de diversas formas. Esto es así a pesar de que el público se resiste a reusar directamente las aguas residuales tratadas. Sin embargo, es aceptado el uso de este tipo de agua para diversas actividades tales como la recarga de acuíferos, el riego de campos de golf y de los espacios verdes, en algunos procesos industriales y en el mejoramiento de humedales.	Promover activamente la recuperación y reuso del agua residual tratada mediante acciones legislativas, tecnologías avanzadas, educación a la ciudadanía y la instalación de infraestructura adecuada.	1. Promover la ubicación de industrias de gran consumo de agua en la cercanía de plantas de tratamiento de aguas residuales para que estas aguas sirvan estos usos de forma económica.	2007-en adelante	JP, CFI, CI
				2. Establecer un programa de incentivos económicos que estimulen el reuso de aguas residuales tratadas.	2008	DRNA
				3. Formular un Plan de reuso de aguas residuales tratadas, iniciándose su implantación en lugares adecuados.	2010	AAA
				4. Evaluar el potencial de reuso de aguas residuales tratadas en cada una de las cuencas.	2010	AAA y DRNA

Instrumentos de apoyo

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
17	Banco de datos hídricos	El manejo adecuado de los recursos de agua de Puerto Rico requiere información actualizada de una serie de parámetros hídricos, ambientales y socioeconómicos. Parte de la información disponible se encuentra dispersa a través de diversas agencias gubernamentales y su localización y recopilación plantea dificultades. Muchos de los datos existentes requieren de procesos de depuración y validación para poder ser utilizados. Además, existen serias limitaciones en cuanto a la existencia de datos esenciales para el análisis hidrológico, especialmente en el área de las aguas subterráneas, lo que plantea la necesidad de desarrollar trabajo de campo para obtener los mismos. La planificación y toma de decisiones respecto al recurso debe estar apoyada por la capacidad de realizar análisis y estudios e investigaciones técnicas complejas. En esta tarea es imprescindible incorporar los adelantos en la tecnología de informática, particularmente los desarrollos ocurridos en los sistemas de información geográfica y las capacidades de modelaje hidrogeológico.	Instrumentar un proceso continuo de acopio, divulgación y análisis de información hidrogeológica a estar disponible en el Internet.	1. Desarrollar un banco de datos hidrológico que haga disponible a través de la página del Internet del DRNA la información existente en las diversas agencias.	2007-2008	AAA y DRNA
				2. Desarrollar y mantener capacidades de modelaje hidrológico para apoyar investigaciones, diseños y mantener la administración del recurso.	2008 en adelante	USGS y DRNA
				3. Coordinar con las diversas agencias e instituciones relacionadas al recurso agua, la identificación, control de calidad y entrega de información a ser incluida en la base de datos. Esto incluye el desarrollo de protocolos de recogido, validación, manejo y actualización de información y datos hidrológicos recopilados por las agencias y dependencias estatales.	2007-2008	AAA, USGS y DRNA
				4. Culminar el proceso de estructuración del Sistema de Información Geográfica de la Oficina del Plan de Aguas.	2007-2008	DRNA
				5. Optimizar los programas de administración de franquicias y su coordinación con las actividades de la OPA.	2008	DRNA

Instrumentos de apoyo

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
18	Optimización de la red de datos de agua subterránea	El sistema de observación de pozos no cuenta con un récord continuo de lugares consistentes, similar a lo disponible para las estaciones de aforo superficial. Esto dificulta la interpretación de los datos de niveles de agua y de los datos de calidad, tanto para el análisis de la respuesta a eventos de sequía particulares como para las tendencias a largo plazo. La metodología utilizada para el acopio y presentación de los datos de rastreo no ha provisto datos consistentes y con la máxima utilidad para el manejo del recurso de agua subterránea. El muestreo de la calidad está enfocado en los pozos que producen agua de calidad potable, y se suspende ó abandona el muestreo en las zonas del acuífero afectadas por la contaminación, y los datos de calidad no están fácilmente disponibles. No existe un sistema de rastreo del movimiento de agua salada dentro de los acuíferos costeros.	Optimizar el acopio de datos hidrogeológicos para atender las necesidades, enfocando en la utilización de los fondos existentes y disponibles para rastreo. Añadir sistemas de rastreo no existentes y considerados críticos, como puede ser el rastreo de la intrusión salina.	1. Mediante un taller técnico entre las agencias y organizaciones pertinentes, re-examinar el rol de cada uno de las estaciones de rastreo del agua subterránea, para identificar la manera de mejorar la colección y disponibilidad de los datos.	2007-2008	AAA, USGS y DRNA
				2. Implantar un sistema de rastreo que pueda ser revisado periódicamente.	2008 en adelante	AAA, USGS y DRNA
19	Página de Internet del DRNA	La página de Internet del USGS presenta datos y estudios federales relacionados al recurso agua, pero no existe un sitio en la Internet para la presentación de datos y estudios que no son del USGS. El DRNA tiene, por ley, la responsabilidad de crear y mantener un banco de datos hidrológicos.	Mejorar el manejo público de la información.	1. Identificar la información a incluir en la página de Internet de los recursos de agua. Se debe solicitar al Comité Recursos de Agua la lista de información que debe incluirse en la página de Internet.	2007-2008	DRNA
				2. Recopilar los datos identificados y convertir en formato electrónico compatible con el Internet.	2007-2008	DRNA
				3. Crear y activar la página de Internet de recursos de agua con los datos nuevos, darle mantenimiento y mejorarla continuamente.	2008	DRNA

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
20	Fondos para la implantación del Plan	La implantación del Plan requiere que el DRNA utilice los fondos que asigna la Ley de Aguas (Ley Núm. 136 de 3 de junio de 1976, según enmendada) para desarrollar las tareas adoptadas en éste.	El Fondo Especial de Aguas se utilizará para la implantación del Plan Integral de Recursos de Aguas, según ordena la Ley de Aguas.	Asignar fondos a las distintas tareas adoptadas en el Plan para lograr su implantación.	2007-continuo	DRNA
21	Educación sobre el recurso agua y uso eficiente del agua	El conocimiento que sobre los recursos de agua y sus ecosistemas acuáticos en la Isla tiene la ciudadanía es limitado. No existen programas formales continuos de educación sobre los recursos de agua y los ecosistemas asociados, excepto cursos de hidrología a nivel de educación primaria y secundaria. Los prontuarios y guías de los cursos de ciencia del Departamento de Educación incluyen conceptos generales sobre los recursos de agua, pero no incorporan los conceptos actualizados referentes al recurso. Además, los maestros de escuela reciben poco adiestramiento formal sobre los recursos de agua, lo que limita la información que éstos pueden transmitir a los estudiantes. El depósito de basura en los ríos y demás cuerpos de agua es un indicio del nivel de conciencia de los ciudadanos sobre el recurso.	Apoyar la educación de la Comunidad Escolar y Universitaria sobre el recurso agua, sus patrones naturales y su aprovechamiento sostenible	<p>1. Lograr que los usuarios del recurso agua (residenciales, comerciales, agrícolas e industriales) realicen un mejor aprovechamiento y protección de éste, mediante cambios en sus hábitos de consumo y la utilización de tecnologías más eficientes en el uso del agua.</p> <p>2. Diseño y mantenimiento de la página de Internet con información para la población escolar sobre temas relacionadas al recurso. Incluir en la página actividades interactivas como: a) ¿De dónde viene mi agua? En el cual la comunidad pueda identificar de qué embalse o cuerpo de agua es que se le suple su agua. La idea es incentivar la protección de esos cuerpos de agua y de la cuenca., b) ¿Dónde van mis desperdicios líquidos?, c) Incluir programas de interactivo para calcular el ahorro de agua en los hogares, d) Fotos y videos instructivos, e) Proveer recursos en apoyo de proyectos de ferias científicas y f) Tener a la disposición del público en general información actualizada de las nuevas tecnologías desarrolladas para el ahorro de agua.</p>	2007 - continuo	DRNA, AAA