



**Ministerio del Ambiente  
y de los Recursos  
Naturales Renovables**

**SISTEMAS DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA  
SINTESIS NACIONAL**

**Caracas, Febrero 85 (1ra Reimpresion)**

**Serie Informes Técnicos DGSP/A/IT/161**

**APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS  
ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL**

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. SINTESIS NACIONAL**  
**Serie : Agua en el Medio Urbano**

Serie de Informes Técnicos DGSP/A/IT/161  
Caracas, Febrero 1985 (1ra. reimpresión).

## RESUMEN

El presente trabajo forma parte de una serie de documentos que se han realizado con ocasión de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, en su aspecto Agua en el Medio Urbano.

Esta síntesis presenta una visión global de los sistemas de abastecimiento de agua potable para más de ochenta (80) centros poblados que en 1980 reunían una población de casi once millones ( 11.000.000) de habitantes, destacando los aspectos más resaltantes de los mismos y clasificándolos según la disponibilidad de agua en fuentes y la oferta de la infraestructura de abastecimiento. Para una próxima etapa de los estudios de actualización se considerarán otros centros poblados de menor tamaño e importancia regional y nacional para cubrir así la totalidad de las que tienen más de diez mil (10.000) habitantes.

Para aquellos centros de consumo que resultaron con inminentes conflictos, por insuficiencia bien sea de disponibilidad o de oferta de agua, se plantean las posibles soluciones con las inversiones a realizar durante el período 1984-1995 y el itinerario aproximado de las mismas.

## INTRODUCCION.

El Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos es "un conjunto de estrategias concebidas con el propósito de alcanzar el objetivo fundamental de mantener en tiempo y lugar el equilibrio cuantitativo y cualitativo del balance demandas-disponibilidades, con lo que se impide que el agua se convierta en factor limitante del desarrollo económico y social"\*

El Plan fue concebido y debe entenderse como "un proceso orientado a definir y precisar las decisiones que atañen al recurso, a fin de mantener el equilibrio cuantitativo y cualitativo del balance demandas-disponibilidades" \*\*. Por ello, es que el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables se ha dedicado a través de su Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Ambiente a continuar el proceso iniciado por COPLANARH, mediante la preparación, publicación y divulgación de informes que contribuyan a constatar y diagnosticar las situaciones relativas al aprovechamiento del recurso, además de que sirvan para divulgar la nueva información tanto a los niveles técnicos como a los de planificación y de toma de decisiones.

Tradicionalmente, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos se ha fundamentado en la necesidad de proveer suficiente disponibilidad como para satisfacer las crecientes demandas; sin embargo, tal enfoque unilateral de provisión hay que reconsiderarlo a la luz de costos que aumentan rápidamente, sitios de aprovechamiento que escasean, avances tecnológicos sobre la renovación de aguas servidas, y criterios conservacionistas para la administración de las aguas.

El proceso que se adelanta tiene que considerar todos los usos y posibles conflictos que se plantean con el aprovechamiento de los recursos hidráulicos a nivel nacional, regional y local; sin embargo, resulta difícil, además de complejo, informar simultáneamente acerca de tantos y tan complejos problemas, que por razones metodológicas deben plantearse con visión de futuro partiendo de una realidad actual. Se decidió, por lo tanto comenzar la actualización del Plan con los informes relativos al abastecimiento de agua al medio urbano; privó aquí una cuestión fundamental: la prioridad asignada al agua para abastecimiento de poblaciones y la situación diagnosticada por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias donde para varios acueductos regionales y locales se planteaban serios problemas de escasez, mientras que existen otros sobre-equipados.

Se recurrió a la metodología del balance de demandas-disponibilidades utilizada por COPLANARH pues es un ".... mecanismo que permite la inspección, fiscalización e intervención para ejercer el control de los aprovechamientos del recurso, asegurando de esta manera los volúmenes demandados para diferentes usos y calibrando en forma permanente la satisfacción de las necesidades existentes y las que surjan de las diferentes circunstan-

\* COPLANARH, Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, Tomo 1. POLITICA HIDRAULICA, P. 73, Caracas 1970

\*\* (Op cit, pág. 19).

cias que puedan suscitarse..."\* Tal balance no es más que una comparación de las disponibilidades tanto a nivel de fuente de abastecimiento como en el propio centro de consumo, con las demandas teóricas calculadas hasta el año 2000 y proyectadas hasta el año 2010, pero afectadas por un factor de contingencia.

Con el objeto de precisar problemas y de asignar responsabilidades, es necesario distinguir entre lo que se conoce por sistema de distribución de agua potable, que junto con el sistema de recolección de aguas servidas conforma una unidad operativa, que permite poner al alcance de cada usuario la cantidad de agua que desee consumir, recogiendo además las aguas de desechos y lo que se considera en este informe como sistema de abastecimiento de agua, el cual comprende las obras, equipos e instalaciones que permiten captar el agua disponible en la fuente y conducirla hasta la planta de potabilización para que una vez tratada pueda ser puesta al alcance del centro de consumo.

Aún sin entrar a analizar los sistemas de distribución de agua potable en cada centro poblado, la tarea por realizar sobrepasaba las posibilidades y obligó a jerarquizar los sistemas de abastecimiento de acuerdo a la magnitud de la población del núcleo urbano. Es por ello que en esta síntesis nacional solamente se considera la situación de los sistemas de abastecimiento de agua a núcleos poblados mayores de cien mil habitantes; estos núcleos junto con otros de menos de cien mil habitantes, industrias extra-urbanas, actividades turísticas y agroindustriales conforman los 22 centros de consumo que se mencionan en el capítulo I - Sistemas de Abastecimiento. Posteriormente, la actualización del Plan también deberá llegar a analizar el resto de los núcleos urbanos mayores de diez mil habitantes.

La metodología aplicada se describe en el Anexo 1 de este informe pero se ha resumido en el Capítulo 2. Fundamentalmente, consiste en establecer la disponibilidad de agua con la cual se cuenta para satisfacer las demandas. De tal confrontación surgen las conclusiones que se presentan en el Capítulo 3- Disponibilidad en fuentes y en el Capítulo 4- Oferta en Centros de Consumo. En el Capítulo 5 -Soluciones posibles, se presentan los programas recomendados incluyéndose una estimación de las inversiones hasta 1995.

Para la ejecución de los estudios en cada centro de consumo fue necesario recurrir a la información existente procesada, principalmente por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias, y corroborarla, tanto a nivel de las zonas como en cada acueducto en particular. Con el objeto de complementar la labor ya realizada y de verificar los resultados del balance se procuró la colaboración de profesionales de vasta experiencia quienes por una parte, asesoraron en el planteamiento de las recomendaciones de cada uno de los 22 informes, pero también trabajaron en la elaboración misma de cada informe. Es difícil precisar responsabilidades, pues se formó un equipo de trabajo donde participaron funcionarios de la Dirección de Planificación de Recursos Hidráulicos y del Instituto Nacional de Obras Sanitarias junto con los consultores, intercambiando ideas y opiniones para alcanzar así el mejor resultado posible en el tiempo previsto para la terminación de esta fase de la actualización del Plan.

---

\* Op cit. pág. 142.

El procedimiento seguido consistió en elaborar una serie de borradores que reuniera toda la información disponible y los resultados de los balances. Dichos borradores fueron sistematizados para presentar la información antes de ser sometidos a la crítica de funcionarios del propio Ministerio del Ambiente, tanto en Caracas como en las zonas respectivas; de la Dirección de Planes de Desarrollo, de la Dirección de Proyectos y de la Dirección de Construcción del Instituto Nacional de Obras Sanitarias y de consultores con experiencia en el caso de cada informe. Una vez recibidas, las opiniones fueron debidamente consideradas, aclarando las dudas antes de producir cada informe final, cuyo proceso de impresión y divulgación ya ha comenzado esperando que el trabajo se encuentre concluido para el segundo trimestre del año en curso.

Para elaborar los borradores iniciales se dividió al país en 5 grandes zonas que se asignaron así:

- El Oriente del país, incluyendo el Estado Bolívar, al grupo integrado por Carlos Barrios, Alberto Lizarralde y Víctor Quevedo;
- la llamada Zona Centro Norte Costera, desde Valencia hasta Barlovento, al grupo de Amelia Crespo, Juan Azpúrua y José Durán;
- la Cuenca del Lago de Maracaibo a María A. Pulgar de García;
- la Región Noroccidental y los poblados llaneros a Eloy Lares Monserratte y Mery Morillo; y
- la Región Andina fue asumida por María A. Pulgar de García, Mery Morillo y Luciano Pirondini. Posteriormente, María C. Bencomo y Elizabeth Barroso volvieron a preparar los borradores de Mérida y Valera respectivamente.

En las Zonas de la Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente se pudo contar con la colaboración de los Ingenieros Francisco Pedrique, Marleny León y Haydée Cañas de la Zona 5; Hugo Oré, Martín García y Hebert Strubell(+) de la Zona 3; Víctor Araque de la Zona 7 y Rigoberto Suahsor de la Zona 8.

Se realizaron varias reuniones y se recibieron opiniones por escrito de Mireya Rosales, Jefe de la Oficina de Planificación y Desarrollo, de Miriam Cipoletti de García, Directora de Proyectos y de Rafael Guevara, Director de Construcción del Instituto Nacional de Obras Sanitarias. También se recibieron opiniones por escrito de Luis M. Suárez, Mario Mengual y Gustavo Rivas Castillo.

Además se sostuvieron reuniones de trabajo con los ingenieros Gustavo Camargo, Pedro Arnal, Pierre Voyer, Carlos Pimentel, Thays López de Esparragoza, Pedro Luis, José Gumersindo Contreras, Omar Ortiz, Alfredo Quintero, María Luisa Herrera de Flores, Marlene Ruiz, Elizabeth Bello, Nicole Salas y Milagros Méndez, todos del Instituto Nacional de Obras Sanitarias.

Es de destacar la asesoría recibida en todo momento por Pedro Pablo Azpúrua Q. y Juan J. Bolinaga; la de Leopoldo Ayala U., Ignacio Rodríguez

I, José R. Córdova y Marcelo González S., en el tema relativo a las disponibilidades en fuentes; y la de Manuel V. Méndez M., en cuanto a la determinación del orden de magnitud de las inversiones en algunas de las obras programadas.

Es de reconocer la excelente labor que han realizado y continúan realizando para evaluar el rendimiento garantizado en los embalses construidos, tanto Jesús Blanco, como Víctor Sierra y Jorge Hurtado, así como también la minuciosa y paciente tarea del Departamento de Dibujo de la Dirección de Planificación de Recursos Hidráulicos.

La coordinación general de los trabajos, así como la preparación de los informes finales estuvo a cargo de Luis E. Franceschi, asistido por María A. Pulgar de García.

La dirección de los trabajos de actualización del Plan estuvo bajo la responsabilidad de José M. de Viana, Marlene Arias de Batista y José Ignacio Luján, quienes ocuparon sucesivamente la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables hasta la fecha de este informe.

A fin de presentar los resultados obtenidos se ha preparado este informe a nivel nacional, el cual, a manera de síntesis, pretende brindar una visión de conjunto que, si se quiere, puede ser ampliada con mayores detalles recurriendo a la serie de informes sobre Agua en el Medio Urbano correspondientes a la situación de cada sistema de abastecimiento.

El informe contiene un capítulo general sobre los sistemas analizados y uno sobre la metodología empleada para el análisis.

En los Capítulos 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos de los balances realizados a nivel de fuentes y a nivel de centros de consumo, así como las acciones a ejecutar para evitar tanto las deficiencias en operación de las fuentes de abastecimiento, como para incrementar en el momento oportuno la oferta en cada centro de consumo.

Con el propósito de garantizar las reservas que deben mantenerse en las fuentes de abastecimiento, se han comparado las disponibilidades con las demandas de agua para el año 2010; se cree que tal plazo de más de 25 años sería suficiente para subsanar cualquier escasez de reservas. Por otra parte, se ha tomado al año de 1995 para considerar la operación del sistema, comparando la oferta y la demanda; en este caso, parece razonable ese plazo de algo más de una década, tanto para programar las inversiones en obras, como para tomar decisiones y medidas administrativas que permitan evitar los déficits operacionales.

Es de advertir que la suma de las inversiones por realizar hasta 1995 es una cifra de más de Bs. 4 mil millones. Casi Bs 3 mil millones tendrán que ser invertidos entre 1985 y 1995 en obras para incrementar disponibilidades en 47,8 m<sup>3</sup>/a, mientras que 1.300 millones deberán ser invertidos en obras, equipos e instalaciones para aumentar la oferta a centros de consumo, desde 63,8 m<sup>3</sup>/s a 115,6 m<sup>3</sup>/s.

El informe concluye con el planteamiento de las posibles soluciones para 12 sistemas. Entre ellos es necesario prestarle la mayor atención al Sistema Falconiano, al Acueducto Metropolitano, al Sistema del Litoral del Departamento Vargas, al Acueducto Regional del Centro y al Acueducto de la Región Nororiental del país.

## 1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.

Se entiende por sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de obras civiles, equipos e instalaciones mecánicas necesarias para captar las aguas disponibles en la propia fuente, conducir las hasta la planta de estabilización, y tratarlas para que puedan ser ofrecidas al centro de consumo. Por lo tanto, el sistema de distribución de agua potable no forma parte del sistema de abastecimiento; pero, aunque no sea analizado en este documento, si se puede señalar que además de los problemas que confrontan algunos de los sistemas de abastecimiento, hay muchos, y a veces hasta más serios problemas, en los sistemas de distribución que tienen que ser resueltos antes que o simultáneamente con los primeros.

Los sistemas sobre los cuales se ha preparado este informe nacional son los que abastecen a los centros de consumo constituidos alrededor de los núcleos urbanos que para 1980 tenían más de 100 mil habitantes; ellos aparecen en el Cuadro 1.1. Además, se incluyeron algunos centros poblados con menos de 100 mil habitantes, pero que son capital de estado y el sistema de abastecimiento de una zona de desarrollo turístico recreacional (Costanero de Barlovento), para tener así una verdadera cobertura nacional con 22 centros de consumo que agrupan casi un centenar de ciudades y poblados con sus actividades industriales aledañas.

En una próxima etapa se deberá analizar la situación del resto de los centros poblados de más de 10 mil habitantes anotados en la lista del Anexo 2. Por los momentos, se ha concluido el estudio de los sistemas de abastecimiento de agua potable a centros urbanos que para 1980, reunían en total a más de 10,9 millones de habitantes que representaban aproximadamente el 66% de la población del país; pero, que para el año 2000 servirán más del 70% de la población total del país.

Para el año 2000, la demanda agua para usos urbanos e industriales asociada con los 22 sistemas de abastecimiento analizados, sería de casi 129 m<sup>3</sup>/s en promedio anual, resultando así una dotación de 508 l/ persona/día que correspondería a un alto índice de desarrollo económico y social para nuestro país.

CUADRO 1.1

Zona COPLANARH	Centro de Consumo IT/ N° DGPOA	Nombre	Población miles de hab.		Industrias extraurbanas o grandes consumidores extraurbanos	Poblaciones más importantes	Suministro Actua' Año m3/s		Fuentes Identificación	Disponibilidad Futura m3/s		Demanda Contin- gente(s) m3/s	Demanda Teórica Año 2000 m3/s	
			1980	2000			Actual	Prevista		Actual	Prevista			
1	1	145 Maracaibo y Costa Nor-Oriental Lago	1.114	1.889	Petroquímica El Tablazo y Regantes	Maracaibo, Alta- gracia y Sta.Rita	1982	5,8	Embalses Manue- lote y Tulé; Pozos	17,1	17,1	19,8	14,6	
										2	-	Mérida	155	271
	3	- Valera	158	242	-	Mérida, La Punta y Ejido	1983	0,9	Ríos Mucujún; Alba- rregas y La Pedre- gosa.	1,8	1,8	1,8	1,3	
										3	-	Valera y Betijoque	1982	0,7
	4	153 Costa Oriental Lago de Maracaibo	329	531	Regantes	Cabimas, Ciudad Ojeda y La Vic- toria	1983	1,8	Río Pueblo Viejo (Emb. Burro-Negro)	2,7	3,9	3,9	2,8	
										2	5	158 Sistema Falconiano	284	439
	4	6	149 Acueducto Regional del Táchira	333	587	-	S. Cristóbal, Tári- riba, Palmira, Independencia, Libertad, San Antonio y Ureña	1983	1,2	Qdas. Las Cumbas y otras; Río Queni- quea y Qda. La Jabo- nosa	3,1	4,0	4,0	2,8
											7	148 Barquisimeto	614	1.154
	8	180 Acarigua-Araure	192	315	-	Acarigua y Araure	1983	0,7	Río Acarigua y pozos	1,0	2,5	2,6	1,6	
										9	178 Guanare	54	96	-
	6	10	179 San Felipe	103	184	-	San Felipe y Co- corote	1983	0,7	Río Yaracuy, (Emb. Cumaripa); Río Yurubí	1,1	1,3	1,3	0,9
											11	157 Puerto Cabello- Morón	152	290
12	150 Acueducto Metropolitano	3.758	6.669	-	Caracas, Los Teques, Ciudad Losada, Tuy Medio y Ciudad. Fajardo.	1983	16,2	Fuentes diversas (Ver nota (d) al pie del cuadro).	17,4	44,6	47,4	34,2		

## CONTINUACION.

Zona COPLANARRH N°	Centro de Consumo IT/ Nombre	Población miles de hab. 1980 2000	Industrias extraurbanas o grandes consumidores extraurbanos	Poblaciones más importantes	Suministro Actual Año m3/s	Fuentes Identificación	Disponibilidad Futura m3/s Actual Prevista	Demanda Contin- gente(a) m3/s	Demanda Teórica Año 2000 m3/s
13	151 Litoral Dpto. Vargas	295 459	Aerop. Maiquetía y Pto. La Guaira; Turismo y Recreación.	Desarrollos Turísticos Vacacionales, Maiquetía, Macuto, Pto. Maya y Aricagua	1983 1,5	Ríos del Litoral; Fuentes del Oeste, Fuentes del Este y Accto. Metropolitano.	1,2 (b) 2,2	3,5	2,7
14	175 Sistema Costanero de Barlovento	50 147	Turismo y Recreación; Ecología.	Desarrollos turísticos vacacionales	1983 0,6	Emb. El Guamito, Río Guapo.	7,0 3,0	1,7	1,0
15	147 Acued. Regional del Centro	1.693 3.456		Valencia, Maracay, y otras (e)	1982 7,8	Río Pao; Pozos; Río Limón y Río Las Delicias.	10,5 28,0	32,0	21,8
7	16 146 Barcelona, Pto. La Cruz y Guanta	321 593	Refinería Pto. La Cruz; Vencemos.	Barcelona, Pto. La Cruz y Guanta.	1983 1,7	Sistema Turimiquire; Río Neverí.	1,5 (b) 6,5	6,5	4,2
17	156 Cumaná	188 298	Regantes	Cumaná y Península de Araya	1982 1,8	Río Manzanares y Cancamure; Sistema Turimiquire.	1,5 3,6	2,5	1,8
18	154 Margarita y Coche	236 524	Desarrollos turísticos vacacionales.	Porlamar, La Asunción y San Pedro de Coche	1982 1,0	Propias; Sistema Carupanero; Río Neverí (Turimiquire).	1,0 3,4	3,9	2,5
8	19 155 Sistema Carupanero	135 222	Regantes	Carúpano y Poblados del Golfo	1982 0,7	Río Clavellino (Embalse)	1,3 1,3	1,3	0,9
20	176 Maturín	210 362	Regantes	Maturín, Punta de Mata.	1982 1,0	Río Amara	1,3 3,0	2,6	1,8
9	21 152 Ciudad Guayana	345 916		Ciudad Guayana	1980 1,9	Río Caroní	N N	12,7	5,3
22	177 Ciudad Bolívar	193 410		Ciudad Bolívar	1980 1,2	Río Orinoco Río Caroní	N N	3,6	2,4
TOTAL:		10.911 20.147							

- (a) Sólo usos urbanos e industriales extraurbanos  
 (b) Corresponde al gasto mínimo de las fuentes actuales.  
 (c) Considera la de las refinerías.  
 (\*\*\*) En Estudio.  
 (N) Ilimitada.

d) Fuentes propias de Caracas, Guaremas y Guatire. Embalses Ocumarito, Camatagua y Lagartijo. Aguas Subterráneas. Ríos Tuy, Taguara, Taguacita y Cuira. Posible Río Guapo en El Guamito.

e) Guscara, San Joaquín, Mariara, Turmero, Cagua, La Victoria, Villa de Cura y Tinaquillo.

## 2. METODOLOGIA

El proceso de actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos es esencialmente, un flujo continuo de la información relativa a los variados problemas que afectan el aprovechamiento de las aguas. Por no poder informar simultáneamente acerca de tantos variados problemas, se decidió comenzar con los informes referentes al abastecimiento de agua al medio urbano pues ya el Instituto Nacional de Obras Sanitarias se había planteado serios problemas de escasez en varios sistemas de abastecimiento. Además, tampoco se puede olvidar la prioridad asignada al agua destinada al abastecimiento de poblaciones, tanto en el Plan como en la legislación vigente.

El objetivo principal de los informes de actualización y evaluación del Plan en lo referente al abastecimiento de agua al medio urbano, es jerarquizar los conflictos que puedan afectarlos, planteando soluciones que puedan programarse durante los próximos diez años. La tarea por realizar debe llegar a cubrir más de 160 núcleos poblados, pero en esta primera etapa se seleccionaron solamente los que para 1980 tenían más de 100 mil habitantes; estos núcleos, junto con las industrias sub-urbanas y extraurbanas, las actividades turísticas y agroindustriales de sus cercanías y otros núcleos poblados vecinos, pero de menor tamaño, conforman los 22 centros de consumo que fueron analizados en el año 1983. Para realizar esta tarea se recopiló la información básica y procesada disponible en el Instituto Nacional de Obras Sanitarias y en el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Antes de someter los informes en borrador a los organismos públicos y personalidades privadas, la información fue comprobada, tanto a nivel local como central y se la analizó mediante el balance demandas-disponibilidades.

Para aplicar la metodología del balance demanda-disponibilidades se recurrió a un procedimiento que se describe detalladamente en el Anexo 1. Fundamentalmente, ese procedimiento requiere, ante todo, definir el sistema de abastecimiento actual caracterizándolo en cuanto a las obras que lo constituyen y al tipo de centro de consumo que abastece; seguidamente, es conveniente conocer la disponibilidad en fuentes tanto actual como futura previsible, así como la oferta real de agua que puede ser efectivamente entregada al centro de consumo. Por otra parte, se necesita determinar las demandas para compararlas con las disponibilidades y obtener de tal confrontación las conclusiones y recomendaciones relativas a cada uno de los sistemas.

### 3. DISPONIBILIDAD EN FUENTES

La disponibilidad en fuente corresponde a los volúmenes que pueden ser extraídos a un gasto constante durante 95% del tiempo; es decir, con una probabilidad de falla anual de solamente 5%. Al referirse a la disponibilidad de aguas superficiales, esto implica que existen, o que se van a concluir próximamente, obras de regulación y de trasvase que permiten obtener el gasto garantizado. Para el caso de derivaciones de aguas superficiales, no basta con conocer el gasto mínimo del río o su persistencia (95%) para un largo período; hay que contar con las obras de captación que permitan derivar el gasto garantizado ya sea que existan o que estén próximas a concluirse. Si se trata de aguas subterráneas, la disponibilidad se refiere al aprovechamiento de los acuíferos con la debida recuperación.

Se considera que un sistema de abastecimiento tiene suficientes reservas de disponibilidad de agua en fuentes\* si se puede cubrir con ellas la demanda contingente; pero, no basta contar con las reservas en fuentes de abastecimiento, que por lo general, han sido creadas invirtiendo muy cuantiosas sumas, es imprescindible mantenerlas y protegerlas para cumplir con la premisa de que hay que conservar los recursos hidráulicos, sin olvidar que la polución puede reducir sensiblemente la disponibilidad en las fuentes, llegando, en casos extremos, hasta convertirlas en no aptas para el consumo humano.

Por lo demás, se considera que un sistema de abastecimiento puede presentar deficiencias en su balance operacional si la disponibilidad en fuente no cubre siempre la demanda teórica extrapolada hasta el año 2010. El conflicto de escasez que podría presentarse al contar con suficiente disponibilidad en fuentes para cubrir la demanda teórica, es necesario resolverlo en tres etapas diferenciadas en el tiempo.

1. Estudio
2. Proyecto
3. Construcción

La gravedad del conflicto será mayor mientras más retrasada se encuentre la solución prevista en relación con el crecimiento real de la demanda, pues, no basta con conocer la solución del problema planteado, hay que contar con suficiente tiempo y suficientes recursos como para resolverlo; de no ser así, puede sobrevenir el conflicto de escasez.

Las consecuencias de la escasez pueden ser de trascendencia nacional o local dependiendo de las características del sistema, de su ubicación estratégica y de lo que pueda representar el racionamiento de agua para el abastecimiento de un centro poblado, de un complejo industrial, de un desarrollo turístico o de una población fronteriza, sólo para citar algunos ejemplos.

Por otra parte, no debe confundirse el balance de operación de la fuente con el balance en centro de consumo, el cual se analiza en el próximo capítulo, más bien hay que distinguir entre disponibilidad de agua en

---

\* Ver Glosario

fuentes y oferta de agua al centro de consumo (ver glosario) que son dos términos que implican que los plazos para planificar y programar son distintos. Al hacer los balances de reserva y los balances de operación de las fuentes de agua para el abastecimiento de los sistemas analizados, éstos pueden clasificarse en seis grandes grupos:

1. Con exceso de reserva.
2. Con suficientes reservas.
3. Con escasas reservas, pero con operación balanceada hasta el año 2000.
4. Con escasas reservas, donde podrían presentarse deficiencias en balances de operación después de 1995.
5. Con escasas reservas y con deficiencias inminentes en balances de operación.

La situación de disponibilidad en fuentes para los 22 sistemas analizados hasta la fecha, se resume en el Cuadro 3.1 al final de este capítulo.

### 3.1 Sistemas con exceso de reservas

Resulta difícil imaginarse como, dentro de un plazo previsible, incluso cubriendo demandas imprevistas, podrían presentarse deficiencias en los balances de operación de los aprovechamientos para el abastecimiento de agua a estos sistemas, pues la disponibilidad de agua en fuentes excede, con creces, la demanda contingente.

Vale estudiar la posibilidad de utilizar las reservas en exceso en otros usos cuya concesión termine antes de una década (1995); fecha para la cual debería haberse reevaluado su situación de reservas. Por razones prácticas, ya que todo aprovechamiento exitoso tiende a crear problemas al querer reducir el gasto asignado cuando llegue al término la concesión, esta recomendación sólo podría concretarse a ciertos usos, como es el riego en agricultura suburbana; la cual, de hecho, cede las tierras al uso urbano, a menos que los excesos de reserva sean verdaderamente cuantiosos; en esta condición de superabundancia se encuentran los siguientes sistemas de abastecimiento.

a) Ciudad Bolívar. Ribereña del río Orinoco, con reservas ilimitadas; además tiene asignada una fuente en el río Caroní (Presa Raúl Leoni).

b) Ciudad Guayana. Ribereña de los ríos Caroní y Orinoco y también con reservas ilimitadas.

c) Acueducto Costanero de Barlovento. Con unos 7,0 m<sup>3</sup>/s de disponibilidad en el río Guapo, en la presa de El Guamito y menos de 2,0 m<sup>3</sup>/s de demanda contingente. Para este caso, se recomienda comprometer unos 3,0 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento del Acueducto Metropolitano, dejando el resto para riego y otros destinos dentro de la misma región.

d) Sistema de abastecimiento de la Región Nororiental. Las obras para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos representan cuantiosas inversiones cuando se requiere de grandes presas y de trasvases para disponer de un gasto garantizado, que por lo general excede ampliamente los requerimientos inmediatos del sistema de abastecimiento. En el caso particular de las obras de regulación del río Neverí, en El Tronco, Alto Turimiquire y el túnel de trasvase en Guamacán, se han invertido casi Bs 1.400 millones incluyendo Bs 140 millones de la Planta de Tratamiento de El Piñal, y se necesita invertir Bs 830 millones más que servirán para incrementar hasta 15 m<sup>3</sup>/s la disponibilidad de agua asignada para el abastecimiento de Barcelona, Puerto La Cruz, Guanta, Cumaná, Margarita y Coche desde unos 4 m<sup>3</sup>/s con los que se cuenta actualmente. Se tiene que ante una demanda contingente de todos los núcleos citados del orden de 13 m<sup>3</sup>/s, la disponibilidad que se hará efectiva al concluir la presa Los Algarrobos y el túnel de trasvase de Guamacán representa exceso de reserva para estos sistemas.

Al analizar tal situación global para cada sistema de abastecimiento, se tiene:

Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta, tendrán, al concluirse las obras de regulación del río Neverí en Alto Turimiquire, 10 m<sup>3</sup>/s de disponibilidad en el río Neverí y 6,5 m<sup>3</sup>/s de demanda contingente. Esta situación de aparente abundancia, permite recomendar que se estudie el caso para destinar el excedente de 3,5 m<sup>3</sup>/s a las instalaciones industriales petroleras que no fueron incluidas dentro del sistema de abastecimiento, además de otras nuevas demandas de agua para fines turísticos en las zonas vecinas.

Cumaná y los poblados de Araya, contarán al concluirse el túnel de Guamacán, con una disponibilidad asignada de 2,4 m<sup>3</sup>/s; la cual sumada a la disponibilidad actual de 1,5 m<sup>3</sup>/s da un total de 3,9 m<sup>3</sup>/s ante una demanda contingente de sólo 2,5 m<sup>3</sup>/s. Al igual que en el caso anterior, esta situación es de aparente abundancia, pues el exceso de disponibilidad debería ser reservado para incrementar las reservas de Margarita y Coche, cuando ello sea necesario, y para otras demandas turísticas de las zonas vecinas a Cumaná. Es decir, se recomienda que en el embalse sobre el río Neverí en Turimiquire se le reserven 2,1 m<sup>3</sup>/s que trasvasados por el túnel de Guamacán y unidos a 1,5 m<sup>3</sup>/s de la propia cuenca del río Manzanares, permitirán contar con 3,6 m<sup>3</sup>/s de reserva de agua en las fuentes.

Margarita y Coche podrían entonces contar con una reserva de 2,9 m<sup>3</sup>/s de agua en la fuente del embalse del río Neverí en Alto Turimiquire, que para el caso de estas islas se convertiría en disponibilidad efectiva al ser trasvasadas por el túnel de Guamacán y por las tuberías submarinas. Tal reserva, sumada a la que ya se tiene en el embalse Clavellinos (0,8 m<sup>3</sup>/s) y a las de la propia Isla de Margarita darían una reserva en

fuentes total de 3,9 m<sup>3</sup>/s, si las obras submarinas para trasvase tuviesen la capacidad para conducir las.

### 3.2 Sistemas con suficientes reservas

En estos sistemas de abastecimiento la disponibilidad de agua en fuente cubre la demanda contingente. Ellos son:

a) Mérida. Con una demanda contingente de 1,8 m<sup>3</sup>/s, cuenta con 1,8 m<sup>3</sup>/s de disponibilidad en las fuentes de los ríos Albarregas y Mucujún, además de las quebradas La Pedregosa, La Cuesta y Montalbán, asignada esta última a la población de Ejido.

b) Valera. Junto con Carvajal, Escuque, Betijoque, Motatán y La Cejita, tiene una demanda contingente de 1,3 m<sup>3</sup>/s. El río Motatán tiene un gasto mínimo de 3,6 m<sup>3</sup>/s con más de 95% de persistencia, pero también tiene otros usos como son el riego aguas abajo de Valera y la necesidad de garantizar un caudal por razones sanitarias.

Si a este sistema se le decidiese incorporar la ciudad de Trujillo que de hecho, funcional y económicamente, está integrada con Valera, se tendría que colocar en otra categoría.

c) Sistema Carupanero. La demanda contingente para usos exclusivamente urbanos de las ciudades y poblados abastecidos por este Sistema, es de 1,3 m<sup>3</sup>/s. En la fuente, que es el embalse de la presa Rafael Vegas León sobre el río Clavellinos, se cuenta con 4,3 m<sup>3</sup>/s de gasto garantizado 95% del tiempo; dejando 3,0 m<sup>3</sup>/s como reserva, tanto para abastecer a Margarita y Coche (0,8 m<sup>3</sup>/s), como para riego ( 69,4 millones de m<sup>3</sup>/año), quedarían 1,3 m<sup>3</sup>/s como reserva en fuente para el Sistema Carupanero.

d) Acueducto Regional del Táchira. La disponibilidad en fuentes indica que hay suficientes reservas; si además de las fuentes actualmente en operación se consideran las de los ríos Bobó y San Antonio, darían más de 4,0 m<sup>3</sup>/s, que es la demanda contingente del conjunto de poblaciones que conforman el centro de consumo a ser abastecido por el Acueducto Regional: San Cristóbal, Táriba, Palmira, Independencia, Libertad, San Antonio y Ureña.

e) Maturín. El sistema Amana-Maturín, con una disponibilidad actual de 1,3 m<sup>3</sup>/s contará con suficientes reservas cuando se regule el río Amana mediante una presa cuyo proyecto está siendo redimensionado por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias. Por las mismas características hidrológicas de esta región, solamente por contaminación y polución es que podría llegar a perderse la fuente del río Guarapiche, cuyo rendimiento actual en el sitio de toma Maturín, se ha estimado conservadoramente en 730 l/s. Así mismo, en el río Amana, el gasto mínimo estimado en 550 l/s, también puede considerarse como conservador.

### 3.3 Sistemas con escasas reservas, pero con operación balanceada hasta el año 2000

En todos aquellos sistemas donde la disponibilidad en fuente sea mayor que la demanda teórica proyectada hasta el año 2000 no se corre peligro de que confronten una deficiencia operacional, pues cualquier situación de escasez podría ser resuelta después de 1995. Tales sistemas son:

a) Acarigua-Araure. Hasta tanto no se regule el gasto del río Acarigua, la toma de Camburito presenta problemas operativos que no permiten garantizar suficiente disponibilidad en esa fuente. Al poderse regular con el embalse de Yacambú, un gasto de 1,8 m<sup>3</sup>/s en el río Acarigua en Camburito, y sumárselo a los 0,7 m<sup>3</sup>/s de aguas subterráneas, se tendrá una disponibilidad de agua en fuente de 2,5 m<sup>3</sup>/s que prácticamente es igual a la demanda contingente de 2,6 m<sup>3</sup>/s. Además, los abundantes recursos de aguas subterráneas de la región permiten incrementar fácilmente las disponibilidades en la oportunidad en que sean requeridas.

b) San Felipe-Cocorote. La disponibilidad actual en fuente es suficiente para postergar cualquier estudio para incrementarla hasta después de 1990. En cualquier caso, sea mediante una mejor operación de las fuentes actuales, o recurriendo a otras fuentes no explotadas, no parece difícil incrementar la disponibilidad actual de 1,1 m<sup>3</sup>/s hasta la que se requeriría para cubrir una demanda contingente de 1,3 m<sup>3</sup>/s.

c) Puerto Cabello-Morón. La disponibilidad en fuentes de este sistema está limitada principalmente por el hecho de que hasta que no se relocalice la vía carretera Urama-Canoabo, no se podrán extraer 2,2 m<sup>3</sup>/s del embalse sobre el río Temerla. En consecuencia, bastaría con relocalizar la carretera para que se pudiera comenzar a operar apropiadamente el embalse y se contara con una disponibilidad de 3,0 m<sup>3</sup>/s que es igual a la demanda teórica del año 2000.

### 3.4 Sistemas con escasas reservas, donde podrían presentarse deficiencias en balances operacionales después de 1995.

En estos sistemas, aunque la disponibilidad en fuente es menor que la demanda teórica proyectada al año 2000, no es probable que las deficiencias en balance de operación se presenten antes de 1995. Por lo tanto, habrá suficiente tiempo para corregirlas pues ya tienen o se están realizando los estudios necesarios para tomar una decisión oportuna. Tal es el caso de:

a) Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago. La disponibilidad en fuente para este sistema es de 17,1 m<sup>3</sup>/s. Si los registros continuos que se deben llevar de la operación conjunta de los embalses Manuelote y Tulé permiten confirmar que del gasto garantizado por el Complejo Luciano Urdaneta pueden destinarse más de 16,8 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento de Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago, no se presentarán déficits operacio-

nales ni para 1995. Por el contrario, hasta tanto no se compruebe que la disponibilidad actual sea mayor de 17,1 m<sup>3</sup>/s, no deben programarse otros destinos para las aguas, como serían: explotaciones mineras e industrias extraurbanas.

De cualquier forma, se recomienda vigilar la operación de esas fuentes y realizar estudios hidrológicos para otras fuentes cercanas que pudiesen ser destinadas a otros usos o que pudiesen complementar las del Complejo Rafael Urdaneta.

b) Costa Oriental del Lago de Maracaibo. El embalse Burro Negro sobre el río Pueblo Viejo permite disponer de un gasto garantizado de 2,7 m<sup>3</sup>/s, el cual equivale a la demanda que existirá para 1995 en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, entre Cabimas, Ciudad Ojeda y La Victoria.

Ahora bien, según unos estudios preliminares, se podría contar con una disponibilidad adicional de 2,2 m<sup>3</sup>/s en el río Machango mediante la construcción de una presa cuyo proyecto concluido en 1984, podría estar construido para 1995 junto con la aducción hasta la planta de tratamiento de Pueblo Viejo.

c) Cumaná. La disponibilidad de agua actual para Cumaná (1,55 m<sup>3</sup>/s) es suficiente para confiar en que es poco probable que se presenten serias deficiencias operacionales antes de 1993. Además, si las obras de aprovechamiento y trasvase del río Neverí se concluyen para 1989, para esa fecha, la disponibilidad de agua en fuentes para Cumaná se podrá incrementar en 2,1 m<sup>3</sup>/s llegando hasta 3,6 m<sup>3</sup>/s, la cual cubre ampliamente las reservas requeridas.

La inversión en obras para aumento de disponibilidades en la fuente del Alto Neverí era hasta marzo 1984 de Bs 1.244 millones, de los cuales la alícuota que corresponde a Cumaná sería de Bs 202 millones. De la inversión por hacer de Bs 830 millones, le correspondería a Cumaná Bs 244 millones.

d) Barquisimeto. Barquisimeto y sus poblaciones vecinas de Quíbor, El Tocuyo, Bobare, Cabudare, Los Rastrojos y La Piedad, tienen una disponibilidad de 5,5 m<sup>3</sup>/s distribuida así:

Sistema río Tocuyo.....	4,3 m <sup>3</sup> /s*
Sistema El Manzano.....	0,9 m <sup>3</sup> /s
Campo de Pozos La Hacienda.....	0,3 m <sup>3</sup> /s
	<hr/>
	5,5 m <sup>3</sup> /s

\* Se requiere modificar el Decreto 1199 del 17-09-68 en el sentido de destinar el agua sobrante al abastecimiento urbano.

Con tal disponibilidad, seguramente no se presentarán deficiencias en los balances de operación antes de 1995. Por otra parte, para cuando se concluyan las obras de Yacambú, supuestamente alrededor del año 2000 se contará con suficiente disponibilidad y reservas.

### 3.5 Sistemas con suficientes reservas pero con inminentes deficiencias en balances operacionales.

a) Acueducto Regional del Centro. Es el único sistema que se encuentra en esta situación tan peculiar aunque los estudios originales permitían asegurar suficiente disponibilidad en las fuentes con el río Pao en Cachínche y en La Balsa, además de las fuentes superficiales y subterráneas en explotación y en reserva en la cuenca del Lago de Valencia (24,4 m<sup>3</sup>/s).

Sin embargo, no se puede perder de vista que para que las aguas del río Pao embalsadas en el Paso de La Balsa, se constituyan efectivamente en una disponibilidad para el Acueducto Regional del Centro, habría que proyectar y construir un trasvase para aprovechar hasta 13,9 m<sup>3</sup>/s en promedio anual, con muy elevadas inversiones. Por ello, sin descartar esas reservas de agua se buscó incrementar las disponibilidades con inversiones iniciales menores, aunque a la larga no resultasen las de menor costo total. Existe una solución planteada para desarrollar por etapas el aprovechamiento del Río Tírgua en Las Mercedes, a unos 10 km de Tinaquillo, que permitiría incrementar la disponibilidad en 3,5 m<sup>3</sup>/s pero que aún no cuenta ni con un anteproyecto.

Resulta pues, técnica y financieramente imposible, evitar deficiencias en los balances operacionales. Por ello se recomienda acompañar la urgente decisión de construir las obras de embalse y trasvase, con medidas administrativas que aplacen el crecimiento de las demandas del sistema mediante tarifas estrictas, cobro del agua, incentivos para la reutilización de las aguas por parte de consumidores industriales, mejores reglas de operación conjunta de las fuentes y almacenamientos existentes; o, también continuar con el aprovechamiento provisional de las aguas subterráneas recordando los peligros que conlleva y por último, estudiar la factibilidad de utilizar las propias aguas del Lago que aunque duras, pueden destinarse a ciertos usos.

De cualquier forma, el proyecto y construcción de la presa sobre el río Tírgua en Las Mercedes debería comenzarse este mismo año 1984, paralelamente con el proyecto y construcción de la primera etapa de la aducción del Río Pao desde el embalse en Paso de la Balsa; de no ser así, no se podrán concluir las obras oportunamente. Al terminar las obras citadas se habrá incrementado, efectivamente, la disponibilidad en 9,0 m<sup>3</sup>/s, con una inversión estimada en Bs. 623 millones, correspondientes a Bs. 15 millones para la derivación del Río Tírgua (1a. Etapa de este aprovechamiento), Bs. 104 millones para la presa sobre el Río Tírgua en Las Mercedes, Bs. 162 millones para la aducción Las Mercedes-Valencia, y Bs 342 millones para la primera etapa de la aducción Pao La Balsa-Valencia, la cual debería llegar al Central Tacarigua.

Además, no hay que olvidar que en este caso particular habría que conducir las aguas servidas hasta una planta, tratarlas y descargarlas de forma que no afecten las fuentes de agua potable.

### 3.6 Sistemas con escasas reservas y deficiencias inminentes en balances operacionales.

En todos estos sistemas la disponibilidad en fuente no es suficiente para cubrir la demanda teórica del año 1990, lo que los coloca en una situación problemática que si no tiene ya una solución posible planteada, seguramente presentará un balance operacional deficiente en un plazo que, quizás, resulte demasiado corto para evitarlo. En estos casos, solamente se puede recomendar acelerar la conclusión de las obras programadas, pero esto, por razones técnicas o financieras bien puede resultar difícil de cumplir; o, también pueden recomendarse medidas administrativas que tiendan a aplazar el crecimiento de las demandas o medidas operativas que incrementen, aunque sea en poca cantidad, las disponibilidades de agua en fuentes.

a) Litoral Departamento Vargas. Las soluciones programadas para incrementar la disponibilidad de agua en fuente no han sido concluidas. Es conveniente volver a estudiar la situación planteada con relación al incremento en disponibilidades, a las inversiones requeridas y al plazo para lograrlas considerando todas las fuentes desde las llamadas Fuentes del Oeste hasta las llamadas Fuentes del Este, poniéndose como meta incrementar la disponibilidad actual de 1,2 m<sup>3</sup>/s (considera abastecimiento desde el Acueducto Metropolitano) hasta 2,2 m<sup>3</sup>/s antes de 1990. El costo estimado a nivel de anteproyecto para las obras de la presa Río Maya es del orden de Bs 120 millones.

b) Margarita y Coche. Hasta que no se concluyan las obras en el Alto Turimiquire y las de trasvase hacia la cuenca del Manzanares no se podrá contar con la seguridad y garantía que brindará el río Neverí regulado, como fuente de abastecimiento.

Mientras tanto, conviene tomar ciertas medidas que permitan atemperar el crecimiento de la demanda. Lo que hay que invertir, hasta concluir las obras de regulación y trasvase, sumado a lo que ya ha sido invertido, hace que las aguas de esta fuente tengan un valor mucho mayor que el que ya de hecho poseen por existir en una zona árida.

La disponibilidad actual, fundamentada como está en la capacidad de conducción de las aguas desde Tierra Firme, no es sino de 1,0 m<sup>3</sup>/s y resulta muy escasa para las crecientes demandas de la Isla de Margarita.

Antes de proponerse a realizar desarrollos vacacionales en la isla de Coche o de promover cualquier otra actividad que demande agua potable, deben buscarse soluciones para incrementar la capacidad de conducción de la tubería submarina que sale del Morro de Chacopata dado que hay agua disponible en la fuente que la alimenta. Por su parte, en la conducción submarina que saliendo de Punta Baja en Cumaná, pasa por Araya para llegar a Margarita, hay exceso de capacidad que sólo podrá ser copada al te-

ner en operación el trasvase de agua potable desde el Alto Turimiquire. En ese momento, será suficiente reservar 2,9 m<sup>3</sup>/s de gasto regulado del río Neverí para Margarita y Coche y 2,1 m<sup>3</sup>/s para Cumaná y Araya. De concluirse para 1989 las obras de regulación y trasvase del Río Neverí, se tendrán casi 3,9 m<sup>3</sup>/s de disponibilidad y la inversión que debería asignarse a Margarita y Coche sería de Bs 329 millones.

c) Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta. De cumplirse con lo que ha sido programado por el INOS, a partir de 1989, la disponibilidad en fuente dejará de ser problema para este sistema de abastecimiento. Para esa fecha se deberían concluir las obras de regulación del río Neverí en el Alto Turimiquire, reservándose 6,5 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento del sistema con una inversión estimada en Bs 830 millones, de los cuales Bs 257 millones deberían asignarse como alícuota de Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta. Entre tanto, y hasta que no se concluyan las obras de embalse, la disponibilidad en fuentes de este sistema dependerá del gasto variable del río Neverí. La situación que se ha venido resolviendo con racionamiento de agua, se tornará cada vez más grave sobre todo si sobreviene un fuerte y prolongado verano.

d) Sistema Falconiano. Este es otro de los sistemas cuyo programa de ejecución de obras debe ser reevaluado con urgencia dada la incertidumbre planteada por los resultados obtenidos en estudios hidrológicos anteriores, la calidad de las aguas de la región y el carácter de las demandas de la zona. Si la disponibilidad actual garantizada por la regulación de los ríos Coro y Ricoa, en los embalses. El Isiro y Barrancas fuese verdaderamente 2,2 m<sup>3</sup>/s, sería suficiente para cubrir las demandas hasta el año 1985. Sin embargo, los usos comunes impuestos sobre las aguas de los manantiales, la operación de los embalses y las captaciones furtivas de las aguas que han demostrado que esa cifra puede ser alta, se unen a unas demandas cada vez mayores que están siendo motivadas por un desarrollo regional que podría verse impedido o al menos limitado por la disponibilidad del recurso.

e) Acueducto Metropolitano. Para el año 1985, cuando se encuentren concluidas las obras de captación del río Taguacito y la derivación del río Taguaza junto con la aducción Taguaza-Guarenas, se contará con 21,4 m<sup>3</sup>/s de disponibilidad en fuente. Bajo esta situación se tiene una deficiencia en el balance de operación para el año 1985, lo cual obliga a acelerar la construcción de la presa sobre el río Taguaza, la cual junto con la aducción Taguaza-Caujarito permitirá disponer de 27,9 m<sup>3</sup>/s para el Acueducto Metropolitano con una inversión del orden de Bs 520 millones. Sin embargo, de continuar la misma tendencia de crecimiento en las demandas del Acueducto, previa revisión de la situación dentro de unos 5 a 7 años (1990) se debería comenzar la construcción de la presa sobre el río Cuira, invirtiéndose unos Bs 200 millones para poder concluirla en 1996, junto con el trasvase de Cuira a Taguaza que representa Bs 160 millones de inversión, para incrementar con todo ello la disponibilidad hasta 38,0 m<sup>3</sup>/s, con una inversión de Bs 360 millones. Cualquier retraso en la construcción sea por razones técnicas o financieras acarreará una deficiencia operacional que podría ser subsanada temporalmente recurriendo a una mayor explotación de los embalses de Lagartijo o de Camatagua.

En síntesis, durante la próxima década (1985-1995) se necesitaría invertir Bs 880 millones para incrementar en algo más de 30 m<sup>3</sup>/s la disponibilidad en fuentes del sistema de abastecimiento del Acueducto Metropolitano. Después de 1995 habrá que decidir sobre las nuevas fuentes del sistema de abastecimiento para el Acueducto Metropolitano. Sin menoscabo de los resultados de lo que se estudie y decida para esa fecha, se sabe que parte del exceso de disponibilidad en la fuente (3,0 m<sup>3</sup>/s) del Sistema Costanero de Barlovento (Embalse El Guamito) podría ser incorporado al del Acueducto Metropolitano.

f) Guanare. El sistema de abastecimiento de la ciudad de Guanare debería seguir fundamentándose en las disponibilidades de aguas subterráneas. Se recomienda que se implemente un programa de reparación y mantenimiento de los pozos existentes, para que suministren los 400 l/s que son capaces de producir.

CUADRO 3.1

IT/ INDICE	DG/POA	Sistema	Estudios para aumentar reservas en fuente: Gasto			Disponibili- dad actual		INCREMENTO DISPONIBILIDAD						Inversión en Obras desde 1984 , hasta 1995. Millones de Bs	
			m3/s	Inicio	Término	m3/s	Límite	Estudios y Proyectos		Obras		Disponibilidad futura			
								Inicio	Término	Inicio	Término	m3/s	Límite	Año	
3.4.	145	Maracaibo y Costa Nor- Oriental del Lago	19,8	1985	1990	17,1	1995	-	-	-	-	17,1	1995		10
3.2a	-	Mérida	1,8	-	-	1,8	2010	-	-	-	-	1,8	2010		-
3.2b	-	Valera	1,3	-	-	3,6	2010	-	-	-	-	3,6	2010		-
3.4b	153	Costa Oriental Lago de Maracaibo	3,9	-	-	2,7	1995	V	1984	1990	1995	3,9	2010		80
3.6d	158	Sistema Falconiano*	4,2	1984	1985	2,2	1985	1984	1986	1985	N/D	N/D	N/D		500
3.2d	149	Acueducto Regional del Táchira	4,0	-	-	3,1	2003	V	V	1995	N/D	3,1	2003		-
3.4d	148	Barquisimeto	13,2(a)	1985	1990	5,5	1995	V	V	V	N/D	8,5	2008		1(b)
3.3a	180	Acarigua-Araure	2,5	1984	1985	2,5	2010	V	V	1983	1987	2,5	2010		6
3.6f	178	Guanare*	0,7	1984	1985	0,2	1990	V	V	1983	1990	0,7	2010		-
3.3b	179	San Felipe-Cocorote	1,3	1990	1995	1,1	2008	1990	1995	-	-	1,3	2010		-
3.3c	157	Puerto Cabello-Morón	3,3	V	V	3,0	2008	V	V	1984	1984	3,0	2008		-
3.6e	150	Acducto Metropolitano*		-	-	17,4	1981	V	V	1980	1985	21,4	1985		112
			38,0	1986	1990	21,4	1985	V	V	1985	1990	27,9	1992		520
			47,4	1995	2000	27,9	1992	V	1990	1990	1996	38,0	2003		360
3.6a	151	Litoral Dpto. Vargas*	3,5	1985	1990	0,9	1970	V	1986	1985	1988	1,9	1983		120
						1,9	1983	V	1987	1987	N/D	2,7	2010		-
3.1c	175	Sistema Costanero de Barlovento	1,9	-	-	7,0	2010	-	-	-	-	7,0	2010		-
3.5a	147	Acueducto Regional del Centro *				9,5	1980			1984	1985	10,5	1983		-
						10,5	1983	1984	1985	1985	1987	11,3	1984		16
			27,9	1984	1985	11,3	1984	1984	1986	1985	1990	14,0	1989		266
			32,0	1985	1990	14,0	1989	1984	1985	1985	1990	19,5	1997		342

## CONTINUACION..

IT/ INDICE DGSPOA	Sistema	Estudios para aumentar reservas en fuente: Gasto			Disponibili- dad actual		INCREMENTO DISPONIBILIDAD						Inversión en Obras desde 1984 , hasta 1995. Millones de Bs.	
		m3/s	Inicio	Término	m3/s	Año Límite	Estudios y Proyectos		Obras		Disponibilidad futura			
							Inicio	Término	Inicio	Término	m3/s	Año Límite		
3.6c	146	Barcelona,Pto.La Cruz y Guanta	6,5	-	-	1,5	1980	V	V	V	1989	10,0	2010	257
3.4c	156	Cumaná	2,5	-	-	1,5	1993	V	V	V	1989	3,6	2010	244
3.6b	154	Margarita y Coche*	3,9	1985	1990	1,0	1980	V	V	V	1989	3,4	2008	329
3.2c	155	Sistema Carupanero	1,3	-	-	1,3	2010	V	V	-	-	1,3	2010	-
3.2e	176	Maturín	2,6	-	-	1,3	1997	V	V	1993	1996	3,0	2010	20
3.1b	152	Ciudad Guayana	12,7	-	-	N	-	-	-	-	-	N	-	-
3.1a	177	Ciudad Bolívar	3,8	-	-	N	-	-	-	-	-	N	-	-
<b>TOTAL:</b>													<b>3.183</b>	

N/D: No determinable.

N: Ilimitada

V: Realizado o en ejecución.

\*: Sistemas a los cuales hay que prestar la mayor atención.

(a) Incluye 3 m3/s destinados al riego.

(b) Este costo corresponde a las mejoras en el campo de pozos de Cabudare (Véase figura 5.3).

#### 4. OFERTA EN CENTROS DE CONSUMO

La oferta corresponde al caudal de agua potable que, en promedio anual, puede ser entregado al centro de consumo; está limitada por la capacidad de las obras, instalaciones y equipos que integran el sistema de abastecimiento. Es por ello, que para cuantificarla, es necesario saber la capacidad, tanto nominal como efectiva de las obras de toma, de los equipos de bombeo, de las líneas de aducción y de las plantas de potabilización, sea que se encuentren ya en operación o que vayan a ser puestas en operación dentro de un plazo muy breve. En la gran mayoría de los casos analizados, la oferta actual está limitada por la disponibilidad de agua en fuente.

Por otra parte, la cantidad de agua que los usuarios pueden realmente utilizar, que se ha denominado consumo probable, se utiliza para determinar la fecha hasta la cual el sistema de abastecimiento actual sirve para entregar suficiente agua al centro de consumo. Cuando la oferta actual es igual o mayor al consumo probable para 1990, se considera que el sistema de abastecimiento es capaz.

Aunque la oferta actual alcance para cubrir el consumo probable en fechas posteriores a 1990, se debe tener presente que la falta de mantenimiento y el descuido, antes que la misma obsolescencia, pueden hacerla disminuir en capacidad, pudiendo llegarse a situaciones conflictivas.

La mejor manera de detectar oportunamente la incidencia de la falta de mantenimiento y de descuido en la operación de un sistema es seguirse por la realidad de los registros que deben obtenerse de las macromediciones a la salida de la toma, así como a la entrada y a la salida de las plantas de tratamiento, y en otros sitios claves del sistema como son las estaciones de bombeo, las bifurcaciones y los empalmes de la conducción.

Los problemas de abastecimiento se plantean cuando la oferta actual es menor que el consumo probable que se supone se debería alcanzar para 1990. Mientras más corto sea el plazo que hay para resolverlos, mayor será la gravedad de los problemas que pueden presentarse, puesto que no siempre pueden resolverse a fuerza de invertir mayores sumas. Hay ocasiones donde sólo el financiamiento limita la ejecución de las obras, pero también hay muchas otras para las cuales se requiere de un tiempo mínimo para estudiarlas, proyectarlas y construirlas de acuerdo con sanas prácticas de ingeniería.

Al hacer los balances en centros de consumo resulta que los sistemas pueden clasificarse en cinco grandes grupos:

1. Con exceso de oferta.
2. Con suficiente oferta.
3. Con escasa oferta, pero con obras en construcción para incrementarla antes de 1985.

4. Con escasa oferta, pero con soluciones programadas para incrementarla.
5. Con escasa oferta y conflictos inminentes.

La situación de la oferta para los 22 sistemas analizados se ha resumido en el Cuadro 4.1 al final de este capítulo.

#### 4.1 Sistemas con exceso de oferta

Se considera que estos sistemas no presentan problemas para entregar el agua potable a la red de distribución; pero, aún bajo tales circunstancias pueden presentarse variados problemas en el sistema mismo de distribución de agua potable; también debe tenerse presente que la falta de mantenimiento y una operación defectuosa de las obras, equipos e instalaciones del sistema de abastecimiento, podría reducir la oferta hasta niveles conflictivos, apareciendo entonces, por descuido, los problemas que hoy parece no pueden presentarse.

Dentro de este grupo de sistemas están todos aquellos cuya oferta es mayor o igual al consumo probable que se ha supuesto alcanzarán para el año 2000. Estos sistemas de abastecimiento no requieren de atención inmediata en cuanto a obras o medidas para evitar los conflictos que podrían aparecer, dado que hay suficiente tiempo para revisar la situación y tomar las provisiones oportunamente. Sin embargo, la atención debería estar concentrada en mantener y operar los sistemas de medición con el objeto de detectar y corregir oportunamente el despilfarro que, por lo general, parece que acompaña a la abundancia.

Los sistemas que se encuentran en esta situación son:

a) Sistema Carupanero. La oferta de agua al sistema es de 1,9 m<sup>3</sup>/s y el consumo probable para el año 2000 es de 0,8 m<sup>3</sup>/s. Ante esta situación de abundancia se debería investigar otros destinos donde puedan dársele un mayor uso a las instalaciones, equipos y obras que hoy permiten contar con un exceso de oferta.

b) Acueducto Regional del Táchira. Habiéndose concluido las obras de trasvase y eliminando la limitación que con la falta de disponibilidad en fuente se imponía sobre la oferta, se tienen actualmente 3,1 m<sup>3</sup>/s que se pueden entregar a un sistema cuyo consumo probablemente se espera que alcance esa cifra después del año 2005.

Se recomienda que se investigue la posibilidad de otros usos, inclusive para agua no potable, como podrán ser en este caso las huertas suburbanas y otros consumidores potenciales similares que están diseminados a lo largo de las conducciones del Acueducto Regional y que seguramente estarán dispuestos a pagar por la contraprestación del servicio; pero además, es imprescindible que simultáneamente con esa investigación, se realice un estudio hidrológico detallado que permita cuantificar la parte de la oferta, que podría distraerse hacia estos otros destinos.

c) Sistema Costanero de Barlovento. La oferta de agua potable es de 1,5 m<sup>3</sup>/s y el consumo probable para el año 2000 de 1,0 m<sup>3</sup>/s. El racionamiento de agua que sufren las poblaciones y desarrollos turísticos vacacionales se debe a problema de distribución que tienen que ser corregidos para poder aprovecharse de esta oferta de agua. En la región hay un enorme potencial de desarrollo turístico vacacional que bien pudiera gozar de esta abundancia de agua que el sistema está en capacidad de ofrecer, costeando privadamente la inversión en redes de distribución. También se debe tener presente la demanda potencial de riego de esta región cuya tradición agrícola es bien conocida.

#### 4.2 Sistemas con suficiente oferta.

Los problemas que se podrían presentar para entregar agua potable al centro de consumo serán posteriores a 1990. El único problema serio es el desperdicio de agua que sólo se podría detectar cuando se decida operar los equipos de medición para así contar con registros continuos y conocer sus variaciones y tendencias. Estos sistemas no requieren de inversiones inmediatas en proyectos o en obras pues hay suficiente tiempo para revisar su situación y tomar oportunas previsiones; pero aun bajo tales circunstancias, pueden existir serios problemas en el sistema de distribución. También debe tenerse presente que descuidar el mantenimiento y la operación de las obras, equipos e instalaciones del sistema de abastecimiento podrían convertir esta situación satisfactoria en precaria, al reducir la oferta. Los sistemas que tienen suficiente oferta son:

a) Costa Oriental del Lago de Maracaibo. La oferta del sistema está limitada a 1,8 m<sup>3</sup>/s por la capacidad actual de la planta de tratamiento, que si se incrementase hasta 2,4 m<sup>3</sup>/s sería suficiente para abastecer los volúmenes de agua potable que seguramente no se consumirán sino hasta 1997.

b) Guanare. En esta ciudad el problema de abastecimiento es fundamentalmente uno de operación por las frecuentes fallas de energía; al corregirlas se tendrá una abundante oferta que podría propiciar el desperdicio. Por consiguiente se recomienda hacer un mejor uso de los recursos, estableciendo tarifas racionales por la prestación del servicio.

c) San Felipe. Actualmente (1983) se está suministrando a San Felipe y Cocorote más agua de la que se había calculado que pudiesen demandar. Esta situación se debe a un inexcusable desperdicio seguramente ocasionado por deficiencias operativas en las redes de distribución y en el mismo sistema de abastecimiento. Se recomienda medir y registrar los volúmenes con el objeto de recurrir a medidas administrativas como son cobro del agua y tarifas racionales que sirvan para atemperar el crecimiento de las demandas, pues la oferta actual de 700 l/s debería ser suficiente hasta 1990.

d) Cumaná. El sistema de abastecimiento puede entregar a Cumaná y las poblaciones de Araya 1,40 m<sup>3</sup>/s. Esta cantidad está limitada por la disponibilidad en fuente que es 1,55 m<sup>3</sup>/s y el compromiso de enviar 0,15 m<sup>3</sup>/s a Margarita en promedio anual, hasta tanto se concluya el trasvase

desde el río Neverí. La oferta actual resultará suficiente para cubrir el consumo probable hasta 1995, siempre y cuando se reconozca la necesidad de una buena administración con el objeto de atemperar el crecimiento de las demandas, pues si no es así, no se podrá continuar operando el sistema de riego de Cumaná; además, con una mejor operación conjunta de las fuentes y con mantenimiento del canal de derivación del río Manzanares, podría incrementarse la oferta en la medida en que se incremente la disponibilidad en fuente.

e) Mérida. Actualmente la oferta de agua potable para Mérida y Ejido es de 1,1 m<sup>3</sup>/s y el consumo probable para el año 1990 es de 0,9 m<sup>3</sup>/s. Frente esta situación de abundancia debe evitarse el desperdicio de agua. Se recomienda tomar medidas administrativas que incidan en una reducción de los altos consumo que parece que existen en la actualidad, recordando la necesidad de mantener registros de operación de las plantas de tratamiento y del agua suministrada a las redes de distribución. Al igual que para el resto de los estados andinos, la población dispersa pudiera incorporarse al sistema de abastecimiento elevando así sus niveles de vida y creando nuevos usos para aguas que hoy se ofrecen en abundancia. Las tarifas por la contraprestación del servicio deberían ser consonas con las características socioeconómicas de la zona y el tipo de uso.

#### 4.3 Sistemas con escasa oferta pero con obras en construcción para incrementarlas antes de 1985.

Los problemas de escasez de agua para el abastecimiento de estos sistemas fueron ya detectados. Para evitarlos o corregirlos, se están construyendo obras e instalando equipos para incrementar la capacidad de tomas, conducciones y plantas de tratamiento, contando con que también se ha previsto oportunamente el aumento en la disponibilidad de agua en fuente. Estos sistemas son:

a) Barquisimeto. La Planta de Tratamiento Ciudad de Barquisimeto en Quíbor, se comenzó a ampliar en 1981 hasta 4,0 m<sup>3</sup>/s de capacidad; debe concluirse en 1984 con una inversión total de Bs 49 millones. Si además se mantiene operativo al Sistema El Manzano, el sistema de abastecimiento puede ofrecer 4,9 m<sup>3</sup>/s para entregar a Barquisimeto, El Tocuyo, Quíbor, Bobare, Cabudare, Los Rastrojos y La Piedad. Tal gasto alcanzaría para satisfacer el consumo hasta 1993, fecha para la cual debería ponerse en servicio una nueva ampliación de la planta de tratamiento en Quíbor con una inversión de unos Bs 12 millones.

b) Acueducto Metropolitano. Las obras que deben concluirse en un futuro próximo con la incorporación de las fuentes de Taguacito y Taguaza, permitirán incrementar la disponibilidad y por consiguiente la oferta hasta 21,4 m<sup>3</sup>/s; pero esto sólo alcanzaría hasta 1990. Por lo tanto, junto con el nuevo incremento de disponibilidad, se debe también prever incrementar la oferta hasta 27,9 m<sup>3</sup>/s construyendo las obras civiles e instalando los equipos de las estaciones de bombeo definitivas Taguaza-Caujarito y Taguaza-Guarenas para una inversión total estimada en Bs 170 millones.

Se recomienda establecer un estricto registro de los volúmenes de agua que fluyen por el sistema, desde que entran a los embalses hasta que salen de las plantas de tratamiento; no sólo se podrá operar mejor todo el sistema, sino que también se podrán detectar los incrementos anuales en consumo, que permitirán tomar oportunamente la decisión de comenzar las obras de ampliación requeridas para poder ofrecer las aguas del río Cuira al sistema. De seguirse la tendencia de crecimiento supuesta para el consumo, estas obras que representan una inversión de Bs. 120 millones en la estación de bombeo en Cuira y la ampliación de la Planta de Tratamiento en Caujarito, deberían comenzarse alrededor de 1993.

c) Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta. La situación de abastecimiento de este centro de consumo viene siendo conflictiva desde hace tiempo, pues su escasa oferta depende de la variabilidad del gasto en el río Neverí. Si las obras de aprovechamiento del Alto Turimiquire se continuasen al ritmo previsto, para 1989 se podrá regular el gasto en el Neverí para abastecer al sistema, garantizándose una entrega que, sólo va a depender de las capacidades de las obras de toma y de las instalaciones para bombeo y tratamiento de las aguas.

Las aguas de la planta de tratamiento El Piñal (Turimiquire) en la cual ya se han invertido Bs 148 millones en obras y equipos, no se pueden enviar a Barcelona pues falta construir una aducción de más de 50 km de longitud atravesando terreno accidentado, con una geología muy peligrosa. Quedaría por comparar qué resulta más ventajoso, si dejar ociosa las 2/3 partes de esa inversión o si se tratar de utilizarla plenamente, invirtiendo mucho más en la aducción. No hay que olvidar que la escasez de agua ya se ha presentado y que si se tomara la decisión de utilizarla plenamente, pasaría mucho tiempo antes de que se pudiera operar la conducción, creándose un conflicto mayor que el que se pretende resolver.

En consecuencia, es necesario mejorar la Planta de Tratamiento Los Montones para incrementar su capacidad hasta 2,3 m<sup>3</sup>/s. Simultáneamente, es urgente y necesario proyectar y construir una ampliación a la planta existente para poder contar con una capacidad de 3 m<sup>3</sup>/s antes de 1986. La inversión estimada para estas obras es de Bs 16 millones hasta 1986, pero en 1987 habría que comenzar con el proyecto y construcción de una primera etapa de una nueva planta para que estuviese lista antes de 1992 al igual que las mejoras en obras de toma para una inversión de Bs 21 millones adicionales que totalizarían Bs 37 millones para el período 1985-1995.

d) Margarita y Coche. La oferta actual de agua potable para el sistema de abastecimiento de las islas de Margarita y Coche está limitada en 1,0 m<sup>3</sup>/s contabilizados así: 0,75 m<sup>3</sup>/s desde Clavellinos, limitados por la capacidad de la tubería submarina que sale del Morro de Chacopata, más 0,15 m<sup>3</sup>/s que es lo que se ha comprometido a enviar en promedio desde el acueducto de Cumaná, más 0,10 m<sup>3</sup>/s que en promedio se tienen en la propia isla de Margarita. Al completarse las obras de trasvase del río Neverí se eliminará la limitación por falta de disponibilidad de agua desde Cumaná pudiéndose aprovechar la capacidad de 2,55 m<sup>3</sup>/s de las dos tuberías submarinas donde fueron invertidos Bs 220 millones para colocarlas.

e) Maturín. En 1983 se comenzó la construcción de una toma sobre el Río Amana, la cual junto con una tubería de 1.100 mm de diámetro sustituirá la toma y estación de bombeo existente y permitirá conducir las aguas por gravedad hasta la planta de tratamiento. Estas obras funcionarán hasta tanto se construya la presa cuyo proyecto y redimensionamiento se encuentra en ejecución. La oferta no se incrementará hasta tanto no se regule el río y se incremente la disponibilidad, pero sí podría incrementarse con mayor bombeo desde el río Guarapiche. La inversión en equipos para incrementar la capacidad de bombeo se ha estimado en Bs 4 millones.

f) Ciudad Bolívar. Al completar las obras de toma en el embalse de Guri se tendrá una oferta de 2,0 m<sup>3</sup>/s de agua tratada, que junto con las aguas de la Planta Angostura (0,6 m<sup>3</sup>/s), que debe mantenerse en operación, serían más que suficientes para servir el sistema de abastecimiento de Ciudad Bolívar. De todas formas, es recomendable realizar una evaluación técnica de la tubería que viene desde el embalse en el Río Caroní pues se teme que haya sufrido daños por corrosión al conducir aguas de bajo pH. Funcionarios del INOS estiman que el revestimiento protector podría costar más de Bs 40 millones.

g) Ciudad Guayana. Como es sabido, Ciudad Guayana está constituida por dos sectores con sendos sistemas de abastecimiento: el sector Este Caroní, o sea San Félix y el sector Oeste Caroní, correspondiente a Puerto Ordaz.

Para San Félix, la oferta de agua, limitada en este caso por las obras de toma, equivale al consumo que es probable que se alcance en 1989. Concluidos los trabajos de ampliación que se están llevando a cabo en la toma de Macagua, lo cual se estima que será para 1985, la oferta se habrá incrementado hasta 2,4 m<sup>3</sup>/s que corresponde a la capacidad de conducción y de tratamiento actual y sería suficiente hasta 1995.

Para el Sector Oeste Caroní (Puerto Ordaz), la oferta al sistema de abastecimiento está limitada por la capacidad de tratamiento en 1,2 m<sup>3</sup>/s y sería suficiente hasta 1989. Esta planta fue proyectada hace más de 15 años previendo que pudiera ser ampliada mediante la construcción de nuevos sedimentadores y filtros; por consiguiente, debe considerarse esta situación pues habría que ampliarla antes de 1989, quizás hasta duplicando su capacidad a un costo estimado en Bs 24 millones.

Por otra parte, se recomienda que antes de 1990 se estudie la operación conjunta de los dos sistemas de abastecimiento, comprobando además su funcionamiento para las nuevas condiciones de aprovechamiento del río Caroní en Macagua.

#### 4.4 Sistemas con escasa oferta, pero con soluciones programadas.

En todos estos sistemas se tienen soluciones programadas para incrementar la oferta dentro de plazos razonables, pero se deberán comenzar las obras durante el año 1984.

a) Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago. Concluida la primera etapa de la aducción Tulé 2, la oferta de agua para la Costa Nororiental es abundante; pero, no puede decirse lo mismo con relación a la ciudad de Maracaibo, cuya oferta se encuentra limitada por la capacidad de tratamiento de la propia Planta C. Considerando la magnitud de las inversiones en obras realizadas para el abastecimiento de Maracaibo, resultan relativamente pequeñas las inversiones que habría que realizar entre 1984 y 1992 para incrementar en 3,0 m<sup>3</sup>/s la oferta para Maracaibo y en 1,0 m<sup>3</sup>/s la de la Costa Nororiental. En efecto, entre 1984 y 1986 se propone la colocación de una tercera aducción con 4,1 m<sup>3</sup>/s de capacidad entre Bifurcación y Planta C (Bs 41 millones), la ampliación en 2,5 m<sup>3</sup>/s de la Estación de Bombeo Tulé con un nuevo equipo (Bs 15 millones), y la ampliación en 1,5 m<sup>3</sup>/s de la Planta C (Bs 30 millones) para una inversión total de Bs 86 millones.

De continuar creciendo el consumo al mismo ritmo que ha tenido hasta ahora, y ante la posibilidad de un incremento notable de la demanda de agua de El Tablazo, unos 3 años antes de 1992 habría que comenzar con la instalación de los equipos de la primera etapa de la nueva estación de Bombeo en Tulé (Bs 60 millones), y construir la primera de las etapas con 1.5 m<sup>3</sup>/s de capacidad de una nueva planta de tratamiento (Bs 30 millones) cuya ubicación todavía no ha sido decidida, para un inversión total entre 1990 y 1995 de Bs 90 millones.

b) Valera. La entrega de agua potable al sistema de abastecimiento de Valera y los poblados vecinos está limitada fundamentalmente por la capacidad de la planta de tratamiento que debería ampliarse en una primera etapa de 200 l/s antes de 1987, para llegar en total hasta 1.000 l/s de capacidad con una inversión estimada de Bs 48 millones. Es recomendable vigilar la toma de agua sobre el río Motatán, manteniéndola operativa con limpiezas periódicas y reparaciones de los daños causados por las crecientes del Río Motatán. Además, existe un anteproyecto para incorporar al sistema las poblaciones de Escuque, El Alto, La Mata y Sabana Libre.

c) Acarigua-Araure. La solución definitiva al problema de la variabilidad del gasto de la toma de Camburito será la presa en el sitio de Yacambú, que permitirá una mejor operación del sistema de abastecimiento al garantizar un gasto de 1,1 m<sup>3</sup>/s para ser tratado. Para la aducción desde los nuevos pozos y las mejoras necesarias en la Planta de Potabilización y en la Toma de Camburito se estima una inversión de Bs 16 millones.

d) Puerto Cabello-Morón. Una vez relocalizada la vía carretera de Urama a Canoabo se podrá operar el embalse de Canoabo y aumentar la disponibilidad de agua en la fuente. Sin embargo, es necesario reemplazar la conexión provisional entre el Palito y Puerto Cabello, colocando los 12 km de tubería de acero de 760 mm de diámetro antes de 1986 para así incrementar la oferta hasta 3,0 m<sup>3</sup>/s con una inversión estimada en Bs 20 millones.

#### 4.5 Sistemas con escasa oferta y conflictos inminentes

La situación más grave es la que confrontan aquellos sistemas cuya oferta, limitada por la disponibilidad en fuente, es prácticamente igual al suministro de agua actual, sin que se ejecute, o esté previsto ejecutar ninguna obra para incrementar la oferta. No toma el mismo tiempo

ni representa la misma inversión ejecutar las obras de embalses y de trasvase requeridas para incrementar las disponibilidades, y, por consiguiente, la oferta con la instalación de nuevos equipos de bombeo y hasta construir nuevos tramos de conductos o ampliaciones de la planta potabilizadora. El conflicto se tornará aún más grave cuando no se han tomado todavía decisiones fundamentales en estudios concluyentes, o no se pueden comenzar las obras por no haberse concluido los proyectos. En esta situación se encuentran tres de los sistemas de abastecimiento de agua analizados: el del Litoral del Departamento Vargas, el del Acueducto Regional del Centro y el Sistema Falconiano.

a) Sistema Falconiano. La entrega de agua al Sistema Falconiano está limitada por la disponibilidad de agua en las fuentes, la cual estimada en 2,2 m<sup>3</sup>/s, conlleva inminentes problemas de racionamiento que sólo pueden ser postergados con una mejor operación y administración de las instalaciones existentes.

El abastecimiento de las instalaciones de la industria petrolera en la Península de Paraguaná reviste carácter de urgencia por el alto valor estratégico y los costos implícitos en cualquier tipo de falla que afectase la producción de las refinerías.

Por ello, el Sistema Falconiano, debe ser atendido prontamente. Sin embargo, el insuficiente conocimiento que se tiene de la hidrología y de la hidrogeología de la zona, plantea serias incertidumbres en cuanto a las posibilidades reales de aprovechamiento de las fuentes superficiales y al grado de seguridad de suministro, el cual además, está condicionado por el alto contenido de sólidos disueltos en las aguas, cuyo efecto no ha sido totalmente aclarado.

Por otra parte, el Ejecutivo Nacional ha promovido el desarrollo de nuevos núcleos de consumo de agua en la Península de Paraguaná, lo cual incide mayormente en calificar al Sistema Falconiano como uno donde tiene que decidirse urgentemente con relación a las obras que permitirán asegurar el abastecimiento de las refinerías, de los centros poblados y de las nuevas industrias, sin olvidar los usos agrícolas y ganaderos, ni los usos comunes de la población diseminada a lo largo de las aducciones.

El estudio que habría que realizar antes de decidir el proyecto o construcción de cualquiera de las obras de regulación debe permitir:

- Definir, con alto grado de confiabilidad, el rendimiento conjunto de las distintas fuentes que abastecen o que estén programadas para abastecer el Sistema Falconiano.
- Determinar los compromisos de suministro del sistema tanto a corto como a mediano o largo plazo.
- Precisar la confiabilidad de la operación hidráulica del sistema actual y del que ha sido programado tomando como base los dos puntos anteriores, además de considerar la calidad de las aguas.

Mientras se realiza el estudio, se recomienda tomar medidas que garanticen la buena operación y el mantenimiento del sistema de abastecimiento y del sistema de distribución actual. Una de ellas deberá ser un estricto control de los volúmenes entregados, tanto a nivel de sistema como de grandes y medianos consumidores, además del control de los volúmenes de agua tratada y el de los volúmenes embalsados y su variación en el tiempo.

Se recomienda que se mantengan las restricciones de racionamiento del abastecimiento, propiciando la reutilización de las aguas por parte de los grandes consumidores, tratando por diversas maneras de reducir el ritmo de crecimiento de las demandas, sin continuar promoviendo el desarrollo de industrias de alto consumo de agua hasta no aclarar la incertidumbre con relación a la seguridad y garantía de suministro.

La situación de incertidumbre ya descrita con relación a la hidrología, a las demandas de agua, a la calidad de las aguas y a la operación hidráulica de los diversos embalses ya construidos y por construir debería estar aclarada antes de 1985, para entonces comenzar con el proyecto y construcción de las obras recomendadas en el estudio realizado. De todas formas, se ha supuesto que en el decenio deberán invertirse sumas apreciables en incremento de disponibilidad.

b) Litoral Departamento Vargas. En el informe preparado en 1980 por una Comisión sobre el Abastecimiento de Agua para el Litoral Metropolitano ya se consideraba necesario complementar las fuentes de agua propias de este sistema, con el abastecimiento desde el Sistema Metropolitano, aunque se desarrollasen las dos etapas del aprovechamiento del Río Maya.

Este sistema se encuentra entre los que exigen rápida acción por cuanto aún no se ha concluido el proyecto de la presa sobre el Río Maya, cuya construcción, que corresponde a lo que se ha identificado como segunda etapa del aprovechamiento de ese río debería comenzarse en 1985 para que se pudiera garantizar una extracción de por lo menos 1,9 m<sup>3</sup>/s de todas las fuentes del propio Litoral.

La presa en cuestión puede resultar una difícil obra de ingeniería, pero no se puede estimar costos ni una programación de obras sin haberse concluido el proyecto definitivo. Mientras no se cuente con el gasto garantizado por las obras citadas, no se podrá incrementar la oferta de agua al sistema, a no ser que se aumente hasta niveles muy comprometidos el trasvase desde el Acueducto Metropolitano.

Por otra parte, será necesario revisar la operación de la aducción Río Maya - Planta Picure. De acuerdo a información del INOS, la Planta tiene suficiente capacidad, pero será necesario ampliar la capacidad de bombeo.

c) Acueducto Regional del Centro. La oferta de agua al sistema de Abastecimiento del Acueducto Regional del Centro se encuentra limitada porque no se han tomado todavía las decisiones relativas a la incorporación de nuevas fuentes. El conflicto de escasez parece tan inminente que se deben tomar inmediatamente las debidas previsiones para:

- Aprovechar al máximo el agua disponible
- Incrementar el uso de las fuentes locales
- Racionalizar la distribución del agua
- Reducir las pérdidas en conducción y en redes

Se espera que con medidas que permitan cumplir los cuatro postulados anteriores se podría incrementar la oferta hasta 10,5 m<sup>3</sup>/s para llegar sin conflictos graves hasta 1987, lo cual permitiría adelantar las obras de aprovechamiento y trasvase del río Tirgua en las Mercedes, ejecutando los proyectos para comenzar la construcción en 1985. Para este mismo año, será necesario comenzar también la construcción de una primera etapa de la aducción Pao La Balsa al Central Tacarigua; por consiguiente, es también urgente redimensionar y revisar el proyecto que ya había sido ejecutado para otras condiciones de operación.

En cuanto al incremento de la oferta para encarar los conflictos de escasez, es urgente acometer el proyecto de la aducción Las Mercedes-Tinaquillo, de la Planta de Tratamiento y de la estación de bombeo para las aguas de Las Mercedes. Una primera etapa de este aprovechamiento, que podría ponerse en operación en 1987 de comenzarse con la construcción de la aducción y de una primera etapa de la Planta de Tratamiento y Estación de Bombeo en 1985, permitiría incrementar la oferta en 0,8 m<sup>3</sup>/s hasta 11,3 m<sup>3</sup>/s que corresponde al consumo probable para el año 1989.

CUADRO 4.1

INDICE	IT/DC/SPOA	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	OFERTA ACTUAL		MEDIDAS OPERATIVAS (1)(2)(3)	INCREMENTO SUBSTANCIAL OFERTA				OFERTA FUTURA AÑO LIMITE	INVERSION OFERTAS DESDE 1984 HASTA 1995 MILLONES Ps.		
			m3/a	AÑO LIMITE		ESTUDIOS Y PROYECTOS AÑO INIC. AÑO TERM.	OBRAS E INSTALACIONES AÑO INIC. AÑO TERM.	m3/a	AÑO LIMITE				
4.4a	145	Maraicao y la Costa Nor-Oriental del Lago	7,8 10,3	1986 1992	B,P B,P	*** ***	V V	V V	1984 1986 1989 1992	10,3 11,8	1992 1997	86 90	
4.2a	-	Mérida	1,1	1995	P	- **	-	-	-	1,1	1995	-	
4.4b	-	Valera	0,7 0,8	1984 1989	P,B P	- ** - **	V 1985	V 1986	1984 1988 1989	0,8 1,0	1989 1999	4 4	
4.2a	153	Costa Oriental Lago Maraicao	1,8 2,4	1988 1996	P P	- ** - **	V 1990	V 1991	1984 1991 1986 1995	2,4 3,0	1997 2004	8 12	
4.5a	158	Sistema Falconiano **	2,2	1983	F	* **	1990	1995	1990	1995	2000	N/D	
4.1b	149	Regional del Táchira	3,1	2005	F	- * -	-	-	-	3,1	2005	-	
4.3a	148	Barquisimeto y poblaciones vecinas	3,0 4,9	1983 1993	B,P B,P	*** ***	V 1989	V 1989	1981 1991 1984 1993	4,9 5,5	1993 1997	15 15	
4.4c	180	Acarigua - Araure	1,0	1987	F	* **	-	-	1984 1985	1,5	1998	10	
4.2b	178	Guanare	0,4	1996	F	* - -	V	V	1985 1990	0,7	2010	6	
4.2c	179	San Felipe - Cocorote	0,7	1990	B	* * -	-	-	-	0,7	1990	-	
4.4d	157	Puerto Cabello-Morón	1,3	1983	F,C	* **	V	V	1985 1986	3,0	2009	20	
4.3b	150	Acueducto Metropolitano	17,4 21,4 27,9	1985 1990 1996	F,P,C F,P,C F,P,C	* * - * * - * * -	V V V	V V V	- 1986 1993	- 1986 1996	21,4 27,9 38,0	1990 1996 2005	- 170 120
4.5b	151	Litoral Departamento Vargas **	1,2 1,7	1983 1987	F F	*** ***	V V	V 1986	- 1985 1984 1988	1,7 1,9	1987 1993	- 30	
4.1d	175	Sistema Costanero de Barlovento	1,5	2010	P	- - -	-	-	-	1,5	2010	-	
4.5c	147	Acueducto Regional del Centro**	9,5 11,3 15,4	1985 1988 1993	F F,P,C F,P,C	*** *** ***	1984 1984 V	1985 1986 V	1984 1984 1991	1987 1990 1995	11,3 15,4 19,5	1988 1993 1999	52 398 230
4.3c	146	Barcelona, Puerto La Cruz, Guanta	1,5 3,0	1980 1992	F,P F,P,T	*** ***	V 1987	V 1987	V 1987 1986 1992	3,0 3,9	1992 1999	16 21	
4.2d	156	Cumaná	1,4	1995	F	* * -	V	V	V	1989	2010	-	
4.3d	154	Margarita y Coche	1,0 3,4	1982 2009	F C	*** ***	V 1990	V 1995	V -	1989 -	2009 2009	- -	
4.1a	155	Sistema Carupanero	1,9	2010	P	* - -	-	-	-	1,9	2010	-	
4.3e	176	Maturín	1,0 1,2	1982 1987	F F,E	*** ***	V -	V -	1983 1985 1984 1987	1,2 1,3	1987 1991	- 4	
4.3g	152	Ciudad Guayana	2,9	1989	P,T	- * -	V	V	V	1984	1986	24	
4.3f	177	Ciudad Bolívar	1,4	1987	P,T,C	***	V	V	V	1985	2003	40	
TOTAL:											1.375		

OFERTA: F: Fuentes  
T: Tomas  
C: Conducción  
B: Bombeo  
P: Potabilización  
\*\* : Sistemas a los cuales hay que prestar mayor atención.  
N/D: No se puede determinar.  
V: Realizado o en ejecución.

Medidas Operativas:  
(1) Atemporar crecimiento de demandas.  
(2) Mejorar operación para aumentar oferta.  
(3) Pequeñas inversiones en obras y equipos.

## 5. SOLUCIONES POSIBLES

El principal propósito de los informes de actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, ha sido en este caso, jerarquizar los conflictos que afectan a los sistemas de abastecimiento de agua potable a los principales núcleos urbanos del país, para proponer las posibles soluciones que pueden programarse hasta 1995, estimándose el orden de magnitud de las inversiones necesarias tanto para incrementar la disponibilidad, evitando así deficiencias en la operación de las fuentes de agua, como para aumentar la oferta a los centros de consumo en cantidades suficientes para cubrir el consumo probable supuesto para el año 1995.

En este capítulo se describen las soluciones plantéandolas en tres grandes categorías:

- . Medidas Operativas
- . Estudios y Proyectos
- . Obras para incrementar la oferta

Finalmente se enumeran las obras planteadas estimándose la inversión requerida hasta 1995. Esta inversión debe tomarse como un índice y utilizarse con el objeto de compararlas con otras de las muchas que el país necesita para su desarrollo. En ningún caso se pueden tomar como precios o costos actualizados, ni utilizarlas para otro propósito, que no sea obtener una visión de conjunto del orden de magnitud del esfuerzo requerido para el financiamiento de las obras de aprovechamiento de los recursos hidráulicos, teniendo presente que el agua es un recurso imprescindible para la vida y por consiguiente para el desarrollo.

A continuación se presentan doce soluciones posibles en catorce de los sistemas de abastecimiento. Los esquemas de planificación propuestos permiten visualizar mejor la oportunidad en la que se considera necesario contar con los incrementos de la oferta y disponibilidades. El orden en que se presentan las soluciones posibles sigue el número de las Regiones COPLANARH sin pretender ninguna jerarquización puesto que todas son importantes y de primera prioridad para cada centro de consumo.

### 5.1 Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago

El conflicto de escasez está planteado para el año 1986. Como solución se ha programado la que se describe a continuación. La planificación propuesta de obras se presenta en el esquema que se acompaña (Figura 5.1)

#### Medidas Operativas:

a) Se recomienda que no se propicie un mayor ritmo de crecimiento de las demandas. Por consiguiente, se debe evitar la promoción de nuevas industrias extraurbanas que sean grandes consumidoras de agua, a menos que dichas industrias puedan comprobar que utilizarán aguas que no son requeridas para el sistema de abastecimiento.

b) Se recomienda asegurar el abastecimiento de agua a la Planta de Tratamiento B mediante el reacondicionamiento de pozos o la perforación de algunos nuevos.

#### Estudios y Proyectos:

a) Se necesita realizar una evaluación conjunta del sistema de abastecimiento y del sistema de distribución con miras a la ubicación de la futura Planta de Tratamiento y a incrementar el almacenamiento para cubrir emergencias.

b) Se recomienda también redimensionar la capacidad y las etapas de ampliación de la nueva Estación de Bombeo Tulé, que se ha supuesto que tendrá un gasto de diseño de 12 m<sup>3</sup>/s con cada unidad supliendo 3 m<sup>3</sup>/s.

c) Se recomienda que se estudie de inmediato la operación conjunta de los embalses Manuelote y Tulé con los datos hidrográficos generados en el MARNR tanto para 31,5 msnm con nivel máximo de operación en Tulé, como con el nivel máximo de operación del proyecto.

d) Se deben aclarar las dudas que existen sobre la estabilidad de la presa Tulé. Con estos estudios se deberá reajustar la programación de la solución propuesta a partir de 1989.

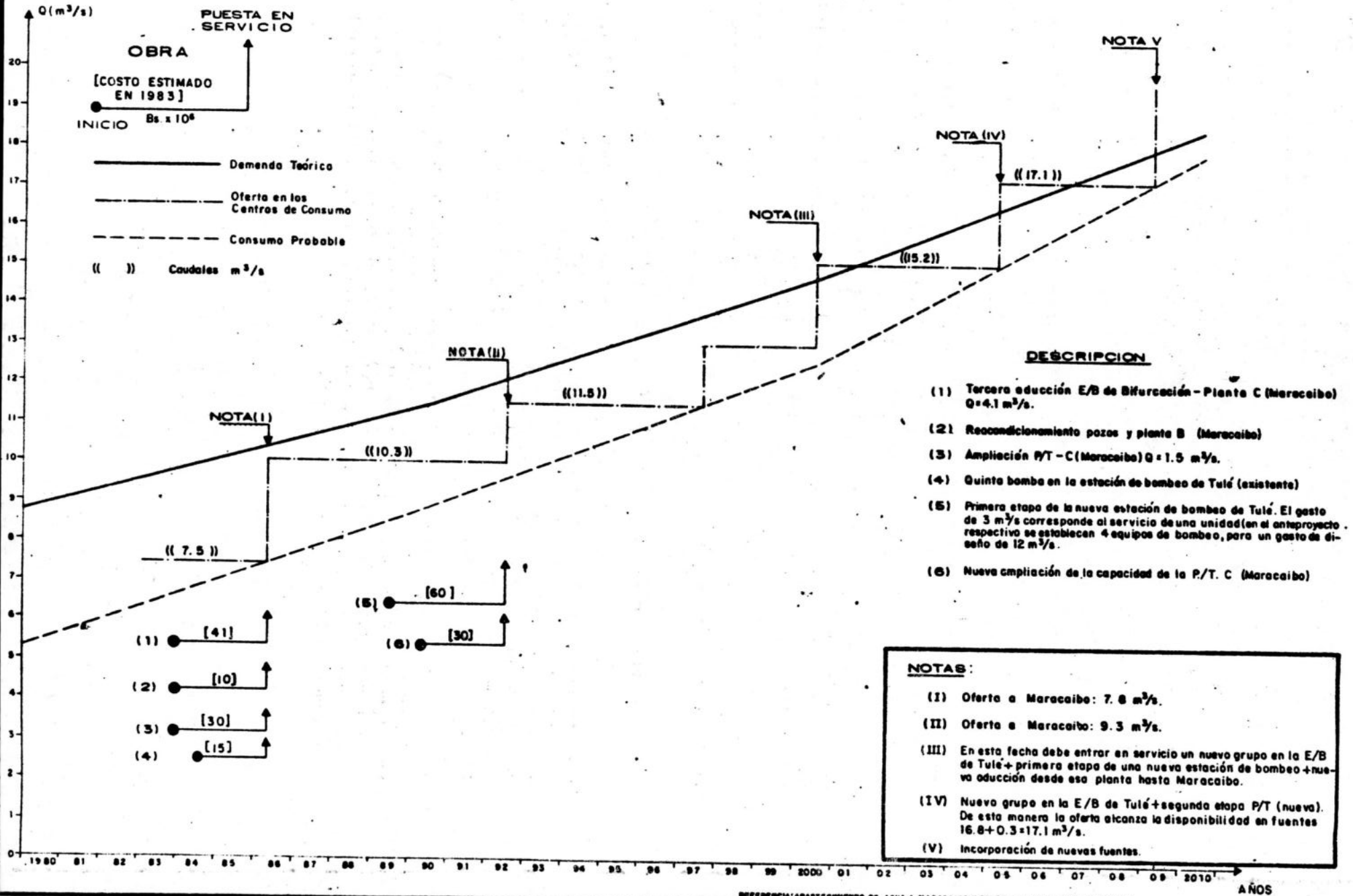
#### Obras para incrementar la Oferta (Ver Figura 5.1):

a) Se deberá comenzar a construir para concluir en 1986, una tercera aducción desde Bifurcación hasta la Planta de Tratamiento C, con capacidad para llevar 4,1 m<sup>3</sup>/s por gravedad. Paralelamente se deberá comenzar una ampliación de la Planta C en un módulo de 1,5 m<sup>3</sup>/s de capacidad. Se deberá ampliar la estación de bombeo en Tulé instalando un nuevo equipo con 2,5 m<sup>3</sup>/s. Todas estas obras deberían estar concluidas durante el año 1986.

b) La primera etapa de la nueva Estación de Bombeo Tulé para un gasto de diseño de 3 m<sup>3</sup>/s (una unidad), deberá comenzarse a fines de 1989 para tenerla en operación parcial en 1992, que será cuando se requiera contar con sólo 1,5 m<sup>3</sup>/s adicionales. Para 1992, se deberá tener concluida la primera etapa de una nueva planta potabilizadora con 1,5 m<sup>3</sup>/s de capacidad, o una nueva ampliación de la Planta C.

**ABASTECIMIENTO DE AGUA A MARACAIBO, EL TABLAZO, ALTAGRACIA Y SANTA RITA**  
**PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO**

(FIGURA 5.1)



Inversiones en Obras hasta 1995 (Ver Figura 5.1):

	Millones de Bolívares
- Reacondicionamiento de pozos	10
- Tercera aducción Bifurcación-Planta C	41
- Ampliación Planta de Tratamiento C	30
- Ampliación Estación de Bombeo Tulé 1	15
- Primera Etapa Estación de Bombeo Tulé 2	60
- Primera Etapa Planta de Tratamiento nueva	<u>30</u>
Total	<u>186</u> =====

5.2 Costa Oriental del Lago de Maracaibo

El sistema de abastecimiento de la Costa Oriental tiene su oferta limitada por la capacidad de la Planta de Tratamiento. Su disponibilidad puede incrementarse con la construcción de las obras ya proyectadas para el aprovechamiento del Río Machango.

Medidas Operativas:

- a) La instalación, conservación, reparación y operación de los equipos para macromediciones es una de las medidas más necesarias para garantizar la racional operación del sistema en general, y de cada uno de los núcleos que sirve: Cabimas, Ciudad Ojeda y La Victoria.
- b) Es necesario restringir el consumo de agua aplicando severas medidas administrativas contra el despilfarro y los abusos, reparando las roturas y haciendo mantenimiento preventivo de las instalaciones.
- c) Mejorar la operación de la fuente.

Estudios y Proyectos:

Se deben proyectar las nuevas aducciones y estaciones de bombeo para aprovechar las aguas del Río Machango, es decir, la que va de Machango a Pueblo Viejo y desde allí hasta Cabimas y Santa Rita.

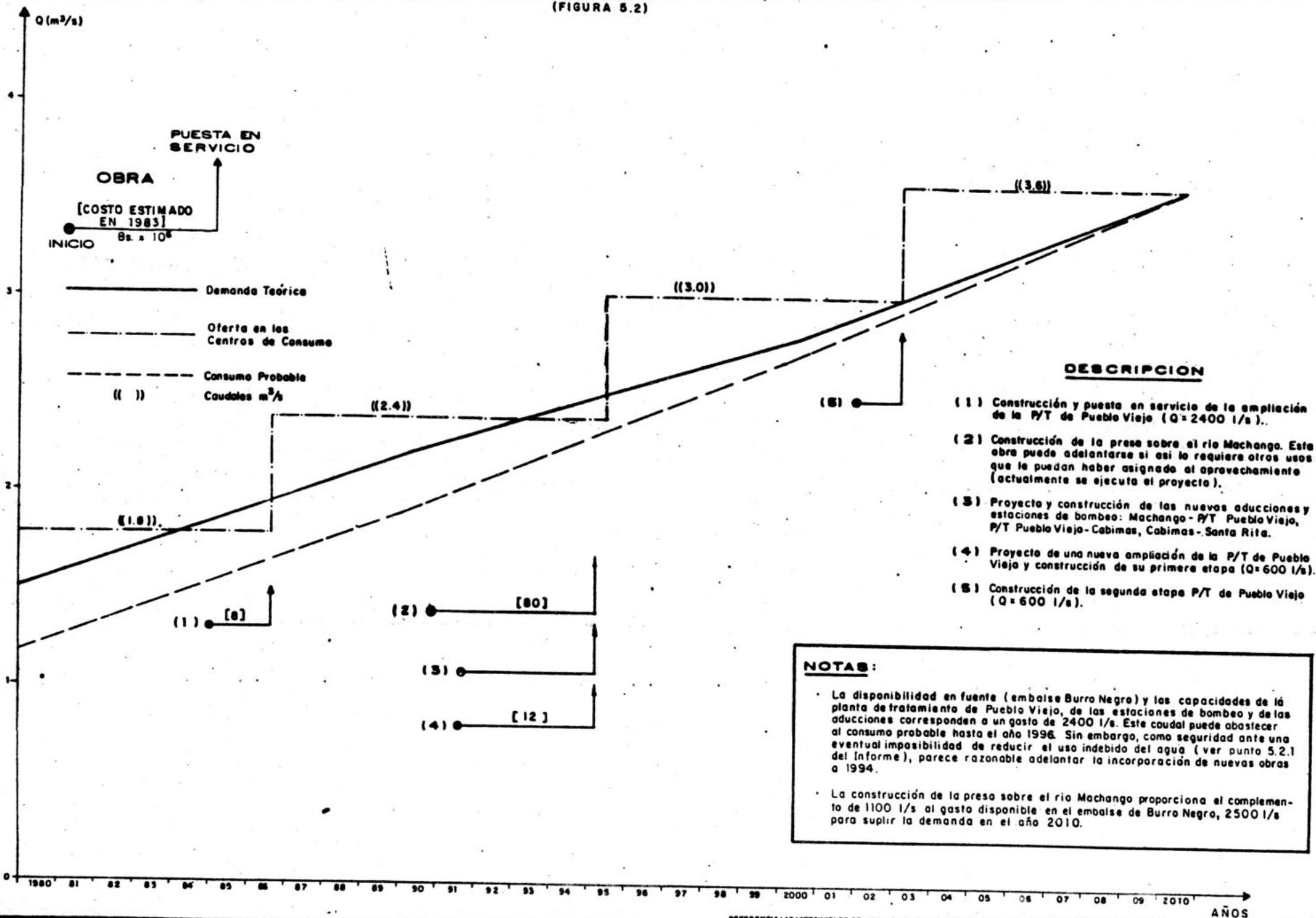
Obras para incrementar Disponibilidades (Ver Figura 5.2):

Con el objeto de concluir las obras propuestas sobre el río Machango, la construcción de la presa deberá comenzarse en 1990 o antes, si otros usos lo hicieran necesario.

# ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA COSTA ORIENTAL DEL LAGO DE MARACAIBO

## PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.2)



### Obras para incrementar la Oferta (Ver Figura 5.2):

De acuerdo con la planificación de obras propuestas se requiere concluir en 1986 la ampliación de la Planta de Tratamiento de Pueblo Viejo para elevar su capacidad hasta 2400 l/s.

	Millones de Bolívares
Inversión en Obras hasta 1995:	
- Construcción Presa de Machango, Valor estimado en proyecto 1984	80
- Ampliación Planta de Tratamiento Pueblo Viejo (hasta 2400 l/s)	8
- Nueva ampliación Planta de Tratamiento Pueblo Viejo	<u>12</u>
Total	100 =====

### 5.3 Sistema Falconiano

Ya actualmente está planteado el conflicto de escasez. Es urgente actuar procediendo de acuerdo con la solución programada.

#### Medidas operativas:

- a) Se recomienda evitar la instalación de nuevos altos consumidores de agua.
- b) Se recomienda ubicar, cuantificar y determinar el origen de las pérdidas en las conducciones además de corregir la situación de pérdidas y tomas furtivas con buen mantenimiento, inspección y vigilancia estricta.
- c) Se recomienda operar y conservar los equipos de medición y control, manteniendo registros continuos del suministro de agua potable al sistema, del consumo de agua cruda en las dos plantas de potabilización, de los gastos extraídos de las fuentes y de los movimientos de los dos embalses. Son de especial importancia los registros de escurrimientos de los ríos y quebradas al entrar al embalse y los registros de evaporación real.
- d) Se recomienda proceder de inmediato con las inyecciones de cemento en la presa Barrancas.

### Estudios y Proyectos:

- a) Es urgente estudiar cómo se puede garantizar el máximo de suministro de agua al sistema, proponiendo, antes de 1985, medidas operativas, así como también, definir un itinerario para la ejecución de las obras que contribuyan a elevar el grado de confiabilidad del sistema, hasta el nivel requerido por las instalaciones petroleras.
- b) Para poder determinar el grado de confiabilidad del suministro de agua al sistema es necesario:
  - Un estudio hidrológico actualizado.
  - Las demandas actuales y futuras, tanto urbanas como agrícolas e industriales, además de las propias de las refinerías en Paraguaná.
  - Definir la operación de los embalses existentes y de los que faltan por construir, condicionándola a la disponibilidad en las fuentes, a la calidad de las aguas y a las demandas.

### Obras para incrementar la Oferta:

Hasta tanto no se realicen los estudios mencionados no se pueden definir cuáles serían las obras requeridas para incrementar las disponibilidades y por consiguientes, aumentar la oferta que actualmente se encuentra limitada por la capacidad de las fuentes.

### Inversiones en Obras hasta 1995:

El costo estimado deberá ser precisado al concluirse los estudios y proyectos; pero como una primera aproximación se tiene:

	Millones de Bolívares
- Inyecciones presa Barrancas	7
- Construcción de una nueva presa, aducciones, bombeo y trasvase, (valor estimado para Hueque)	<u>493</u>
Total	<u>500</u>

#### 5.4 Barquisimeto y Poblaciones Vecinas

El conflicto de escasez no debería presentarse, ya que oportunamente se tomaron decisiones para incrementar la capacidad de la oferta de agua tratada, con la ampliación de la Planta de Tratamiento Ciudad de Barquisimeto y las mejoras a la estación de bombeo. Es de advertir que con las fuentes hoy asignadas, Barquisimeto y sus poblados cercanos no necesitan el agua de Yacambú antes de 1995. Las acciones programadas se orientan más bien a buscar una mayor utilización de los recursos hidráulicos de la región en vista de las limitaciones financieras que hoy se confrontan. También se programan los estudios y proyectos para las obras de la nueva ampliación requerida en la Planta Ciudad de Barquisimeto.

##### Medidas Operativas:

- a) Se recomienda proceder a modificar el Decreto 1199 del 17/9/68 asignando 4,3 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento urbano.
- b) Se recomienda racionalizar el crecimiento de las demandas con buenas mediciones, tarifas razonables y cobro efectivo del agua.
- c) Se recomienda instalar y operar los equipos de medición que permitan mantener un registro continuo del movimiento del embalse Dos Cerritos y de la producción de las fuentes superficiales y de las subterráneas. Se debe mantener también un registro continuo de las mediciones de volúmenes entregados a cada uno de los núcleos del sistema, del agua tratada y del agua que llega a la planta.
- d) Se recomienda mejorar y mantener los pozos de Cabudare, así como mantener operativas las fuentes de El Manzano.

##### Estudios y Proyectos:

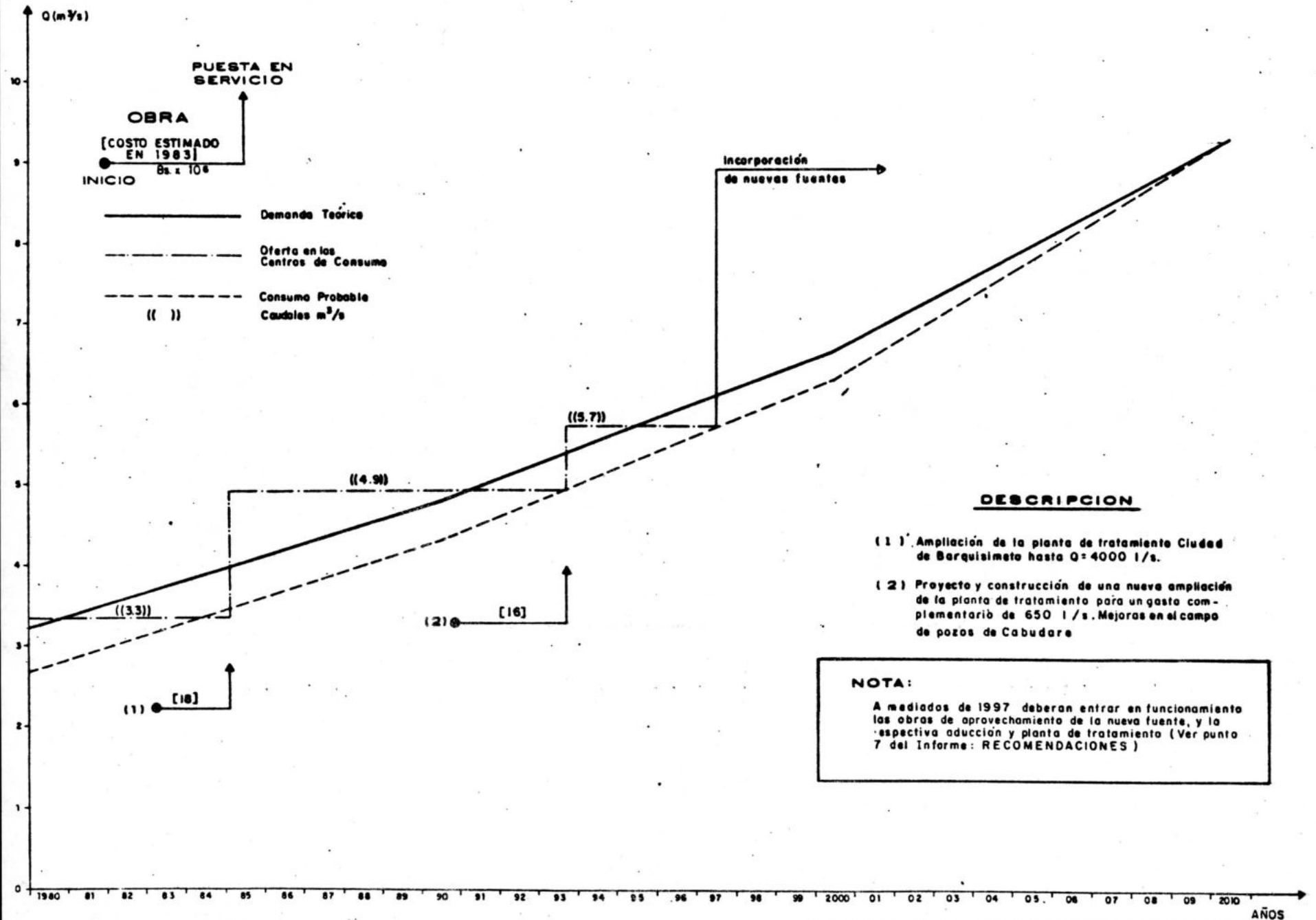
Antes de que concluya el año 1985, es necesario decidir con relación a la disponibilidad potencial en fuentes con que cuenta este sistema. Para ello se recomienda realizar lo antes posible:

- a) Un estudio comparativo de fuentes alternas o combinadas para riego de tierras agrícolas y abastecimiento de agua potable, considerando los embalses Yacambú, Dos Cerritos, Atarigua y el proyectado en Dos Bocas.
- b) Un estudio de la calidad de las aguas de Dos Cerritos y de Atarigua.
- c) Un estudio del rendimiento de los acuíferos de Río Turbio y Río Tocuyo.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A BARQUISIMETO Y POBLACIONES VECINAS

PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.3)



- d) Un estudio de factibilidad relativo a la regulación con compuertas en el embalse Dos Cerritos.

Para el año 1989 se requerirá contar con el proyecto de una nueva ampliación de la Planta de Tratamiento Ciudad de Barquisimeto y de la Estación de Bombeo en Quíbor para 600 l/s. Así se podrá programar el comienzo de las obras para el año 1991.

Obras para incrementar la Oferta:

Están prácticamente concluidas las obras de ampliación de la Planta de Tratamiento Ciudad de Barquisimeto que se han venido ejecutando desde 1981.

En 1991 se deberá comenzar la construcción de una nueva ampliación de la Planta de Tratamiento y de la Estación de Bombeo que se concluiría en el año 1993.

Inversiones en obras hasta 1995 (Ver Figura 5.3):

La planificación que se muestra en el esquema que se acompaña, se refiere a obras para incrementar tanto la disponibilidad como la oferta.

	Millones de Bolívares
- Mejoras en pozos de Cabudare	1
- Ampliación Planta de Tratamiento	12
- Ampliación Estación de Bombeo	3
	<hr/>
Total	16
	====

### 5.5 Acarigua - Araure

El problema fundamental de Acarigua-Araure será resuelto cuando se regule el gasto del río Acarigua, de manera que se pueda operar satisfactoriamente la captación en Camburito, actualmente en reparación. Por los momentos se recomienda recurrir a:

Medidas Operativas:

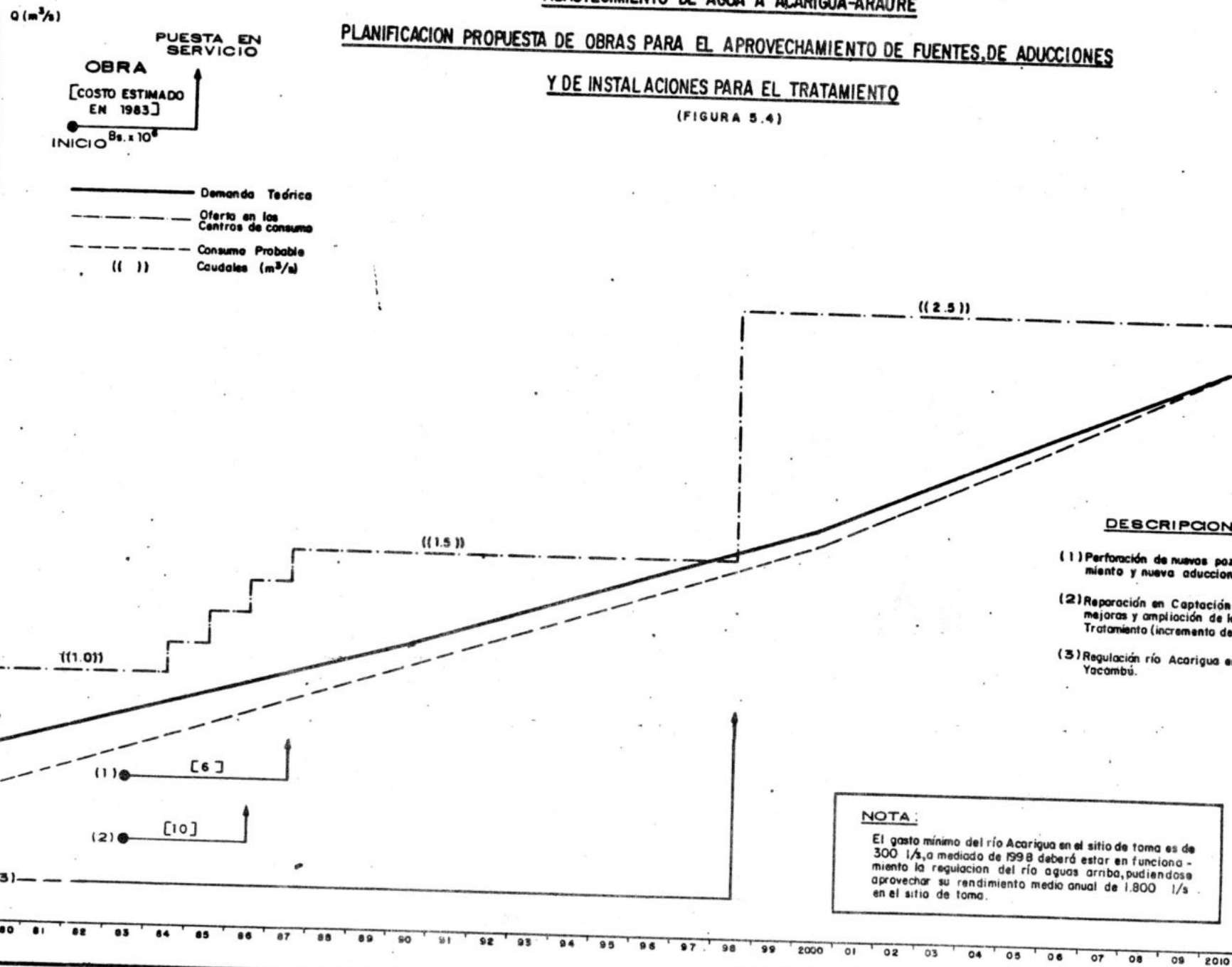
- a) Perforar nuevos pozos y construir una aducción hasta la Planta de Potabilización.
- b) Controlar la operación del sistema manteniendo y utilizando los equipos de medición, sólo así se podrán tomar sanas medidas administrativas.

# ABASTECIMIENTO DE AGUA A ACARIGUA-ARAURE

## PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES

### Y DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO

(FIGURA 5.4)



#### Estudios y Proyectos:

No se propone ninguno relevante, sino continuar con las investigaciones sobre rendimientos de acuíferos y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

#### Obras para incrementar la Oferta:

Se propone mejorar y ampliar la Planta de Tratamiento de Camburito antes de 1986.

#### Inversiones en Obras hasta 1995 (Ver Figura 5.4):

La planificación propuesta que se muestra en la Figura se refiere, tanto a las obras para incrementar la disponibilidad como a las mencionadas para incrementar la oferta.

	Millones de Bolívares
- Perforación de nuevos pozos, equipamiento y nueva aducción	6
- Mejoras y ampliación Planta de Tratamiento (500 l/s)	<u>10</u>
Total	16 =====

#### 5.6 Guanare

El sistema de abastecimiento de Guanare debe ser operado con controles más estrictos en cuanto a medición de volúmenes y calidad de aguas. No se considera conveniente por razones de costo y de calidad de las aguas recurrir a la fuente de la presa Boconó-Masparro. En consecuencia se propone:

#### Medidas Operativas:

- a) Establecer macromediciones de volúmenes y verificar continuamente la calidad de las aguas subterráneas.
- b) Proceder a establecer sanas normas administrativas en cuanto a medición, tarifas y cobro del agua.

#### Estudios y Proyectos:

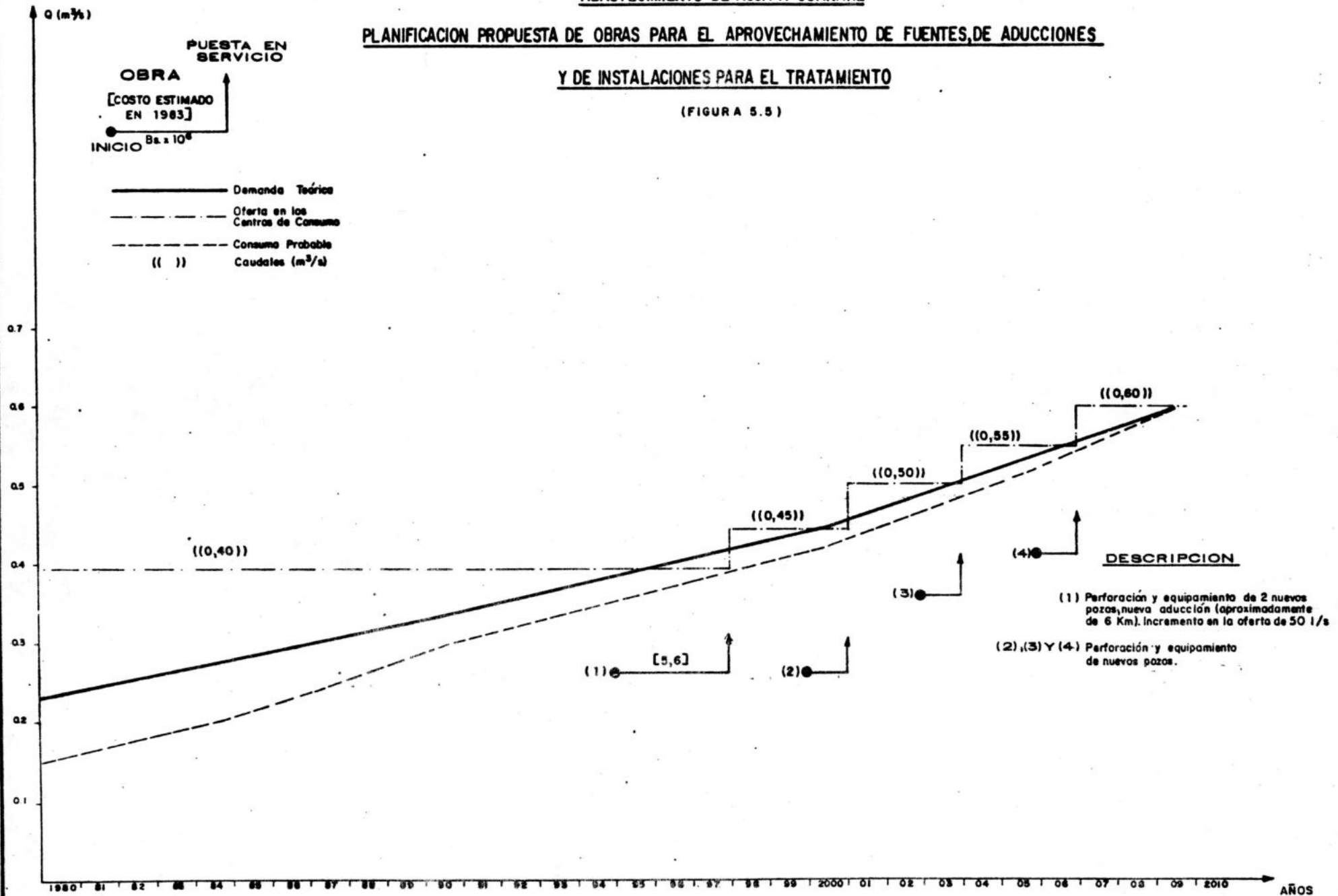
No se propone ningún estudio relevante, se debe continuar con las investigaciones sobre rendimiento de acuíferos y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

## ABASTECIMIENTO DE AGUA A GUANARE

### PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES

### Y DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO

(FIGURA 5.5)



### Obras para incrementar la Oferta:

Se propone desarrollar entre 1994 y 1998 los pozos necesarios para incrementar la oferta en 50 l/s. Asimismo será necesario construir una aducción de 6 km de longitud desde el campo de pozos hasta la ciudad.

Inversiones en obras hasta 1995  
(Ver Figura 5.5)

Millones de  
Bolívares

- Perforación y equipamiento de  
nuevos pozos y nueva aducción

- 6  
====

La planificación propuesta permite el incremento en disponibilidad en fuente mediante la construcción de pozos, ajustándose a la demanda creciente.

### 5.7 Puerto Cabello - Morón

Existe una situación conflictiva ya planteada en el abastecimiento de agua a Puerto Cabello-Morón, la cual se podrá resolver al concluirse las obras de relocalización de la carretera Urama-Canoabo, presupuestadas para 1984. Dicha carretera no permite la operación eficiente del embalse y limita grandemente la disponibilidad de agua. Considerando que la relocalización se concluirá este año y que el embalse se pondrá en plena operación para el año 1985, se propone.

#### Medidas Operativas:

- a) Restringir el consumo de agua tanto de los grandes consumidores extraurbanos como en los propios centros urbanos.
- b) Para poder tomar sanas medidas administrativas, es necesario operar y mantener los equipos de medición y control del sistema.
- c) Reparar las obras de toma y captación sobre los ríos San Esteban, Miquijá y Goalgoaza.

#### Estudios y Proyectos:

No se propone ninguno relevante.

### Obras para incrementar la Oferta:

La única obra propuesta para incrementar la oferta consiste en reemplazar la conexión provisional que existe entre El Palito y Puerto Cabello, por la aducción ya proyectada identificada como tramo IV de 160 mm de diámetro y unos 12 km de longitud.

Inversiones en obras hasta 1995  
(Ver Figura 5.6):

Millones de  
Bolívares

Aducción definitiva El Palito-  
Puerto Cabello

20

====

### 5.8 Acueducto Metropolitano

El Acueducto Metropolitano ha sido cuidadosamente analizado por el INOS; actualmente se puede asegurar, que de cumplirse la detallada programación que allí se ha elaborado, el sistema no debería sufrir deficiencias en cuanto a la operación de sus fuentes, ni conflictos por no poder entregar oportunamente los volúmenes de agua requeridos por el centro de consumo.

La solución que se expone a continuación resume brevemente la que ha venido adelantando el INOS.

#### Medidas Operativas:

En este caso, más que en ningún otro el equipamiento para las macromediciones resulta casi imprescindible para la operación hidráulica del complejo sistema de embalses, aducciones, trasvases y almacenamientos de emergencia. Además, no se deben continuar programando inversiones multimillonarias sin contar siquiera con un registro continuo que permita discernir el verdadero crecimiento del consumo, para poder hacer una extrapolación veraz de las demandas futuras.

Se recomienda que para 1990 se deberá decidir la fecha de comienzo de las obras de aprovechamiento del Río Cuira, basándose sobre datos ciertos acerca de la situación real de las demandas del Acueducto Metropolitano.

#### Estudios y proyectos:

No se necesita ninguno más.

#### Obras para incrementar disponibilidades (Ver Figura 5.7):

El esquema que se presenta en la Figura 5.7 ayudará a comprender las razones que prácticamente obligan a fijar fechas para las inversiones que se deberían programar hasta 1995.

# ABASTECIMIENTO DE AGUA A PUERTO CABELLO Y MORON

## PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.6)

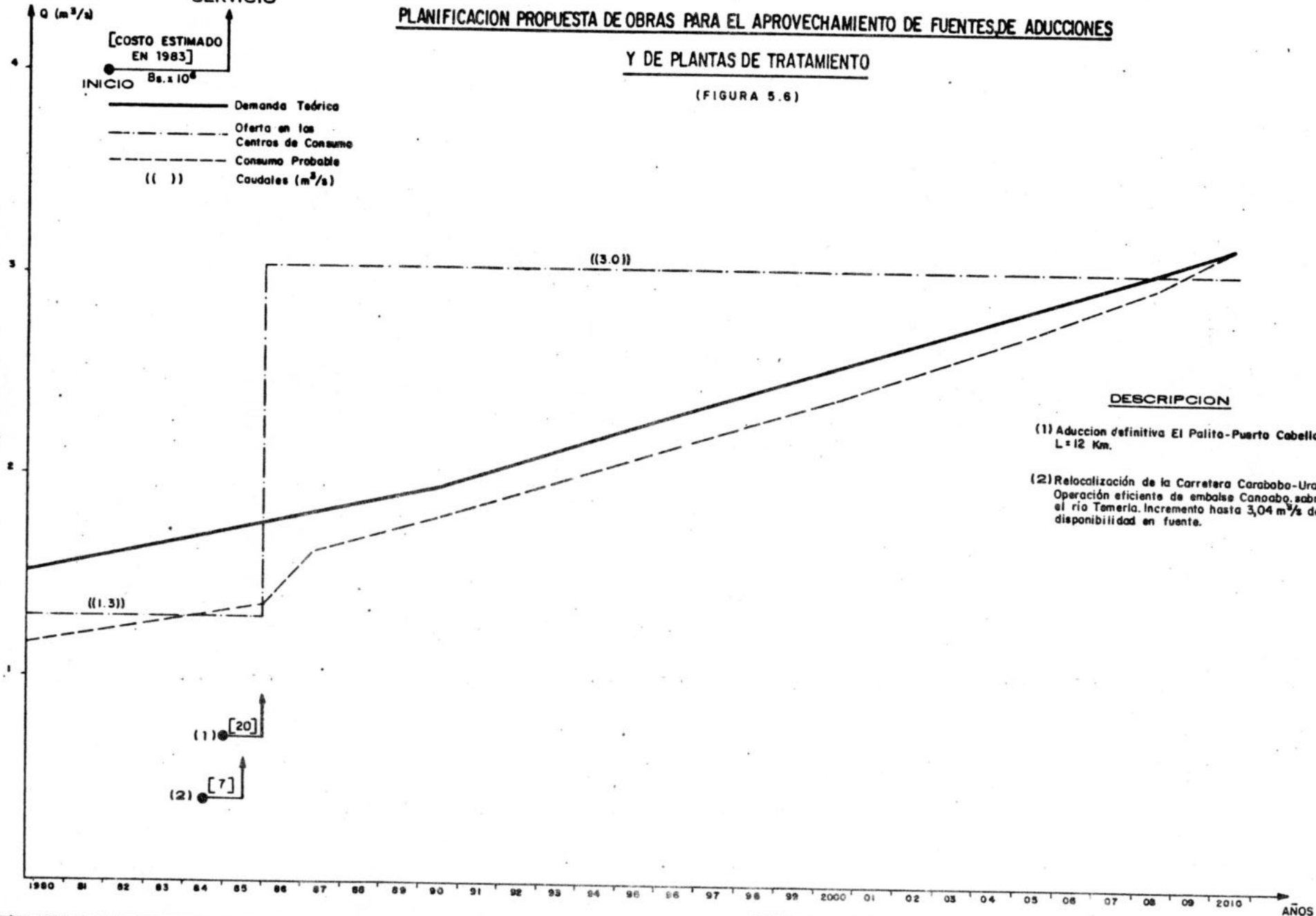
PUESTA EN SERVICIO

Q (m<sup>3</sup>/s)

[COSTO ESTIMADO EN 1983]

INICIO Bs. x 10<sup>6</sup>

— Demanda Teórica  
 - - - Oferta en los Centros de Consumo  
 - - - Consumo Probable  
 (( )) Caudales (m<sup>3</sup>/s)



### DESCRIPCION

- (1) Aduccion definitiva El Palito-Puerto Cabello L=12 Km.
- (2) Relocalización de la Carretera Carabobo-Urama. Operación eficiente de embalse Canoabo, sobre el rio Temeria. Incremento hasta 3,04 m<sup>3</sup>/s de la disponibilidad en fuente.

- a) Concluir la captación sobre el Río Taguacito. Se comenzó en 1980 y debería terminarse antes de 1985,
- b) Concluir la obra de derivación sobre el Río Taguaza.
- c) Concluir la obra de trasvase de agua tratada de Taguaza a Guarenas. Comenzada en 1981, se debería terminar en 1984.
- d) La segunda etapa del aprovechamiento del Río Taguaza deberá estar en operación en 1989. Por lo tanto, la presa sobre el Río Taguaza deberá comenzarse a construir en 1985.
- e) Las obras de trasvase de Taguaza a la Planta de Tratamiento de Caujarito deberán estar en operación en 1989. Por lo tanto, la tubería debería comenzarse a colocar en 1986 a más tardar.
- f) Las obras de aprovechamiento del Río Cuira se prevé que deberían estar operando alrededor de 1996, por lo tanto deberían comenzarse unos cinco años antes (1990-1991).

Obras para incrementar la Oferta:

- a) Alrededor de 1986, para concluir en 1989, se deberá comenzar la Planta de Tratamiento definitiva de Taguaza, y las Estaciones de Bombeo Taguaza-Guarenas y Taguaza-Caujarito.
- b) De acuerdo con la decisión que se tome con relación a la fecha de entrada en operación de las obras de aprovechamiento del río Cuira, pero seguramente antes de 1995, deberían comenzarse las obras de la Estación de Bombeo de Cuira y de la ampliación de la Planta de Caujarito en 5 m<sup>3</sup>/s.

Inversiones en Obras hasta 1995 (Ver Figura 5.7):

La planificación propuesta se refiere a las obras por construir antes de 1995, tanto para incrementar disponibilidades como para aumentar la oferta.

	Millones de Bolívares
- Captación Río Taguacita (*)	61
- Trasvase Taguaza-Guarenas (**)	51
- Presa Río Taguaza	250
- Trasvase Taguaza - Planta de Tratamiento Caujarito (tuberías)	270
- Presa Río Cuira (***)	200
- Trasvase Cuira - Taguaza (***)	160
Subtotal (Disponibilidad)	992

(\*) Incluye Bs. 43 millones a invertir en 1984

(\*\*) Se debería invertir en 1984

(\*\*\*) Podría ser que fueran invertidos después de 1995

- Construcción Planta de Tratamiento definitiva, Sistema Taguaza-Guarenas	40
- Obras y Equipos E/B Taguaza-Caujarito y Taguaza-Guarenas	130
- Equipos E/B Cuira	20
- Ampliación P/T Caujarito (***)	<u>100</u>
Subtotal (Oferta)	290
TOTAL	<u>1.282</u> =====

(\*\*\*) Podría ser que fueran invertidos después de 1995

### 5.9 Litoral Departamento Vargas

El sistema de abastecimiento de agua al Litoral del Departamento Vargas exige que se tomen urgentemente las decisiones relativas a las medidas administrativas para racionalizar el consumo y a las obras por construir para incrementar las disponibilidades, pues ya de hecho se está sufriendo una escasez que sólo puede ser aliviada por la conexión que tiene con el Acueducto Metropolitano.

#### Medidas Operativas:

- Instalar y operar equipos de medición para registrar continuamente los aportes de agua que se reciben desde el Acueducto Metropolitano y de todas y cada una de las fuentes locales.
- Restringir el consumo mediante medidas administrativas que sólo resultan eficaces si se mide, se factura y se cobra el agua consumida, además de que se penalice el despilfarro.
- Eliminar pérdidas ocasionadas principalmente por roturas en las conducciones, reboses continuos de los estanques y usos furtivos del agua.

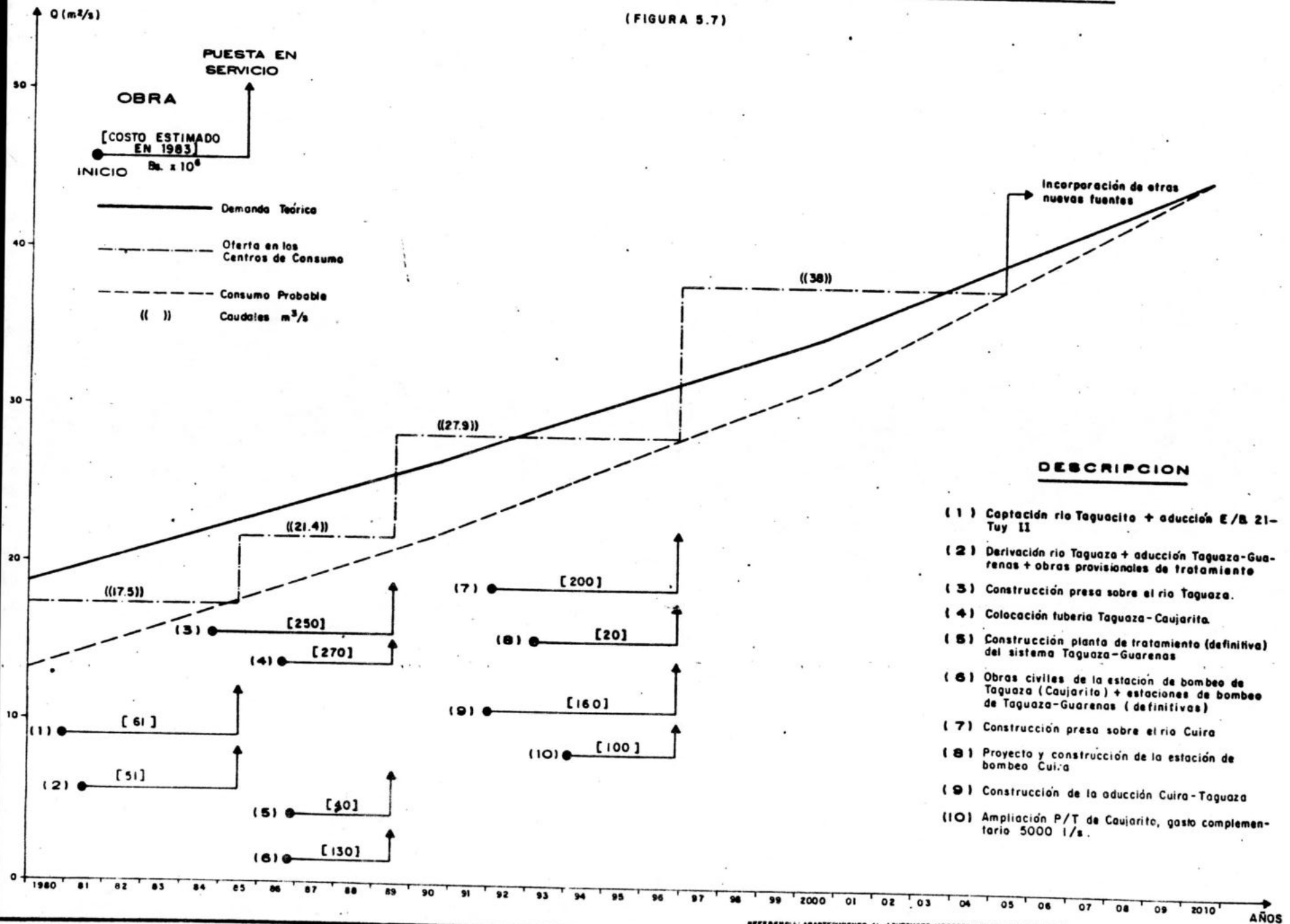
#### Estudios y Proyectos:

- Se propone realizar antes de 1986 un estudio relativo a la operación conjunta de las llamadas fuentes del Este en combinación con una posible aducción desde El Guapo.
- Es urgente concluir antes de 1985 el proyecto de la presa sobre el Río Maya.
- Revisar la capacidad de la conducción Río Maya - Planta Picure.

# ABASTECIMIENTO DE AGUA AL SISTEMA METROPOLITANO

## PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.7)



Obras para incrementar la disponibilidad (Ver Figura 5.8):

Tal como se muestra en el esquema de la Figura 5.8, la presa sobre el Río Maya debería comenzarse a construir en 1985 a más tardar, si se quiere tener el embalse en operación para el año 1988.

Obras para incrementar la Oferta (Ver Figura 5.8):

- a) Se deben concluir las obras complementarias de la derivación del Río Maya durante 1984.
- b) Para 1987 se debe prever la ampliación de la capacidad de bombeo desde Río Maya.

Inversiones en Obras hasta 1995:	Millones de Bolívares
- Construcción presa Río Maya (*)	120
- Ampliación capacidad de bombeo Río Maya	<u>30</u>
Total	<u>150</u> =====

#### 5.10 Acueducto Regional del Centro

Aunque el conflicto de escasez en el Acueducto Regional del Centro parece inminente, todavía no se han tomado las decisiones que permitirán incorporar las nuevas fuentes.

Medidas Operativas:

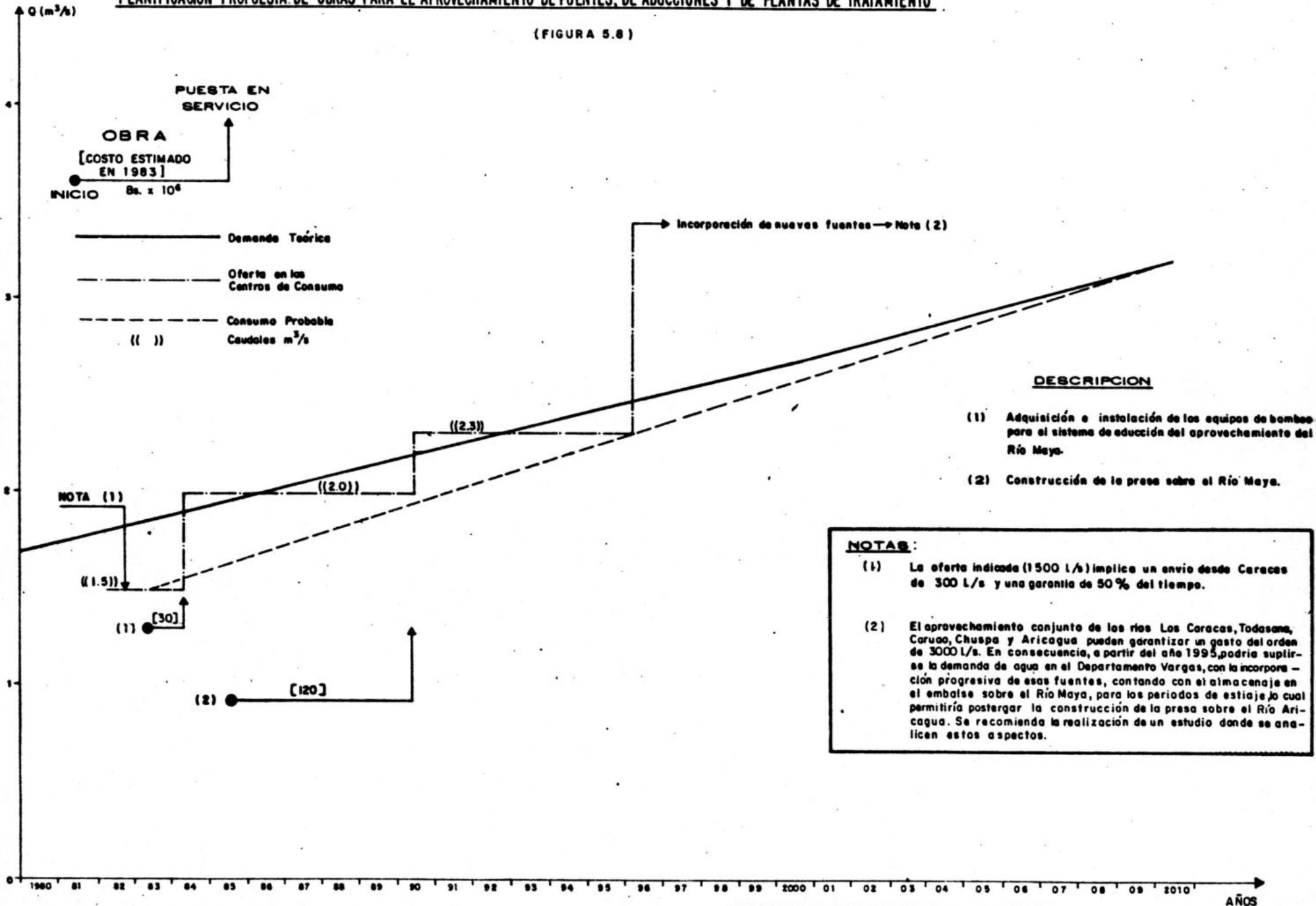
- a) Se debe recurrir a incrementar, aunque sea provisionalmente, el uso de las fuentes locales.
- b) Tomar medidas administrativas que permitan racionalizar la distribución de agua.
- c) Eliminar las tomas furtivas.
- d) Eliminar las pérdidas en conducciones, redes.
- e) Al igual que en otros sistemas, se debe proceder a medir los volúmenes de agua manejados.

(\*) Dado que es una obra extremadamente complicada con dificultades en sus fundaciones, este valor debe ser actualizado antes de utilizarlo con fines comparativos.

## ABASTECIMIENTO AL DEPARTAMENTO VARGAS

### PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.8)



## Estudios y Proyectos:

Es necesario realizar antes de que termine el año 1985, los estudios y proyectos para la construcción de las obras necesarias para incrementar la disponibilidad y la oferta.

- a) Redimensionar la aducción Pao La Balsa-Central Tacarigua con sus tuberías, equipos de bombeo e instalaciones para potabilización, de manera de poder construirla en varias etapas; la primera de las etapas de la conducción debería tener 5,5 m<sup>3</sup>/s de capacidad aproximadamente, previendo que las dos restantes sean de 4,2 m<sup>3</sup>/s de capacidad cada una.
- b) Realizar el proyecto completo de la presa sobre el Río Tigua en las Mercedes, incluyendo el de las obras que se deberán construir como primera etapa para derivar 800 l/s y conducirlos hasta Tinaquillo.
- c) Realizar el proyecto completo de la aducción Las Mercedes-Valencia para una capacidad de 3,5 m<sup>3</sup>/s, estudiando la aducción Tinaquillo-Valencia y complementando la red de distribución, con el objeto de usar la aducción Valencia-Tinaquillo en sentido contrario.
- d) Proyectar la Planta de Tratamiento y la Estación de Bombeo para las aguas del Río Tigua, embalsadas en las Mercedes, con una capacidad final de 3,5 m<sup>3</sup>/s para ser construida en tres etapas, la primera de las cuales deberá ser 800 l/s y las otras dos de 1.350 l/s cada una.
- e) Revisar el proyecto de la Planta de Tratamiento y la Estación de Bombeo para las aguas del Río Pao embalsadas en la Balsa, con una capacidad final de 13,9 m<sup>3</sup>/s, para ser construida por etapas, las dos primeras de las cuales deben ser de 2.750 l/s cada una para copar con ellas la capacidad de la primera etapa de la aducción.
- f) Revisar el proyecto de las aducciones del Central Tacarigua-Palo Negro y de Central Tacarigua-Valencia, así como también la operación hidráulica de las conducciones existentes del Acueducto Regional del Centro.
- g) Actualizar los proyectos de las instalaciones para el tratamiento de las aguas servidas y para su descarga final.

Obras para incrementar la Disponibilidad (Ver Figura 5.9):

Aunque la planificación de las obras debería adaptarse a los resultados de algunos de los estudios antes mencionados, se ha preparado el esquema indicativo de la Figura 5.9, el cual sirve para mostrar la oportunidad en que se requieren las siguientes obras.

- a) Entre 1984 y 1986 explotar las fuentes locales que se han mantenido en reserva de manera de incrementar la disponibilidad hasta 10,5 m<sup>3</sup>/s para el año 1986.
- b) Comenzar en 1985 la construcción de la presa sobre el Río Tírgua en Las Mercedes. Su primera etapa, que es la derivación, deberá estar en operación para el año 1987.

Se considera que el rendimiento que se puede garantizar de la derivación es sólo 800 l/s, de manera que para 1987 la disponibilidad se habría incrementado hasta 11,3 m<sup>3</sup>/s. La presa deberá concluirse para tenerla en plena operación en 1990; su rendimiento garantizado 3,5 m<sup>3</sup>/s.

- c) Comenzar en 1985 la construcción de la primera etapa del trasvase desde el Río Pao en el embalse de La Balsa. Esta aducción con una capacidad de 5,5 m<sup>3</sup>/s deberá estar en operación para 1990; para esta fecha la disponibilidad del Acueducto Regional del Centro será 19,5 m<sup>3</sup>/s.

#### Obras para incrementar la oferta (Figura 5.9):

Al igual que para las obras indicadas en su punto anterior los estudios que se realicen sobre el acueducto serán determinantes para la planificación de obras; la que se propone y se muestra en la Figura 5.9, se refiere a las siguientes obras.

- a) Instalar durante 1984, un nuevo equipo de bombeo en Pao-Cachinche.
- b) Comenzar en 1985 para que puedan estar en operación en 1987, y así entregar 800 l/s adicionales al sistema de abastecimiento, para una oferta total de 11,3 m<sup>3</sup>/s, las siguientes obras:
  - La aducción desde el sitio Las Mercedes a Tinaquillo.
  - Las mejoras de la aducción existente Tinaquillo-Valencia.
  - La primera etapa de la Planta de Tratamiento Las Mercedes y de la correspondiente estación de bombeo.

- c) Comenzar en 1985 para que puedan estar en operación en 1990 y así entregar 4,1 m<sup>3</sup>/s (\*) adicionales al sistema de abastecimiento para una oferta total de 15,4 m<sup>3</sup>/s, las siguientes obras:
- La primera etapa de la aducción Central Tacarigua Palo Negro.
  - La primera etapa de la Planta de Tratamiento La Balsa y de la correspondiente estación de bombeo.
- d) Comenzar en 1991 para que puedan estar en operación en 1995, y así entregar 2,75 m<sup>3</sup>/s adicionales al Acueducto Regional, la última etapa de la Planta de Tratamiento Las Mercedes.
- e) Comenzar en 1991 para que puedan estar en operación en 1995, así entregar 2,75 m<sup>3</sup>/s adicionales al Acueducto Regional (oferta total 19,5 m<sup>3</sup>/s) las siguientes obras:
- La primera etapa de la aducción Central Tacarigua-Valencia.
  - La segunda etapa de la Planta de Tratamiento de la Balsa y la correspondiente estación de bombeo.

Inversión en Obras hasta 1995:	Millones de Rolvivares
Derivación Río Tirgua en Las Mercedes	16
Presa Río Tirgua en Las Mercedes	104
Trasvase Las Mercedes-Valencia	162
1° Etapa aducción La Balsa-Central Tacarigua	<u>342</u>
Subtotal (Disponibilidades)	624
Equipos de Bombeo, Aducción Pao-Ca- chínche	6 (**)
Aducción Las Mercedes-Tinaquillo	22
1° Etapa P/T Las Mercedes 0.8 m <sup>3</sup> /s	16
1° Etapa E/B Las Mercedes 0.8 m <sup>3</sup> /s	8
2° Etapa P/T Las Mercedes 1,35 m <sup>3</sup> /s	27
2° Etapa E/B Las Mercedes 1,35 m <sup>3</sup> /s	14
1° Etapa P/T Pao-La Balsa 2,75 m <sup>3</sup> /s	55
1° Etapa E/B Pao-La Balsa 2,75 m <sup>3</sup> /s	104

(\*) 1,35 m<sup>3</sup>/s desde el Río Tirgua en Las Mercedes.

2,75 m<sup>3</sup>/s desde el Río Pao en la Balsa.

(\*\*) A instalar en 1984.

1° Etapa aducción Central Tacarigua- Palo Negro	198
3° Etapa P/T Las Mercedes 1,35 m3/s	27
3° Etapa F/B Las Mercedes 1,35 m3/s	14
1° Etapa Aducción Central Tacarigua- Valencia	30
2° Etapa P/T Pao- La Balsa 2,75 m3/s	55
2° Etapa F/B Pao- La Balsa 2,75 m3/s	<u>104</u>
Subtotal (oferta)	680
TOTAL	<u>1.304</u> =====

### 5.11 Acueducto Nororiental- Sistema Turimiquire

El Acueducto Nororiental, cuya fuente de agua primordial será el Río Neverí, podrá servir para abastecer a Barcelona, Puerto La Cruz, Guanta, Cumaná, Araya, Margarita y Coche cuando se concluyan las obras programadas en Turimiquire. Los estudios realizados han permitido recomendar la conclusión de casi todas las obras de acuerdo con un programa cuyos detalles fueron elaborados por el INOS.

#### Medidas Operativas:

- a) La instalación, conservación, reparación y operación de los equipos para macromediciones es una de las medidas más necesarias para garantizar la racional operación del sistema y de cada una de sus tres partes que son Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta; Cumaná, y por último, Margarita y Coche.
- b) Es necesario restringir el consumo de agua aplicando severas medidas administrativas contra el despilfarro y los abusos, reparando las roturas y haciendo mantenimiento preventivo de las instalaciones.
- c) Mejorar la operación conjunta de las fuentes Manzanares y Cancamure para Cumaná, conservando además las obras del canal de riego en buenas condiciones.

#### Estudios y Proyectos:

- a) Es necesario realizar, antes de 1990 un estudio que permita definir el destino que se debería dar al exceso de aguas disponibles que resultarán de la regulación del Río Neverí en Turimiquire.

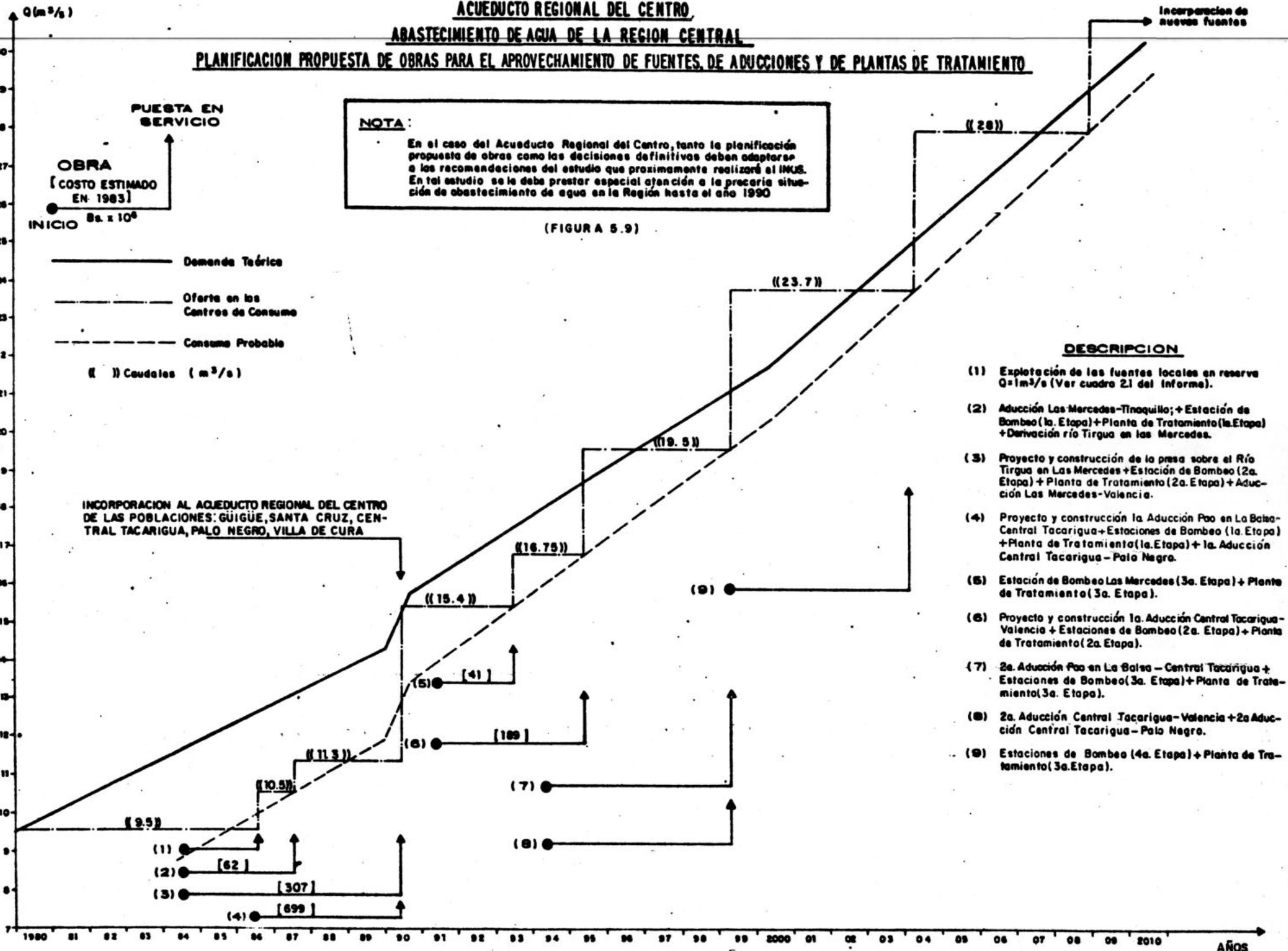
**ACUEDUCTO REGIONAL DEL CENTRO  
ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA REGION CENTRAL**

**PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO**

**NOTA:**

En el caso del Acueducto Regional del Centro, tanto la planificación propuesta de obras como las decisiones definitivas deben adaptarse a las recomendaciones del estudio que próximamente realizará el INUS. En tal estudio se le debe prestar especial atención a la precaria situación de abastecimiento de agua en la Región hasta el año 1990

(FIGURA 5.9)



**DESCRIPCION**

- (1) Explotación de las fuentes locales en reserva Q=1m<sup>3</sup>/s (Ver cuadro 21 del informe).
- (2) Aducción Las Mercedes-Tinaquillo; + Estación de Bombeo (1a. Etapa) + Planta de Tratamiento (1a. Etapa) + Derivación río Tirgua en las Mercedes.
- (3) Proyecto y construcción de la presa sobre el Río Tirgua en Las Mercedes + Estación de Bombeo (2a. Etapa) + Planta de Tratamiento (2a. Etapa) + Aducción Las Mercedes-Valencia.
- (4) Proyecto y construcción 1a. Aducción Pao en La Balsa-Central Tacarigua + Estaciones de Bombeo (1a. Etapa) + Planta de Tratamiento (1a. Etapa) + 1a. Aducción Central Tacarigua - Palo Negro.
- (5) Estación de Bombeo Las Mercedes (3a. Etapa) + Planta de Tratamiento (3a. Etapa).
- (6) Proyecto y construcción 1a. Aducción Central Tacarigua-Valencia + Estaciones de Bombeo (2a. Etapa) + Planta de Tratamiento (2a. Etapa).
- (7) 2a. Aducción Pao en La Balsa - Central Tacarigua + Estaciones de Bombeo (3a. Etapa) + Planta de Tratamiento (3a. Etapa).
- (8) 2a. Aducción Central Tacarigua-Valencia + 2a. Aducción Central Tacarigua - Palo Negro.
- (9) Estaciones de Bombeo (4a. Etapa) + Planta de Tratamiento (3a. Etapa).

- b) Se requiere de inmediato (1984) el proyecto para la ampliación de la Planta de Tratamiento Los Montones cerca de Barcelona hasta 3,0 m<sup>3</sup>/s.
- c) Para el año 1986 se necesitará disponer del proyecto completo, incluyendo la determinación del sitio más apropiado, para una nueva Planta de Tratamiento de unos 3 m<sup>3</sup>/s de capacidad que deberá ser construida por etapas.
- d) Se propone estudiar la operación conjunta de los embalses en la Isla de Margarita con el doble propósito de determinar el rendimiento máximo y su operación para emergencias en caso de falla de las tuberías submarinas.
- e) Entre 1990 y 1995 se debe diagnosticar la situación de las tuberías submarinas con el objeto de proceder a complementirlas, condicionarlas o inclusive a reemplazarlas.

Obras para incrementar Disponibilidades (Ver Figura 5.10):

La lista de obras a continuación corresponde a las que faltan para concluir satisfactoriamente con el aprovechamiento del Río Neverí en Turimiquire. El cuadro resume la programación establecida por el INOS.

Obra	Año Comienzo	Año Conclusión
Conclusión presa Los Algarrobos		1989
Conclusión túnel Guamacán		1989
Estación de bombeo provisional hasta Planta de Tratamiento El Piñal	1985	1985
Estación de bombeo definitiva hasta Planta de Tratamiento El Piñal	1986	1987
Aducción Toma P/T-Entrada Túnel	1985	1985
Aducción Salida Túnel-Punta Baja	1985	1986
Conexiones, tendidos eléctricos, ajustes de expropiaciones y varios	1989	1989

Obras para incrementar la Oferta:

Tal como puede verse en el esquema (Figura 5.10), las obras propuestas hasta 1995 para incrementar la oferta se refieren exclusivamente a Barcelona-Puerto La Cruz y Guanta, pues se cuenta con el incremento sustancial en disponibilidad del Río Neverí, en Caratal, regulado en Turimiquire.

- a) Se deben continuar las obras de ampliación de la Planta de Tratamiento Los Montones en Barcelona, de manera de contar con una capacidad de 3,0 m<sup>3</sup>/s lo antes posible. Dicha capacidad permanecerá forzosamente ociosa cuando el Río Neverí reduzca su caudal por debajo de ese valor durante unos pocos días del verano.

**d. Inversiones en obras hasta 1995.**  
**INVERSIONES PARA DISPONIBILIDAD EN FUENTE**  
**(Millones de Bs.)**

	Obras ejecutada hasta 1984				Obras programadas 1984-1992			
	Barcelona	Cumaná	Margarita	TOTAL	Barcelona	Cumaná	Margarita	TOTAL
Inspección	26	6	8	40				
Presa Turimiquire	282	60	81	423	-	-	-	-
Aducción Cumaná-Margarita	-	-	219	219	-	-	-	-
Aducción Araya Margarita (Terrestre)	-	-	108	108	-	-	-	-
Presa Los Algarrobos	26	5	8	39	168	35	47	250
Tunel Guacamán	-	109	151	260	-	68	92	160
Materiales, equipos, suministros y varios	103	22	30	155	-	-	-	-
Estación Bombeo Provis. Turimiquire	-	-	-	-	-	2	2	4
Estac. de bombeo definitiva Turimiquire	-	-	-	-	-	5	7	12
Aducción Toma-P/T. Entrada Túnel	-	-	-	-	-	8	12	20
Aducción Salida Túnel - Punta Baja	-	-	-	-	-	107	143	250
Conexiones, tendido eléctrico, varios, ajustes expropiaciones, deforestación.	-	-	-	-	89	19	26	134
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>437</b>	<b>202</b>	<b>605</b>	<b>1.244</b>	<b>257</b>	<b>244</b>	<b>329</b>	<b>830</b>
<b>INVERSIONES PARA OFERTA</b>								
P/T Alto Turimiquire	100	20	28	148	-	-	-	-
Mejoras y Ampliación P/T Los Montones (Barcelona)	-	-	-	-	16	-	-	16
Nueva P/T Barcelona.	-	-	-	-	18	-	-	18
Ampliación Toma Los Montones S/Neverf.	-	-	-	-	3	-	-	3
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>148</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>537</b>	<b>222</b>	<b>633</b>	<b>1.392</b>	<b>294</b>	<b>244</b>	<b>329</b>	<b>867</b>

Basado en Cuadro de Inversiones preparado por INOS (Marzo 1984).

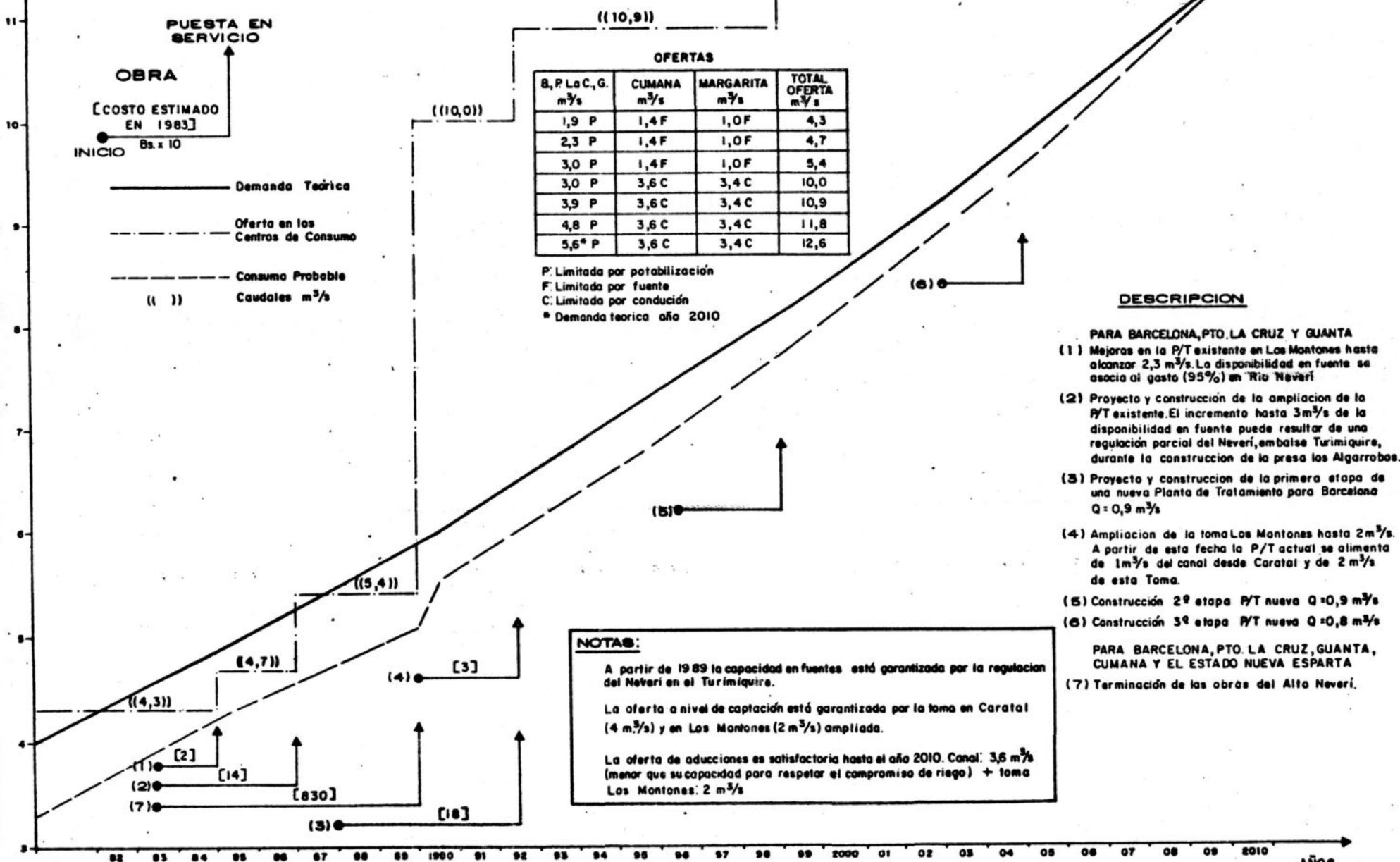
# ACUEDUCTO NORORIENTAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA A BARCELONA, PUERTO LA CRUZ, GUANTA, CUMANA Y EL ESTADO NUEVA ESPARTA

PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES

Y DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

(FIGURA 5.10)



OFERTAS				
B, P, La C, G.	CUMANA	MARGARITA	TOTAL OFERTA	
m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	
1,9 P	1,4 F	1,0 F	4,3	
2,3 P	1,4 F	1,0 F	4,7	
3,0 P	1,4 F	1,0 F	5,4	
3,0 P	3,6 C	3,4 C	10,0	
3,9 P	3,6 C	3,4 C	10,9	
4,8 P	3,6 C	3,4 C	11,8	
5,6* P	3,6 C	3,4 C	12,6	

P: Limitada por potabilización  
 F: Limitada por fuente  
 C: Limitada por conducción  
 \* Demanda teorica año 2010

### DESCRIPCION

- PARA BARCELONA, PTO. LA CRUZ Y GUANTA
- (1) Mejoras en la P/T existente en Los Montones hasta alcanzar 2,3 m³/s. La disponibilidad en fuente se asocia al gasto (95%) en Río Neverí
  - (2) Proyecto y construcción de la ampliación de la P/T existente. El incremento hasta 3 m³/s de la disponibilidad en fuente puede resultar de una regulación parcial del Neverí, embalse Turimiquira, durante la construcción de la presa los Algarrobos.
  - (3) Proyecto y construcción de la primera etapa de una nueva Planta de Tratamiento para Barcelona Q = 0,9 m³/s
  - (4) Ampliación de la toma Los Montones hasta 2 m³/s. A partir de esta fecha la P/T actual se alimenta de 1 m³/s del canal desde Caratal y de 2 m³/s de esta Toma.
  - (5) Construcción 2ª etapa P/T nueva Q = 0,9 m³/s
  - (6) Construcción 3ª etapa P/T nueva Q = 0,8 m³/s
- PARA BARCELONA, PTO. LA CRUZ, GUANTA, CUMANA Y EL ESTADO NUEVA ESPARTA
- (7) Terminación de las obras del Alto Neverí.

### NOTAS:

A partir de 1989 la capacidad en fuentes está garantizada por la regulación del Neverí en el Turimiquira.

La oferta a nivel de captación está garantizada por la toma en Caratal (4 m³/s) y en Los Montones (2 m³/s) ampliada.

La oferta de aducciones es satisfactoria hasta el año 2010. Canal: 3,6 m³/s (menor que su capacidad para respetar el compromiso de riego) + toma Los Montones: 2 m³/s

- b) Para 1987, se debería comenzar la construcción de una nueva Planta de Tratamiento para Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta, con una capacidad de 900 l/s en su primera etapa, que debería entrar en operación alrededor del año 1992.
- c) Para 1990 se debe comenzar con la ampliación de la Toma en el sitio Los Montones sobre el Río Neverí para poder captar hasta 5,0 m<sup>3</sup>/s.
- d) Inversiones en Obras hasta 1995:

El cuadro que se presenta a continuación ha sido preparado a manera de ejemplo de un caso donde hay que repartir las inversiones entre varios centros de consumo. No implica compromisos y sólo pretende orientar para la repartición.

#### 5.12 Maturín

Actualmente se adelantan estudios para redimensionar la presa sobre el Río Amana en Mundo Nuevo y su correspondiente aliviadero, para ajustarlos a nuevos resultados hidrológicos. Las obras en construcción que permitirán incrementar la capacidad de toma sobre el Río Amana hasta 1 m<sup>3</sup>/s no servirán para aplazar la situación de conflicto que ya se ha presentado en épocas de estiaje.

##### Medidas Operativas:

- a) Instalar y operar equipos de medición para registrar continuamente los aportes de agua cruda del Río Amana y del Río Guarapiche, así como también los volúmenes que se entregan al centro de consumo.
- b) Detectar y eliminar las fugas y tomas furtivas a lo largo de la aducción Amana-Maturín.
- c) Restringir el consumo mediante medidas administrativas cuya eficacia depende fundamentalmente de la medición, facturación y cobro del agua.
- d) Revisar los equipos de bombeo de la toma sobre el Río Guarapiche.
- e) Revisar los equipos de bombeo a la salida de la Planta de Tratamiento del Guarapiche.

##### Estudios y Proyectos:

- a) Concluir los estudios para el redimensionamiento de la presa Mundo Nuevo y de sus obras conexas.

Obras para incrementar disponibilidades:

- a) En el esquema de planificación propuesto (Ver figura 5.11) la construcción de la presa Mundo Nuevo debería comenzarse después de 1990, puesto que se necesita que esté en operación regulando un gasto de 3 m<sup>3</sup>/s alrededor de 1996.

Obras para incrementar la oferta (Ver Figura 5.11):

- a) Durante el año 1985, o antes si fuera posible, se deberá reemplazar y condicionar las estaciones de bombeo de la toma y de la planta de tratamiento del Bajo Guarapiche, para ampliar su capacidad de bombeo a la red de distribución.

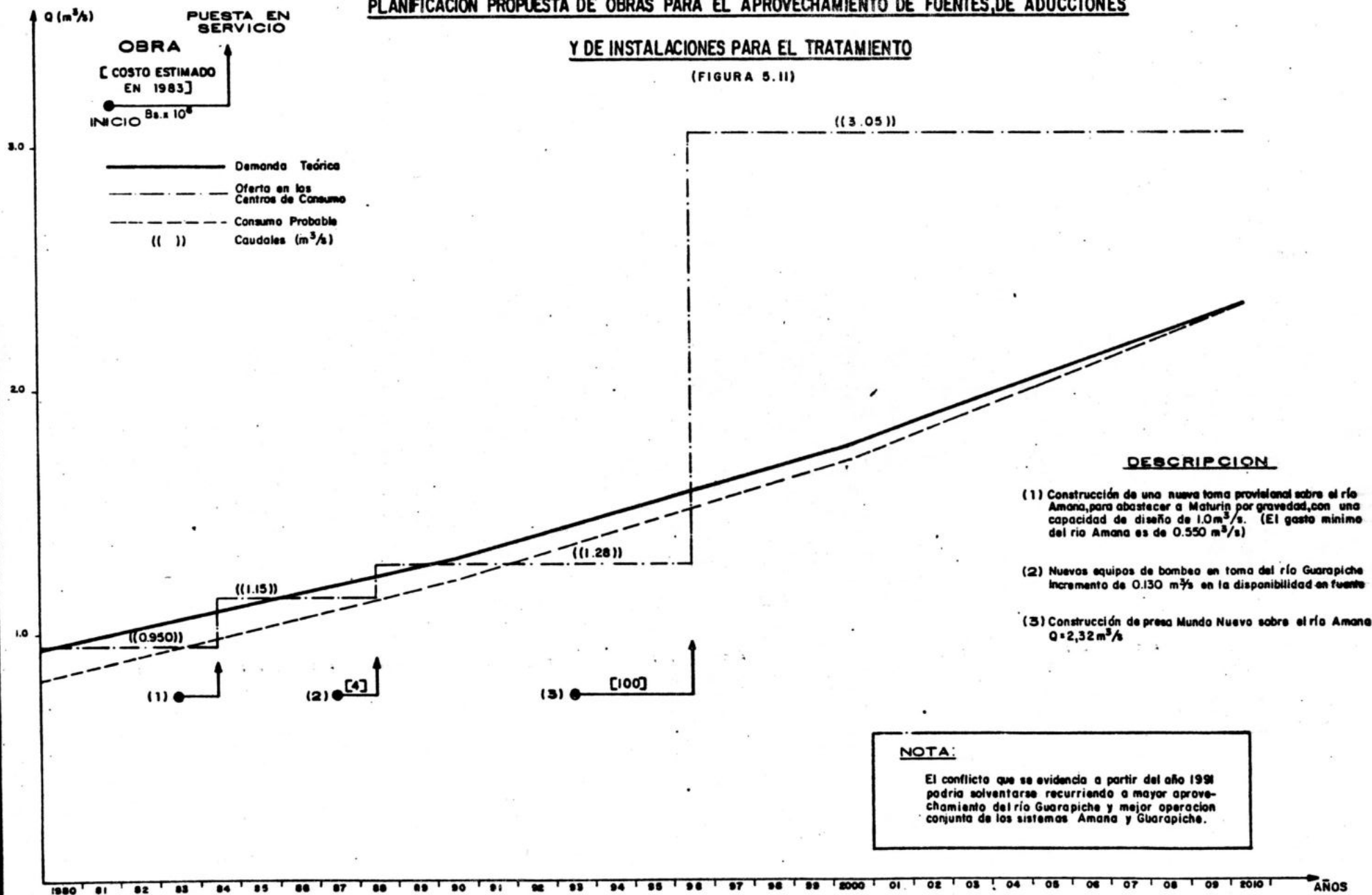
Inversiones en obras hasta 1995:	Millones de Bolivares
Construcción, fase inicial presa Mundo Nuevo (Costo total estimado Bs. 100 millones)	20
Ampliación capacidad toma y bombeo Bajo Guarapiche	<u>4</u>
Total	<u>24</u> -----

## ABASTECIMIENTO DE AGUA A MATORIN

### PLANIFICACION PROPUESTA DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES, DE ADUCCIONES

### Y DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO

(FIGURA 5.11)



ANEXOS

ANEXO 1

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LA SITUACION  
ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Luis E. Franceschi

Diciembre, 1983

ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO  
DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS.

Metodología para el análisis de la situación de los sistemas de  
abastecimiento de agua potable.

	Página
INTRODUCCION	1
1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL	3
<u>Centro de Consumo</u>	
<u>Sistema de abastecimiento</u>	
<u>Suministro actual</u>	
2 VISION PROSPECTIVA	5
<u>Disponibilidad de agua en fuente</u>	
<u>Oferta de Agua</u>	
<u>Demandas</u>	
Demandas teóricas	
Demanda contingente	
<u>Consumo probable</u>	
3 BALANCE EN FUENTE	9
<u>Conclusiones</u>	
<u>Recomendaciones</u>	
4 BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO	11
<u>Conclusiones</u>	
<u>Recomendaciones</u>	
5 INFORME FINAL	13
<u>Contenido</u>	
<u>Esquema del contenido.</u>	

## INTRODUCCION

La actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos se reanuda como proceso continuo de presentación de información de acuerdo a lineamientos establecidos en un documento presentado por Juan José Bolinaga a la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos de la Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables.

El proceso de actualización exige que se mantenga un flujo continuo de información, que llegue a diversos niveles, sobre los variados problemas que afectan al aprovechamiento de los recursos hidráulicos, partiendo de la realidad actual; pero, con una visión de futuro. Al no poderse acometer la tarea que cubra simultáneamente todos los usos y destinos de las aguas, junto con los conflictos inherentes a su aprovechamiento, se decidió comenzar con los informes relativos al abastecimiento de agua en el medio urbano. Además de la prioridad que el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos asigna al agua destinada al abastecimiento de los centros poblados, privó en esta decisión el diagnóstico realizado por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias, el cual señalaba serios problemas en muchos de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable comprenden las obras, equipos e instalaciones necesarias para captar las aguas disponibles en la fuente y conducir las hasta la planta de potabilización, para que, una vez tratadas, puedan ser ofrecidas para consumirlas. Según esta definición, el sistema de distribución no forma parte del sistema de abastecimiento, aquel, junto con el sistema de recolección de aguas servidas, conforma otra unidad operativa que puede ser administrada aparte, bajo criterios diferentes y con otros objetivos.

El principal objeto de los informes de actualización del Plan en lo referente al abastecimiento de agua potable a los núcleos urbanos es jerarquizar los conflictos que los afectan, para poder proponer posibles soluciones que puedan programarse durante los próximos diez años. También se informará sobre aquellos sistemas que no presentan problemas inminentes y se estimará el orden de

magnitud de las inversiones más importantes que sean necesarias para resolver los conflictos de escasez en el corto y mediano plazo.

Para aplicar la metodología del balance demandas-disponibilidades se recurrió al procedimiento que se describe a continuación y que consiste en definir el sistema de abastecimiento actual con sus características más importantes. Seguidamente, se cuantifica la disponibilidad en fuente tanto actual como futura previsible, pero comprometida para el uso en el centro de consumo. El próximo paso consiste en la determinación de las demandas, de cuya comparación con las disponibilidades en fuente de abastecimiento surgen las conclusiones y recomendaciones relativas a cada uno de los sistemas.

La tarea por realizar debe cubrir los sistemas de abastecimiento de agua potable de los núcleos poblados de más de 10 mil habitantes, que eran más de 160 para 1980. Para una primera etapa, se seleccionaron aquellos que tenían más de 100 mil habitantes; estos núcleos poblados, junto con las industrias extraurbanas cercanas, las actividades turísticas y agroindustriales y otros centros poblados vecinos de menor tamaño conformaron 22 centros de consumo que fueron analizados durante 1983.

Para ello se recopiló la información disponible en el Instituto Nacional de Obras Sanitarias y en el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Después de verificarla, tanto a nivel central como en las zonas administrativas de los mencionados organismos, se procedió a procesarla, analizándola según la metodología del balance demandas-disponibilidades, para someterla a la crítica constructiva de organismos públicos y personas privadas de reconocida competencia en el campo del aprovechamiento de los recursos hidráulicos en general, y del abastecimiento de agua potable en particular.

Este resumen del procedimiento seguido para aplicar la metodología del balance demanda-disponibilidades se ha dividido en cinco capítulos que se presentan después de esta introducción. Al final se incluye el glosario que se preparó con las definiciones de los términos más importantes utilizados en los diferentes informes relativos al abastecimiento de poblaciones.

## 1.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

Centro de consumo. Como primer paso del análisis del sistema de abastecimiento de agua es necesario precisar y limitar el ámbito de cada sistema. Para ello se define el centro de consumo, el cual es la ciudad o grupo de ciudades con las industrias y otras actividades extraurbanas aledañas, que por razones geográficas, económicas, políticas o hidráulicas reciben agua de una misma fuente o de un conjunto de fuentes pertenecientes a la misma cuenca o a diferentes cuencas, pero que han sido integradas a un sistema de abastecimiento por las ventajas de la operación en común.

En una primera etapa se deben analizar las ciudades que para 1980 tenían más de 100 mil habitantes (Ver Anexo). Resultan así 22 centros de consumo que son:

1. Maracaibo y la Costa Nor oriental del Lago.
2. Costa Oriental del Lago de Maracaibo.
3. Acueducto Metropolitano.
4. Departamento Vargas.
5. Litoral de Barlovento.
6. Acueducto Regional del Centro, (Valencia, Maracay y otros)
7. Puerto Cabello Morón.
8. Barquisimeto y poblaciones vecinas.
9. Sistema Falconiano.
10. Acarigua - Araure.
11. San Felipe y Cocorote.
12. Guanare.
13. Acueducto Regional del Táchira.
14. Valera.
15. Mérida.
16. Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta.
17. Cumaná.
18. Sistema Carupanero.
19. Margarita y Coche.
20. Maturín.
21. Ciudad Guayana.
22. Ciudad Bolívar.

Una vez que se han determinado los núcleos urbanos que componen el centro de consumo se deben establecer sus características más importantes tales como son población total, población económicamente activa, población estudiantil, población flotante, complejos industriales o agroindustriales, industrias turísticas. Se considera que las proyecciones de población solo deben hacerse hasta el año 2000 con el objeto de determinar la demanda teórica y el consumo probable.

Todos los cálculos deben estar basados en las proyecciones de población de la Oficina Central de Estadísticas e Información. A tal efecto se analizaron (\*) los resultados de un estudio preparado por Urbáez (\*\*); las cifras resultantes se tienen para cada uno de los centros poblados y conviene presentarlas como uno de los anexos al informe de abastecimiento.

Sistema de Abastecimiento. Se necesita definir el sistema actual con todas sus obras, comenzando por las de regulación y captación identificadas con las fuentes de abastecimiento, tuberías, conductos, canales, equipos e instalaciones para la conducción de las aguas y las construcciones civiles, equipos e instalaciones para la potabilización de las aguas. Se debe distinguir entre aquellas obras existentes que están en operación, las que tienen problemas de operación que limiten su capacidad nominal y las que se encuentran inoperantes. Además, se tienen que considerar como integrantes del sistema actual todas las obras cuya incorporación esté prevista en fecha muy próxima. Hay que tener presente que la descripción del sistema actual se debe hacer con suficiente grado de detalle como para poder determinar la oferta de agua dentro de límites razonables de precisión. Es imprescindible acompañarla de un esquema a escala donde se indiquen las obras ya citadas.

Suministro actual. Por último, para completar el cuadro de la realidad actual, se necesita conocer el suministro de agua al sistema, sea por parte del IHOS o de otras fuentes manejadas privadamente. En cualquier caso, se debe mencionar la confiabilidad que merecen los datos de suministro, la fecha para la cual fueron obtenidos y la fuente de la información. No hay que olvidar que los datos de suministro actual no solo servirán para compararlos con la demanda teórica sino que darán base para suponer el consumo probable actual y su proyección futura.

(\*) Demandas Teóricas de Agua. Anexo de Cálculos., Inédito. DGSP0A.

(\*\*) Urbáez N., L.D., O.C.E.I. Población Total estimada por ciudades Años 1971-2000; 1981, Inédito, DGSP0A.

## 2 VISION PROSPECTIVA

La visión prospectiva de la situación del sistema de abastecimiento se encuentra conformada por cuatro grandes factores que varían en el tiempo: disponibilidad en fuente, oferta de agua, demanda de agua y consumo probable. Con el propósito de realizar los balances en fuente y en centro de consumo, la cuantificación de esas cuatro variables tiene que hacerse hasta cubrir el horizonte de planificación (año 2010).

A continuación se describen los puntos más importantes con relación a las cuatro variables citadas.

Disponibilidad de agua en fuente. Corresponde a los volúmenes que podrían ser extraídos de la fuente a un gasto constante (expresado en m<sup>3</sup>/s) durante 95% del tiempo, es decir, con una probabilidad de falla anual de solamente 5%. Este concepto está íntimamente ligado al aprovechamiento de las aguas superficiales e implica que existen obras de regulación, tomas y extracción convencionales. Para el caso de derivaciones de aguas superficiales es conveniente conocer además el gasto mínimo para un largo período y la persistencia de ese valor, particularmente en la época de sequía. Cuando se trata de aguas subterráneas se debe recurrir al concepto de aprovechamiento de los acuíferos con la debida recuperación, sin sobreexplotación.

La disponibilidad se tendrá que establecer a partir de la información existente para cada fuente o para el conjunto de fuentes que están asignadas al sistema de abastecimiento; se tratará de calificar la confiabilidad que merecen los datos utilizados de la manera más objetiva posible, recordando que uno de los problemas más graves que aquejan a los sistemas de abastecimiento es la falta de largos períodos de registros continuos y confiables del elemento que es fundamental para su operación: el agua.

Cuando sobre una fuente existan compromisos adquiridos para destinar las aguas a usos diferentes al urbano, o fuera de la unidad de operación o para otro centro de consumo, será necesario restar los de la disponibilidad total. Otros datos de interés serían las fechas previstas para la terminación y el aumento garantizado en

gasto extraíble, que se logrará con obras en ejecución para incrementar la disponibilidad, tales como: embalses de regulación, trasvases y derivaciones. Es de advertir que la capacidad de las obras de toma y de conducción está asociada con el concepto de oferta y no es limitante de la disponibilidad en fuente.

La polución de las fuentes destinadas al abastecimiento del medio urbano puede llegar a reducir sensiblemente la disponibilidad. Especialmente graves son las situaciones que pueden llegar a crearse por la polución con sustancias provenientes de actividades mineras o de descargas de desechos de alta toxicidad o desechos radioactivos. Para los casos de polución de fuentes de abastecimiento hay que informar a tiempo para tomar las medidas necesarias con la suficiente antelación.

Ofertas de agua. Los volúmenes de agua potable que pueden ser puestos al alcance del centro de consumo en la oportunidad, cantidad y calidad requeridos, configuran lo que se ha denominado oferta de agua. La oferta está determinada por la capacidad máxima de las instalaciones que componen el sistema de abastecimiento, aunque nunca puede ser mayor que la disponibilidad de agua en fuente.

Para cuantificar la oferta es necesario conocer la capacidad, tanto nominal como efectiva, de cada una de las instalaciones, de cada uno de los equipos y de cada uno de los componentes del sistema: obras de toma, equipos de bombeo, aducciones y plantas de potabilización. Cuando los componentes están en serie, la oferta corresponde a la menor de las capacidades de cada uno de ellos; si hubiere instalaciones en paralelo, la oferta sería la suma de cada una de las capacidades que determinan la oferta de cada instalación paralela.

Al considerar la oferta es conveniente investigar si hay manera de incrementarla con una mejor operación sin invertir en obras adicionales. Muchas veces, solo con eliminar las pérdidas en conducción, las tomas furtivas y los derrames de agua en instalaciones defectuosas, se logran incrementos notables en la oferta al centro de consumo.

Así como la polución de las fuentes de abastecimiento puede ir en detrimento de la disponibilidad de agua en fuentes, la mala operación, la falta de mantenimiento y el abandono de los equipos e instalaciones del sistema puede, antes que la obsolescencia, hacer disminuir la oferta al centro de consumo. Por el contrario, un mantenimiento esmerado prolonga la vida útil de los componentes del sistema que cuando están operativos, aunque no funcionan continuamente, son un factor de seguridad para resolver emergencias y situaciones imprevistas.

Por otra parte, es necesario conocer los incrementos previstos para la oferta en un futuro inmediato sea por obras que se encuentren en construcción o cuya construcción ya haya sido programada. Asimismo se deberá investigar sobre la fecha aproximada de terminación y la de puesta en servicio con el consiguiente incremento ya citado y el monto de las inversiones que queda por realizar hasta la terminación de las obras.

La previsión de incremento en la oferta puede precisarse en etapas diferenciadas en el tiempo siempre y cuando no se exceda el plazo propuesto para la programación (Año 1995); de allí en adelante, no tiene sentido precisar fechas sino dejarlas abiertas para futuros informes de actualización. Para cada etapa se tratará siempre de estimar el orden de magnitud de las inversiones que hubiere que realizar.

Demandas. La demanda de agua potable de un centro de consumo está íntimamente ligada al desarrollo del mismo, y tiene por consiguiente una clara connotación socio-económica. En el caso de un sistema de abastecimiento, corresponde a la cantidad de agua que, en promedio, los usuarios del sistema pretenden utilizar de acuerdo con sus usos y costumbres.

#### Demandas teóricas.

Para poder analizar la situación actual y futura de los diferentes sistemas de abastecimiento se procedió a determinar las demandas de agua potable para cada uno de los centros poblados que aparecen listados en el anexo con base a un estudio comparativo (\*) donde se determinaron unas demandas teóricas cuya mayor virtud es que fueron calculadas siguiendo una misma metodología: la de los componentes de las demandas para cada actividad urbana.

Por carecer de mediciones y registros confiables de consumos reales que pudieron haber servido para establecer las dotaciones unitarias verdaderas para cada una de las diferentes actividades urbanas, la proyección de las demandas hacia el futuro se ha realizado basándose en las proyecciones de población hasta el año 2000 y calculándola con unas dotaciones unitarias que son teóricas, por cuanto no sólo fue necesario suponer que no existía restricción alguna en la oferta de agua, sino que también los usos y costumbres son hipotéticos, pues, como ya se dijo, no había ninguna información registrada para sustentarlos. Los cálculos resumidos deben anexarse a los informes relativos al abastecimiento.

---

(\*) Demandas Teóricas de Agua.- Azpúrua J., Crespo A., Durán J., MARNR:, Serie Informes Técnicos., DGSP0A/IT/139, Caracas, Dic.1983.

### Demanda contingente

La demanda teórica fue calculada hasta el año 2000; de su comparación con la disponibilidad de agua en fuente saldrán conclusiones y recomendaciones relacionadas con su balance. Sin embargo, para las reservas de agua en fuente se necesita proyectar la demanda teórica hasta el año 2010 e incrementarla de acuerdo con el grado de incertidumbre que se le pueda atribuir a predicciones a un plazo de casi 30 años; esta demanda, que se ha calificado como contingente, debe tomarse únicamente como el volumen de agua que debería reservarse en la fuente para evitar que el agua sea un factor limitante del desarrollo.

La determinación del grado de incertidumbre no puede dejar de ser subjetiva, pero debería siempre fundamentarse en el crecimiento registrado de las demandas de agua y en las características más determinantes del futuro del centro de consumo. El factor, por lo general, varía ente 1,05 y 1,10.

### Consumo probable

Al igual que la demanda calificada como teórica, el consumo probable también lo es pues al no contar con registros no se puede discernir ni la tendencia, ni la magnitud del consumo real. A diferencia de la demanda teórica, el consumo probable se refiere a la cantidad de agua que los usuarios pueden realmente utilizar, sea porque no pueden usar lo que pretenden, por limitaciones en la oferta o en la red de distribución, o porque no han alcanzado todavía los niveles de requerimientos de agua que fueron supuestos para calcular las demandas teóricas.

El consumo probable, aunque hipotético, tiene que servir de base para la comparación con la oferta a corto y mediano plazo; de este balance resultarán las conclusiones y recomendaciones concretas sobre medidas a decidir y soluciones por aprobar durante la década que concluye en 1995. Deben resumirse en programas para cada centro de consumo, señalando no solo aquellos que requieren acciones concretas, sino los otros donde no hay que hacer más que preocuparse en mantener la oferta en los niveles previstos mediante una buena operación del sistema.

Para determinar el consumo probable hay que suponerlo aproximadamente igual al dato de suministro actual de agua al sistema conocido o registrado, restandole todos los usos que se conozca o que se infiera que no son urbanos (riego de agricultura) o que no deberían existir (despilfarro). Con esta base, a veces muy subjetiva, se proyecta el consumo hacia el futuro suponiendo que crece gradualmente aproximándose a la demanda teórica a medida que se van adquiriendo los niveles de requerimiento que fueron supuestos para calcularla.

El consumo probable podría hacerse disminuir con medidas administrativas como son: aumento de tarifas, multas y similares, pero fundamentalmente con la formación de criterios con servacionistas de los usuarios.

Cuando se eliminan las limitaciones en la oferta y se tiene una red de distribución capaz de servir a una población que demanda volúmenes de agua mayores que los que podría consumir, se podría presentar un incremento violento del consumo.

### 3 BALANCE EN FUENTE

Al comparar la disponibilidad en fuente con la demanda teórica y la demanda contingente se puede determinar hasta cuando la disponibilidad en fuente puede alcanzar para cubrir la demanda teórica y si hay suficientes reservas de agua en fuente como para cubrir hasta la demanda contingente.

Conclusiones. Pueden presentarse diferentes situaciones:

#### 1. Balance de Reservas

- a) Disponibilidad mayor que la demanda contingente.
- b) Disponibilidad menor que la demanda contingente.

#### 2. Balance Operacional

- a) La disponibilidad alcanza para cubrir la demanda teórica hasta después del año 2010.
- b) La disponibilidad alcanza para cubrir la demanda teórica hasta después del año 2000.
- c) La disponibilidad no alcanza para cubrir la demanda teórica del año 2000, pero es suficiente hasta después del año 1990.
- d) La disponibilidad no alcanza para cubrir la demanda del año 1990.

Recomendaciones. Con base en las conclusiones anteriores se llegará a:

#### 1. Balance de Reservas

- a) Cuando la disponibilidad en fuente es mayor que la demanda contingente, el centro de consumo tiene suficiente agua reservada en fuente. Puede recomendarse destinar la disponibilidad por encima de la demanda contingente a usos cuya concesión termine en 1995, fecha para la cual se debería haber

reevaluado la situación de reserva.

- b) Cuando la disponibilidad es menor que la demanda contingente se debe hacer el balance de la operación de la fuente.

## 2. Balance Operacional

- a) Si la disponibilidad alcanza para cubrir la demanda teórica hasta después del año 2010, el centro de consumo debe ser incluido en una lista de centros cuyas fuentes tienen suficiente capacidad pero que no cuentan con reservas de agua para contingencias. Por lo tanto, se recomendará no hacer nada en fecha próxima pero preocuparse por las reservas.
- b) Si la disponibilidad alcanza para cubrir la demanda teórica hasta después del año 2000, el centro de consumo debe ser incluido en una lista de centros a los cuales se les deberían adjudicar más abundantes fuentes antes de 1995. Por lo tanto, se recomendará que se realicen estudios de reevaluación y de nuevas fuentes en el quinquenio 1990-1995.
- c) Si la disponibilidad alcanza a cubrir la demanda teórica del año 1990 pero no alcanza para la del año 2000, el centro de consumo debe ser incluido en una lista de centros a los cuales se les deberán adjudicar nuevas fuentes antes de 1990. Por lo tanto, que se realicen estudios de reevaluación y de nuevas fuentes en el quinquenio 1985-1990.
- d) Si la disponibilidad no alcanza para cubrir la demanda teórica del año 1990, el centro de consumo se encuentra ya en una precaria situación de abastecimiento. Es probable que ya se hayan previsto soluciones razonables para incrementar la disponibilidad o para diferir la demanda teórica. Para estos centros el balance en centros de consumo será determinante.

## 3. Soluciones o medidas recomendables.

Se tratará de hacer una estimación muy preliminar del orden de magnitud de las inversiones correspondientes a las medidas y soluciones ya previstas o que se propongan para incrementar la disponibilidad o aplazar la demanda. En todo caso, se mencionará la nueva fecha límite para la disponibilidad en fuentes.

Entre las medidas administrativas más efectivas estarán las de ordenación del territorio que orientarían a los altos consumidores hacia otros centros de consumo donde la disponibilidad de agua en fuente no fuera una limitante. Hay que recordar que las obras que permiten incrementar substancialmente la disponibilidad son, por lo general, presas de embalse o trasvases que requieren disponer de grandes recursos financieros y del tiempo para ejecutarlas.

#### 4 BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO

Al contrastar la oferta actual de agua (previamente determinada de acuerdo con las capacidades efectivas de los componentes del sistema) con el consumo probable, hipotético, pero más próximo a la realidad que la demanda teórica, se puede determinar hasta cuándo el agua entregada al centro de consumo puede alcanzar para cubrir satisfactoriamente las demandas determinadas por los usos y costumbres de los usuarios siempre que no estuviesen limitadas por la capacidad del sistema de distribución.

Conclusiones. Pueden presentarse dos situaciones:

1. Sistema de abastecimiento capaz.

Se llega a esta conclusión cuando la oferta actual de agua es mayor que el consumo probable para el año 1990. No importa que el consumo probable para años posteriores exceda la oferta pues hay tiempo para revisar la situación y tomar las medidas oportunas.

2. Sistema con problemas.

Cuando la oferta actual de agua no alcanza para cubrir el consumo probable del año 1990. La gravedad de los problemas se acrecienta al disminuir el plazo que queda para resolverlos.

Recomendaciones. Con base en las conclusiones del balance en centro de consumo se llega a:

1. Si la oferta es mayor que el consumo probable del año 1990, el centro de consumo debería ser incluido en una lista de centros cuyos sistemas de abastecimiento tienen suficiente capacidad para cubrir el consumo probable y no requieren que se les preste atención inmediata, aparte del debido mantenimiento. En los casos cuando la oferta supere al consumo probable para el año 2000 es conveniente recomendar que se estudie la posibilidad de destinar las aguas a otras poblaciones o a otros usos diferentes.

2. Si la oferta es menor que el consumo probable para el año 1990, el centro de consumo debería ser incluido entre los centros con problemas; la gravedad de los problemas es mayor mientras más cercana sea la fecha para la cual la oferta y el consumo probable se equiparen. Por lo tanto, para centros como estos se recomendaría:
- Investigar si hay maneras de mejorar la operación y administración de las instalaciones existentes que permitan aumentar la capacidad del sistema y por consiguiente se aplaza la fecha del conflicto de escasez sin hacer inversiones.
  - Investigar si hay forma de incrementar con nuevas obras e instalaciones menores la oferta, para así aplazar el conflicto haciendo algunas inversiones relativamente pequeñas.
  - Investigar si hay posibilidades de reducir las demandas del centro con el objeto de aplazar la fecha de conflicto sin hacer inversiones pero con un gran esfuerzo administrativo.
  - Plantear posibles soluciones hasta 1995, estimando el orden de magnitud de las inversiones. Es probable que ya se hayan previsto soluciones; pero en todo caso se mencionará la nueva fecha límite para la oferta de agua.

## 5 INFORME FINAL

Contenido. El informe final debe comenzar con un resumen muy breve de menos de una página donde se identifique al centro de consumo abastecido y se destaquen sus problemas de abastecimiento de agua potable. Además, se debe preparar una introducción que presente al lector un panorama global de los estudios, su metodología, fuentes de información, contenido del informe, así como una breve lista de las conclusiones y recomendaciones más importantes. En la introducción se deben mencionar también los anexos y cualquier otro material que resulte de interés para el lector, quien puede ser un técnico, pero también podría ser un administrador que debe tomar decisiones.

El cuerpo mismo del informe debe reflejar todo el trabajo de procesamiento y análisis de la información que ha sido descrito en este documento. Por ello, se debe presentar en varios capítulos que sigan un orden lógico: Sistema de abastecimiento, Disponibilidad, Demandas, Balances y Conclusiones y Recomendaciones. Los cuadros detallados y muy largos como serían los de componentes de población y de cálculo de las demandas teóricas se presentarían en anexos si ello facilita la lectura del informe.

Con un esquema a escala se puede acompañar la descripción del sistema de abastecimiento, facilitando la lectura y reduciendo la explicación a pocos párrafos.

La comparación de demandas con disponibilidad y de oferta con consumo probable puede hacerse gráficamente. En todo momento se recomienda recurrir a las ayudas visuales para ilustrar los programas de posibles soluciones.

Esquema del contenido. En forma general, solo a manera de ejemplo, se presenta lo que podría ser el índice general de un informe relativo al sistema de abastecimiento a un centro de consumo.

## INTRODUCCION.

### 1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

- 1.1 Centro de Consumo
- 1.2 Sistema de Abastecimiento
- 1.3 Suministro Actual.

### 2. DISPONIBILIDADES

- 2.1 Actual
- 2.2 Futura Programada
- 2.3 Otras disponibilidades.

### 3. DEMANDAS

- 3.1 Demandas teóricas
- 3.2 Demanda contingente
- 3.3 Demandas no contabilizadas

### 4. BALANCE EN FUENTES

- 4.1 Demanda teórica-disponibilidades
- 4.2 Demanda Contingente-disponibilidades.

### 5. BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO

- 5.1 Oferta
- 5.2 Consumo probable
- 5.3 Balance.

### 6. CONCLUSIONES

- 6.1 Fuentes
- 6.2 Centro de Consumo

### 7. RECOMENDACIONES

- 7.1 Fuentes
- 7.2 Centro de Consumo

## BIBLIOGRAFIA

ANEXOS: Cuadros demográficos, Cuadros de Demandas Teóricas  
GLOSARIO.

ANEXO 2

CENTROS POBLADOS ESTUDIADOS EN PRIMERA ETAPA

CENTROS POBLADOS A ESTUDIAR EN SEGUNDA ETAPA

## CENTROS POBLADOS ESTUDIADOS EN PRIMERA ETAPA

ESTADO	CIUDAD	P O B L A C I O N		SISTEMA ABASTECIMIENTO	IT/DGSPOA
		1980	2000		
Dto. Federal	Area Metropolitana(1)	3.356.392	5.645.516	Metropolitano	150
	Departamento Vargas	295.332	458.520	Litoral Departamento Vargas	151
Anzoátegui	Barcelona	138.753	260.439	Barcelona, Pto. La Cruz y Guanta.	146
	Puerto La Cruz	171.205	314.567		
	Guanta	11.394	18.100		
Apure					
Aragua	Maracay	449.822	907.173	Regional del Centro	147
	Turmero	91.376	207.069	Regional del Centro	147
	Palo Negro	32.508	64.697	Regional del Centro	147
	Santa Cruz	17.190	34.435	Regional del Centro	147
	Cagua	59.577	129.485	Regional del Centro	147
	San Mateo	23.047	39.697	Regional del Centro	147
	La Victoria	69.956	140.693	Regional del Centro	147
	El Consejo	10.101	19.073	Regional del Centro	147
	Las Tejerías	15.976	31.831	Regional del Centro	147
	Villa de Cura (2)	40.413	77.547	Regional del Centro	147
	Barinas				
Bolívar	Ciudad Bolívar	193.362	410.466	Bolívar	177
	Ciudad Guayana	345.092	915.704	Guayana	151
Carabobo	Valencia	652.496	1.330.022	Regional del Centro	147
	Campo de Carabobo	14.266	32.475	Regional del Centro	147
	Guacara	75.644	162.026	Regional del Centro	147
	San Joaquín	20.377	43.820	Regional del Centro	147
	Mariara	50.161	107.564	Regional del Centro	147
	Tacarigua (2)	21.561	36.886	Regional Centro	147
	CGigüe (2)	27.862	50.534	Regional Centro	147
	Puerto Cabello	108.590	186.624	Puerto Cabello-Morón	157
	Morón	36.196	72.411	Puerto Cabello-Morón	157
	Otras Poblaciones (*)	7.000	31.000	Puerto Cabello-Morón	157
Cojedes	Tinaquillo	20.729	41.177	Regional Centro	147
Falcón	Coro	101.569	162.007	Falconiano	158
	Punto Fijo-Cardón	129.709	202.313	Falconiano	158
	Los Taques-Judibana	16.973	24.735	Falconiano	158
	Puerto Cumarebo	13.385	18.418	Falconiano	158
	La Vela de Coro	10.258	15.232	Falconiano	158
	Poblados peninsulares(*)	11.708	16.149	Falconiano	158
Guárico					
Lara	Barquisimeto	531.016	989.914	Acueducto Barquisimeto	148
	El Tocuyo	27.791	45.495	Acueducto Barquisimeto	148
	Cabudara	34.890	80.025	Acueducto Barquisimeto	148
	Quíbor	20.394	38.078	Acueducto Barquisimeto	148
Mérida	Mérida.	117.645	205.298	Mérida	181
	La Punta	18.507	37.192	Mérida	181
	Ejido	18.522	28.945	Mérida	181

(\*) Estimaciones propias.

(1) Incluye parte del Estado Miranda: Distrito Sucre y Sector Panamericana.

(2) Incorporación en 1990.

## CENTROS POBLADOS ESTUDIADOS EN PRIMERA ETAPA

CONTINUACION..

ESTADO	CIUDAD	P O B L A C I O N		SISTEMA ABASTECIMIENTO	IT/DGSPOA
		1980	2000		
Miranda	Los Teques	102.420	183.134	Metropolitano	150
	Cuaremas (3)	108.887	235.443	Metropolitano	150
	Gustire (3)	33.283	131.428	Metropolitano	150
	Ocumare del Tuy (4)	56.672	162.836	Metropolitano	150
	Santa Teresa (5)	31.343	118.789	Metropolitano	150
	Charallave (4)	19.404	46.942	Metropolitano	150
	Cúa (4)	30.699	89.786	Metropolitano	150
	Santa Lucía (5)	18.492	55.563	Metropolitano	150
	Riguerote	10.282	37.009	Litoral Barlovento	175
	Río Chico	9.053	16.083	Litoral Barlovento	175
	Otras Poblaciones (*)	30.665	94.008	Litoral Barlovento	175
Monagas	Maturín	157.904	273.692	Maturín	176
	Punta de Mata	10.479	15.532	Maturín	176
	Otras poblaciones (*)	41.348	72.453	Maturín	176
Nueva Esparta		235.695	524.361	Margarita y Coche	154
Portuguesa	Guanare	53.952	95.653	Guanare	178
	Acarigua	97.846	141.104	Acarigua - Araure	180
	Araure	44.692	91.713	Acarigua - Araure	180
	Villa Bruzual	19.683	32.688	Acarigua - Araure	180
	Píritu	13.762	24.969	Acarigua - Araure	180
	Otras Poblaciones	15.734	24.608	Acarigua - Araure	180
Sucre	Cumaná	174.937	278.844	Cumaná	156
	Carúpano	86.297	146.012	Carupanero	155
	Carisaco	9.489	14.087	Carupanero	155
	Mariguitar	8.858	14.022	Carupanero	155
	Casanay	7.623	11.264	Carupanero	155
	Otros Poblaciones (*)	23.901	37.214	Carupanero	155
	Araya (*)	12.600	18.700	Cumaná	156
Táchira	San Cristóbal	231.083	396.480	Regional Táchira	149
	Táriba	27.848	55.814	Regional Táchira	149
	Palmira	18.635	43.329	Regional Táchira	149
	San Antonio del Táchira	30.866	51.577	Regional Táchira	149
	Ureña - Aguas Calientes	12.129	21.467	Regional Táchira	149
	Independencia	7.411	11.637	Regional Táchira	149
	Libertad (*)	4.700	6.800	Regional Táchira	149
Trujillo	Valera	118.400	188.893	Valera	S/N
	Betijoque	9.389	12.977	Valera	S/N
	Motatán	7.710	10.177	Valera	S/N
	La Cejita	8.234	11.527	Valera	S/N
	Escuque	7.303	9.646	Valera	S/N
	Otros Poblados	7.250	9.026	Valera	S/N
Yaracuy	San Felipe	69.857	131.534	San Felipe	179
	Cocorote	10.625	17.314	San Felipe	179
	Otras Poblaciones (*)	22.885	34.753	San Felipe	179
Zulia	Maracaibo	1.065.755	1.889.411	Maracaibo	145
	Cabimas	172.688	276.991	Costa Oriental	153
	Ciudad Ojeda	132.669	218.357	Costa Oriental	153
	Raschequero	23.594	35.516	Costa Oriental	153
	Santa Rita	24.216	39.659	Maracaibo	145
	Altagracia	23.634	53.340	Maracaibo	145
Territorio Amazonas					
Territorio Delta Amacuro					
Población total estudiada:		10.911.266	20.147.414		
Población total del país:		16.458.502	28.294.950		

- (\*) Estimaciones propias.  
 (3) Ciudad Fajardo.  
 (4) Tuy Medio.  
 (5) Ciudad Lonada.

Ref.: URBAEZ N., Luis D., OCFI. Población total estimada por ciudades Años 1971-2000. Inédito. Listado disponibles en la Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Ambiente. MARNR.

## CENTROS POBLADOS A ESTUDIAR EN SEGUNDA ETAPA

ESTADO	CIUDAD	POBLACION		ZONA COPLANARH
		1980	2000	
<b>Distrito Federal</b>				
Anzoátegui	El Tigre	64.256	95.690	7C2
	Anaco	39.483	62.602	7A3
	San José de Guanipa (El Tigríto)	28.125	43.003	7C2
	Cantaura	20.084	31.186	7A3
	Aragua de Barcelona	11.250	17.582	7A4
	Pariaguán	11.589	18.504	7C2
	Soledad	9.339	14.838	7C2
Apure	San Fernando	61.978	108.342	5B
	Guasdualito	13.304	24.683	5B
	Achaguas	9.004	19.659	4A2
<b>Aragua</b>				
Barinas	Barinas	101.897	207.236	4A6
	Santa Bárbara	13.145	25.163	4A4
	Barinitas	12.568	19.674	4A5
	Sabaneta	9.336	17.379	4A3
	Ciudad Bolivia	8.891	16.067	4A6
Bolívar	Upata	44.257	95.320	9A
	Caicara del Orinoco	14.173	31.838	10B
	Guasipati	8.735	17.087	9A
	Tumeremo	8.726	17.246	9A
Carabobo	Bejuma	13.852	23.259	6B1
	Miranda	12.959	24.444	4B5
	Montalbán	9.473	18.608	4B5
Cojedes	San Carlos	35.858	70.504	4B5
	Tinaco	12.067	21.206	4B5
Falcón	Churuguara	9.564	14.222	2B2
Guárico	San Juan de Los Morros	59.372	102.777	4C1
	Calabozo	58.899	96.974	4C3
	Valle de La Pascua	56.185	94.682	4C3
	Altagracia de Orituco	27.888	45.679	4C2
	Zaraza	24.926	47.287	4A2
	Tucupido	14.301	22.840	4A2
	El Sombrero	11.952	18.550	4C1
	Las Mercedes	10.552	17.156	4C1
Lara	Carora	59.611	102.932	3A1
	Sanare	11.617	19.779	3A2
	Duaca	10.337	16.903	4B4

## CENTROS POBLADOS A ESTUDIAR EN SEGUNDA ETAPA

CONTINUACION..

ESTADO	CIUDAD	POBLACION		ZONA COPLANARH
		1980	2000	
<b>Miranda</b>				
Mérida	El Vigía	37.264	37.192	1B4
	Tovar	17.098	27.332	1B4
Monagas	Caripito	26.581	37.823	8B2
	Caicara de Maturín	9.523	14.388	8A2
	Temblador	9.081	13.894	8B2
	Quiriquire	9.045	13.400	8A2
<b>Nueva Esparta</b>				
Portuguesa	Biscucuy	10.264	19.380	4B1
Sucre	Güiria	18.791	27.763	8A1
	Cumanacoa	12.590	18.602	7B1
	Río Caribe	12.116	17.901	8A1
Táchira	Rubio	32.133	58.616	4A1
	San Juan de Colón	27.646	47.566	1B3
	La Fría	15.451	32.223	1B3
	La Grita	13.750	21.467	1B3
	Coloncito	9.140	14.371	1B3
Trujillo	Trujillo	37.029	51.421	1C2
	Boconó	21.720	28.703	4F1
	Sabana de Mendoza	9.425	12.763	1C2
Yaracuy	Yaritagua	31.728	50.546	4B4
	Chivacoa	28.848	46.181	6A1
	Nirgua	19.353	32.259	4B5
Zulia	San Carlos del Zulia	48.152	85.501	1B2
	Machiques	34.176	59.193	1A4
	Villa del Rosario	27.750	45.447	1A1
	La Concepción	25.641	51.958	1A1
	San Rafael	19.618	26.861	1A1
	Los Teques	13.413	21.967	1A1
Territorio Amazonas	Puerto Ayacucho	17.997	37.611	11A
Territorio Delta Amacuro	Tucupita	41.116	86.411	8C1
<b>TOTAL:</b>		<b>1.565.962</b>	<b>2.679.731</b>	

REF.: URBAEZ N., Luis D.- OCFI. Población total estimada por ciudades Años 1971-2000. Inédito. Listados disponibles en la Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Ambiente. MARNR.

ANEXO 3

GLOSARIO

**GLOSARIO**

## GLOSARIO

Se han reunido en este glosario algunos términos vinculados con la planificación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos en general. Aunque son de uso común y frecuente entre los que se ocupan de la planificación, se ha considerado lo más conveniente definirlos para facilitar la lectura del presente documento al dejar sentado su significado.

**CAPACIDAD:** Es la cantidad de agua que cada uno de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento, para una fecha determinada, pueden extraer, conducir, bombear o potabilizar bajo condiciones extremas de operación.

**CENTRO DE CONSUMO:** Es la ciudad o grupo de ciudades con sus poblaciones e industrias y otras actividades extraurbanas aledañas que, por razones geográficas, políticas, económicas e hidráulicas reciben agua desde una fuente, o desde un conjunto de fuentes pertenecientes a la misma cuenca o a diferentes cuencas, pero que han sido integradas en un sistema de abastecimiento por las ventajas de una operación en común.

**CONSUMO:** Es la cantidad de agua que, en promedio, el conjunto de usuarios de un sistema de abastecimiento podrá utilizar; de acuerdo con la capacidad del sistema de distribución, para satisfacer demandas determinadas por sus verdaderos usos y costumbres.

**DEMANDA:** Es la cantidad de agua que, en promedio, los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo a sus usos y costumbres. De no existir limitaciones técnicas ni administrativas en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para la misma fecha.

**DEMANDA CONTINGENTE:** Corresponde a la demanda teórica del centro de consumo para el año 2010, incrementada en un porcentaje cuyo valor dependerá del grado de incertidumbre que se le pueda atribuir a la predicción de la demanda teórica a largo plazo. Equivale a la cantidad de agua que debería reservarse en la fuente de abastecimiento para que el agua no sea factor limitante del futuro desarrollo previsto para el centro de consumo en cuestión.

**DEMANDA TEORICA:** Es el volumen de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar, de acuerdo a unos usos y costumbres teóricos supuestos, suponiendo que no existiese restricción alguna en la oferta de agua.

**DEMANDA DOMESTICA:** Es la demanda provocada por la población en su residencia; incluye tanto los requerimientos debidos a necesidades vitales, aseo personal, instalaciones sanitarias, lavado de ropa y otros usos domésticos similares, como el agua requerida en los exteriores de las viviendas para el riego de jardines, limpieza y lavado de vehículos. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por persona por día al total de la población residente.

**DEMANDA DE COMERCIO Y SERVICIOS:** Es la demanda provocada por la población fuera de su residencia; incluye tanto los requerimientos directos del personal y usuarios de oficinas, locales comerciales, restaurantes, cines y teatros, entre otros, como también los indirectos, debidos al agua utilizada en la preparación de alimentos, aire acondicionado, lavado, limpieza y otros usos similares. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por empleado por día a la población ocupada en el sector terciario, es decir, a la fuerza de trabajo dedicada al comercio, instituciones financieras, transporte, almacenaje y comunicaciones, así como a los servicios.

**DEMANDA INDUSTRIAL:** Es la demanda provocada por las industrias dispersas en la ciudad y por la industria manufacturera fabril, por lo general concentrada en parques industriales. Se refiere al agua requerida por los procesos industriales e incluye también el agua para cubrir los requerimientos directos e indirectos del personal empleado. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por empleado por día a la población ocupada en el sector secundario, es decir a la fuerza de trabajo dedicada a manufacturas, construcción, electricidad, gas, agua y servicios sanitarios.

**DEMANDA FLOTANTE:** Es la demanda provocada por personas residentes en ciudades y otros núcleos urbanos distintos al considerado, pero que temporalmente se encuentran allí por turismo, viajes de negocios y razones similares. Se calcula aplicando la dotación unitaria correspondiente, al usuario de la residencia temporal durante el lapso que dure la permanencia.

**DEMANDA PUBLICO-EDUCACIONAL:** Esta demanda unitaria se refiere al agua destinada a usos públicos y a la requerida por los estudiantes directa o indirectamente en los planteles educacionales. Se refiere, por una parte, a la demanda provocada por la población para la limpieza de calles y otras zonas públicas, para el riego de áreas verdes, centros recreativos comunales y parques públicos y a la requerida en hospitales, clínicas y establecimientos similares; se calcula aplicando la dotación unitaria a la población residente. Por otra parte, el agua requerida por la población educacional, se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por estudiante por día a la población en edad estudiantil.

**DEMANDA UNITARIA:** Es el volumen de agua que, en promedio, una actividad urbana podría requerir según determinadas costumbres y características propias. Se consideran demandas unitarias a la doméstica, la de comercio y servicios, la público-educacional, la industrial, la flotante y las pérdidas en la red.

**DISPONIBILIDAD:** Corresponde a los volúmenes de agua que pueden ser extraídos de la fuente con 95% de garantía en el tiempo, es decir, con una probabilidad de falla anual del 5%.

**DOTACION:** Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos de un centro de consumo, generalmente expresada en litros por persona por día.

**DOTACION UNITARIA:** Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requisitos de determinada actividad urbana.

**INDUSTRIA EXTRAURBANA:** Son aquellos parques industriales, complejos industriales e industrias específicas que por su tamaño y otras características se encuentran usualmente ubicados fuera de los límites urbanos. Por lo general, son grandes consumidores de agua, no necesariamente potable, pero con estrictos requisitos de calidad.

**OFERTA:** Corresponde a los volúmenes de agua potable que pueden ser puestos al alcance del centro de consumo en la oportunidad, cantidad y calidad requeridas. La oferta está determinada por la capacidad máxima de las instalaciones que componen el sistema de abastecimiento, pero no puede ser mayor que la disponibilidad de agua en la fuente.

**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA:** Corresponde a la definición de los censos generales de población, clasificada en los sectores primario, secundario y terciario.

**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL SECTOR SECUNDARIO:** Comprende la fuerza de trabajo dedicada a industrias manufactureras y a la construcción, así como a los servicios públicos de electricidad, gas, agua potable y servicios sanitarios.

**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL SECTOR TERCIARIO:** Comprende de la fuerza de trabajo dedicada a comercio e instituciones financieras, transporte, almacenaje y comunicaciones, así como a servicios urbanos, públicos y privados, con excepción de los mencionados en el sector secundario.

**POBLACION ESTUDIANTIL:** Comprende a la población que se encuentra en edad escolar, entre 5 y 14 años, sumada a los estudiantes de educación secundaria, superior y técnica mayores de 15 años.

**POBLACION FLOTANTE:** Son aquellas personas que residen en otros núcleos considerados, como por ejemplo turistas, comerciantes y agentes viajeros generalmente alojados en hoteles y otros hospedajes que conforman una población flotante de tipo permanente. También hay una población flotante circunstancial, representada por quienes habitan en sus residencias secundarias o quienes hacen uso de instalaciones de playa o montaña durante fines de semana y períodos vacacionales.

**PERDIDAS:** Se consideran como pérdidas a la diferencia entre el agua suministrada a la red y la utilizada realmente en el centro urbano. Se expresa como porcentaje de la demanda total.

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA:** Comprende el conjunto de obras de aprovechamiento e instalaciones mecánicas que permiten captar el agua en la fuente y conducirla hasta la planta de potabilización, para que una vez tratada pueda ser entregada al centro de consumo.

**SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE:** Comprende las redes de tuberías, estanques compensadores, instalaciones, equipos mecánicos y otros componentes físicos, así como también la organización con todos sus elementos técnicos y administrativos que permite conducir el agua potable desde la salida de la planta de tratamiento hasta cada uno de los usuarios que conforman la población servida.

**SUMINISTRO:** Corresponde a la cantidad de agua que llega al sistema de distribución, es decir, que es entregada al centro de consumo.

## INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.....	7
2. METODOLOGIA.....	10
3. DISPONIBILIDAD EN FUENTES.....	11
3.1    Sistemas con exceso de reservas.....	12
a) Ciudad Bolívar.....	12
b) Ciudad Guayana.....	12
c) Acueducto Costanero de Barlovento.....	13
d) Sistema de Abastecimiento de la Región Nororiental..	13
3.2    Sistemas con suficientes reservas.....	14
a) Mérida.....	14
b) Valera.....	14
c) Sistema Carupanero.....	14
d) Acueducto Regional del Táchira.....	14
e) Maturín.....	14
3.3    Sistemas con escasas reservas, pero con operación balan- ceada hasta el año 2000.....	15
a) Acarigua-Araure.....	15
b) San Felipe-Cocorote.....	15
c) Puerto Cabello-Morón.....	15
3.4    Sistemas con escasas reservas, donde podrían presentar- se deficiencias en los balances operacionales después de 1995.....	15
a) Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago.....	15
b) Costa Oriental del Lago de Maracaibo.....	16
c) Cumaná.....	16
d) Barquisimeto.....	16
3.5    Sistemas con suficientes reservas pero con inminentes deficiencias en balances operacionales.....	17
a) Acueducto Regional del Centro.....	17

3.6	Sistemas con escasas reservas y deficiencias inminentes en balances operaciones.....	18
	a) Litoral Departamento Vargas.....	18
	b) Margarita y Coche.....	18
	c) Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta.....	19
	d) Sistema Falconiano.....	19
	e) Acueducto Metropolitano.....	19
	f) Guanare.....	20
4.	OFERTA EN CENTROS DE CONSUMO.....	23
4.1	Sistemas con exceso de oferta.....	24
	a) Sistema Carupanero.....	24
	b) Acueducto Regional del Táchira.....	24
	c) Sistema Costanero de Barlovento.....	25
4.2	Sistema con suficiente oferta.....	25
	a) Costa Oriental del Lago de Maracaibo.....	25
	b) Guanare.....	25
	c) San Felipe.....	25
	d) Cumaná.....	25
	e) Mérida.....	26
4.3	Sistemas con escasa oferta, pero con obras en construcción para incrementarla antes de 1985.....	26
	a) Barquisimeto.....	26
	b) Acueducto Metropolitano.....	26
	c) Barcelona, Puerto La Cruz Guanta.....	27
	d) Margarita y Coche.....	27
	e) Maturín.....	28
	f) Ciudad Bolívar.....	28
	g) Ciudad Guayana.....	28
4.4	Sistemas con escasa oferta, pero con soluciones programadas para incrementarla.....	28
	a) Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago,.....	29
	b) Valera.....	29
	c) Acarigua-Araure.....	29
	d) Puerto Cabello-Morón.....	29
4.5	Sistemas con escasa oferta y conflictos inminentes.....	29
	a) Sistema Falconiano.....	30
	b) Departamento Vargas.....	31
	c) Acueducto Regional del Centro.....	31

5.	SOLUCIONES POSIBLES.....	34
5.1	Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago.....	34
5.2.	Costa Oriental Lago de Maracaibo.....	37
5.3	Sistema Falconiano.....	39
5.4.	Barquisimeto y poblados cercanos.....	41
5.5.	Acarigua-Araure.....	43
5.6.	Guanare.....	45
5.7.	Puerto Cabello-Morón.....	47
5.8.	Acueducto Metropolitano.....	48
5.9	Litoral Departamento Vargas.....	51
5.10	Acueducto Regional del Centro.....	53
5.11	Acueducto Nororiental - Sistema Turimiquire,.....	58
5.12	Maturín.....	63

#### ANEXOS

1.	Metodología para el análisis de la situación actual de los sistemas de abastecimiento de agua Potable por L.E. Franceschi A. Diciembre, 1983.....	67
2.	Centros poblados.....	84
3.	Glosario.....	89

## INDICE DE CUADROS

Número		Página
1.1	Sistemas de Abastecimiento de Agua estudiados.....	8
3.1	Situación de la disponibilidad de agua en fuente.....	21
4.1	Situación de la oferta de agua al centro de consumo....	33

## INDICE DE FIGURAS

Número		Página
5.1	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua a Maracaibo y la Costa Nororiental del Lago...	36
5.2	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de Agua a la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.....	38
5.3	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua a Barquisimeto y poblaciones vecinas.....	42
5.4	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de Agua a Acarigua y Araure.....	44
5.5	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de Agua a Guanare.....	46
5.6	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de Agua a Puerto Cabello y Morón.....	49
5.7	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de Agua al Sistema Metropolitano.....	52
5.8	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua al Litoral del Departamento Vargas.....	54
5.9	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua a la Región Central (Acueducto Regional del Centro).....	59
5.10	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua a la Región Nororiental (Sistema Turimiquire).	62
5.11	Planificación propuesta de obras para el abastecimiento de agua a Maturín y poblaciones vecinas.....	65

LISTADO DE LA SERIE DE PUBLICACIONES DE LA ACTUALIZACION  
DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

Serie*	Número DGSPOA/IT	TITULOS
I	139	Demandas Teóricas de Agua.
	145	Abastecimiento de Agua a Maracaibo y Costa Nororiental del Lago.
	146	Abastecimiento de Agua a Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta.
	147	Abastecimiento al Acueducto Regional del Centro.
	148	Abastecimiento de Agua a Barquisimeto.
	149	Abastecimiento al Acueducto Regional del Táchira.
	150	Abastecimiento al Acueducto Metropolitano.
	151	Abastecimiento de Agua al Departamento Vargas.
	152	Abastecimiento de Agua a Ciudad Guayana.
	153	Abastecimiento de Agua a Costa Oriental del Lago de Maracaibo.
	154	Abastecimiento de Agua a Margarita y Coche.
	155	Abastecimiento de Agua al Sistema Carupanero.
	156	Abastecimiento de Agua a Cumaná.
	157	Abastecimiento de Agua a Puerto Cabello y Morón.
	158	Abastecimiento de Agua al Sistema Falconiano.
	175	Abastecimiento de Agua al Sistema Costanero de Barlovento.
	176	Abastecimiento de Agua a Maturín y Poblaciones vecinas.
	177	Abastecimiento de Agua a Ciudad Bolívar.
	178	Abastecimiento de Agua a Guanare.
	179	Abastecimiento de Agua a San Felipe y Poblaciones vecinas.
180	Abastecimiento de Agua a Acarigua y Araure.	
181	Abastecimiento de Agua a Mérida y Poblaciones vecinas.	
182	Abastecimiento de Agua a Valera y Poblaciones vecinas.	
159	Polución de cuencas destinadas a Abastecimiento Urbano.	
160	Bases para un Programa de Control y Prevención de Inundaciones.	
161	Síntesis Nacional de Abastecimiento de Agua.	
192	Actualización del Diagnóstico de Inundaciones en Zona Urbana	
II	162	Areas inundables: posibilidades de saneamiento.
	163	Areas regadas y áreas regables.
	196	Estimación del Potencial Nacional de Riego.
III	164	Inventario de Sitios de Aprovechamiento.
	165	Diagnóstico de Cuencas con Problemas de Polución.
	166	Rendimiento garantizado de los embalses Manuelote y Tulé.
	167	Rendimiento garantizado de los embalses Dos Cerritos y Atarigua.
	168	Rendimiento garantizado del embalse Burro Negro.
	169	Rendimiento garantizado del embalse Cumaripa.

\* Serie I: Agua en el Medio Urbano. Serie II: Agua y Agricultura.  
Serie III: Inventario Nacional del Recurso Agua.

Febrero 1985

IMPRESO EN EL DEPARTAMENTO  
DE  
REPRODUCCION GRAFICA  
DE LA  
DIRECCION GENERAL SECTORIAL  
DE  
PLANIFICACION Y ORDENACION  
MINISTERIO DEL AMBIENTE  
Y LOS  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARACAS - VENEZUELA