



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

**ABASTECIMIENTO DE
AGUA A CUMANA**

Caracas, Febrero 85 (1ra. Reimpresion)
Serie Informes Técnicos DGSP0A/IT/156



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

**ABASTECIMIENTO DE AGUA A CUMANA
Serie : Agua en el Medio Urbano**

**Serie de Informes Técnicos DGSP0A/IT/156
Caracas, Febrero 1985 (1ra reimpresión).**

Depósito Legal l.f. 85-0619

RESUMEN

Este informe de la Actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos considera el abastecimiento de agua a Cumaná y poblaciones de la Península de Araya, las cuales se sirven de los ríos Cancamure y Manzanares. Provisionalmente se está enviando a la Isla de Margarita agua tratada para el acueducto de Cumaná como un complemento de su suministro desde el embalse Clavellinos.

Luego de haber identificado el sistema de abastecimiento y definido las disponibilidades, demandas y ofertas se confrontaron a nivel de fuentes y centros de consumo, dando como resultado una serie de conclusiones y recomendaciones entre las que se destacan la deficiente calidad del agua proveniente de la toma del canal de riego del río Manzanares, el considerable volumen de pérdidas de agua en el sistema y la futura incorporación al Sistema Turimiquire o Regional Nororiental.

Al final se incluyen dos anexos y un glosario.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	
1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL.....	7
1.1 Centro de Consumo	
1.2 Descripción del Sistema	
1.3 Suministro de Agua	
1.4 Sistema de Abastecimiento Futuro	
2. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN FUENTE.....	11
3. DEMANDAS.....	12
3.1 Demanda Teórica	
3.1.1 Demanda Urbana	
3.1.2 Demanda de Riego	
3.1.3 Demanda de Industrias Extraurbanas	
3.2 Demanda Contingente	
4. BALANCE EN FUENTES.....	15
5. BALANCE EN CENTROS DE CONSUMO.....	17
5.1 Oferta	
5.1.1 Obras de Toma	
5.1.2 Aducciones	
5.1.3 Plantas de Tratamiento	
5.1.4 Estación de Bombeo	
5.1.5 Oferta al centro de consumo	
5.2 Balance en Centro de Consumo	
5.2.1 Suministro - Demanda Teórica	
5.2.2 Hipótesis de Consumo probable	
5.2.3 Balance Oferta - Consumo Probable	
6. CONCLUSIONES.....	22
6.1 Fuentes	
6.2 Centro de Consumo	

7. RECOMENDACIONES..... 23

7.1 Fuentes

7.2 Centro de Consumo

BIBLIOGRAFIA.

- ANEXO 1 Sistema de Abastecimiento de la Región Nororiental (Sistema Turimiquire).
- ANEXO 2 Cálculo de las Demandas de Agua de las poblaciones de la Península de Araya.

GLOSARIO.

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1.1	Población.....	7
1.2	Suministro de Agua.....	9
2.1	Características de las Fuentes.....	11
3.1	Demandas Urbanas.....	12
3.2	Demandas Industrias Extraurbanas.....	13
3.3	Demandas Totales.....	13
5.1	Características de la Aducción.....	18

INDICE DE LAMINAS

Lámina N°		Página
1	Esquema del Sistema de Abastecimiento Actual...	10
2	Balance en Fuentes.....	16
3	Balance en Centro de Consumo.....	21

INTRODUCCION

El presente informe forma parte de una serie que constituirá la base de la Actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, proceso al cual el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables se ha dispuesto para obtener un instrumento idóneo que le permita proporcionar oportunamente las orientaciones, técnicamente sustentadas, requeridas para la toma de decisiones en el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos.

Para el logro de estos objetivos se decidió que la Actualización del Plan se realizara considerando sucesivamente los distintos usos del agua, iniciándose las respectivas actividades con el abastecimiento de agua al medio urbano. Se pretende obtener respuestas sin recurrir a nuevos estudios que mejoren la información disponible, es decir, se va a aprovechar toda la labor que sistemáticamente se ha venido adelantando en cuanto a análisis, ordenamiento, selección y procesamiento de datos existentes a la fecha, actividades las cuales han venido realizándose desde el momento de aprobación del Plan en 1970, inicialmente por la Oficina Ejecutiva de la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH) y más recientemente por la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos del MARNR y por la Dirección de Planes de Desarrollo del INOS, en cuanto a abastecimiento de agua se refiere.

En este informe se estudia el abastecimiento de agua a la ciudad de Cumaná y poblaciones de la Península de Araya. Las fuentes del sistema las constituyen los ríos Manzanares y Cancamure. Provisionalmente se está enviando, desde la planta de tratamiento, un complemento de suministro a la Isla de Margarita, a través de la aducción Punta Baja-Los Algodones. La consideración más importante de este sistema es la relativa a su futura incorporación al Sistema Turimiquire, parcialmente construido y en donde se ha invertido más de Bs 1.000 millones.

La finalidad primordial de este informe es visualizar, a través de los balances disponibilidad-demanda y oferta-demanda, los posibles conflictos del sistema en general, sin llegar a analizar los problemas relativos a operación y distribución del agua en los mismos.

Al final se incluyen dos anexos con información adicional que se consideró importante mostrar y un glosario con los términos usados en la elaboración del informe con una acepción especial.

1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

1.1 Centro de Consumo

El sistema de abastecimiento que se analiza en el presente informe, suministra agua al centro de consumo constituido por Cumaná y Araya. Provisionalmente se envía un gasto complementario a Margarita, ya que la mayor parte de su suministro actual lo recibe desde el Sistema Carupanero.

La población de Cumaná se encuentra razonablemente bien abastecida, lo cual facilita la distribución del servicio de agua potable a la comunidad. A continuación, se muestra el Cuadro 1.1 que contiene las cifras características de población tomadas de un estudio realizado a los fines de la actualización del Plan (1).

CUADRO 1.1

POBLACION

Núcleo Urbano	Año	Económicamente Activa (empleos)			Estudiantil Flotante (est)	Población Total (hab)	Población Total
		Industria	Servicios y Comercio	Total			
Cumaná (*)	1971	10.433	20.506	35.976	45.487	1.378	137.838
	1980	16.032	26.534	49.007	57.729	1.849	174.937
	1990	25.426	34.420	68.503	76.105	2.526	223.838
	2000	28.414	42.987	91.461	94.807	3.346	278.844
Península Araya (**)	1971	-	-	-	-	-	11.225
	1980	-	-	-	-	-	12.600
	1990	-	-	-	-	-	15.400
	2000	-	-	-	-	-	18.700
Total	1971						149.063
	1980						187.537
	1990						239.238
	2000						297.544

Fuente: (*) Anexo de Cálculos-Demandas Teóricas de Agua. MARNR, 1983
 (**) Cálculos propios basados en la referencia 1. Sólo se calculó la población total (ver Anexo 2)

1.2 Descripción del Sistema

El acueducto de Cumaná se surte de los ríos Cancamure y Manzanares. El sitio de toma en el río Cancamure se encuentra a 21 km de Cumaná por la vía que conduce a San Juan de Macarapana. La estructura de control es un cimacio de 5 m de altura, construido a todo lo ancho del río. De la toma parte una tubería de acero que conduce el agua hasta un desarenador, y de allí a la planta de tratamiento.

La toma del río Manzanares se efectúa a través de un equipo de bombeo colocado en el canal de derivación para riego, desde allí el agua es conducida a la planta de tratamiento para ser tratada conjuntamente con las aguas del río Cancamure.

Luego de haber sido potabilizada, el agua se conduce hacia Cumaná y Punta Baja a través de una tubería de acero funcionando por gravedad.

La aducción que va hacia Margarita llega a la localidad de Punta Baja donde existe una estación de bombeo con capacidad para enviar 450 l/s, la tubería atraviesa el Golfo de Cariaco y la Península de Araya, siguiendo hacia Margarita a través de un trayecto submarino mediante dos tuberías de igual diámetro.

El suministro hacia Araya se realiza desde Cumaná a través de una estación de bombeo ubicada cerca del Puente Gómez Rubio, la capacidad de bombeo total es de 40 l/s y se abastecen Araya, Manicuaire, El Guamache, El Rincón y otras poblaciones de la Península (3).

Una consideración importante con respecto a este sistema, es la relativa a la calidad del agua que se capta especialmente la del río Manzanares, ya que a la altura del caserío San Juan, la población utiliza el canal de riego para aseo personal, lavado de carros y ropa, con empleo de detergentes. Se vierten también al canal los desechos de talleres y del central azucarero, al igual que el efluente de las lagunas de estabilización del sistema de cloacas de Cumaná.

1.3 Suministro de Agua

Desde el río Cancamure se extraen en promedio anual 650 l/s y desde la toma en el canal de riego del río Manzanares 720 l/s, haciendo un total de gasto extraído en promedio de 1.370 l/s. De ellos, aproximadamente, 150 l/s se envían a Margarita y 40 l/s a Araya.

El siguiente cuadro fue preparado con los datos del suministro promedio para 1983.

CUADRO 1.2
SUMINISTRO DE AGUA

Núcleo de Consumo	Gasto l/s	Consumo Unitario Aparente* l/p/d
Cumaná	1.180	538
Araya	40	257
Margarita	150	**

* Es aparente porque se calculó en base a la población total para 1983.

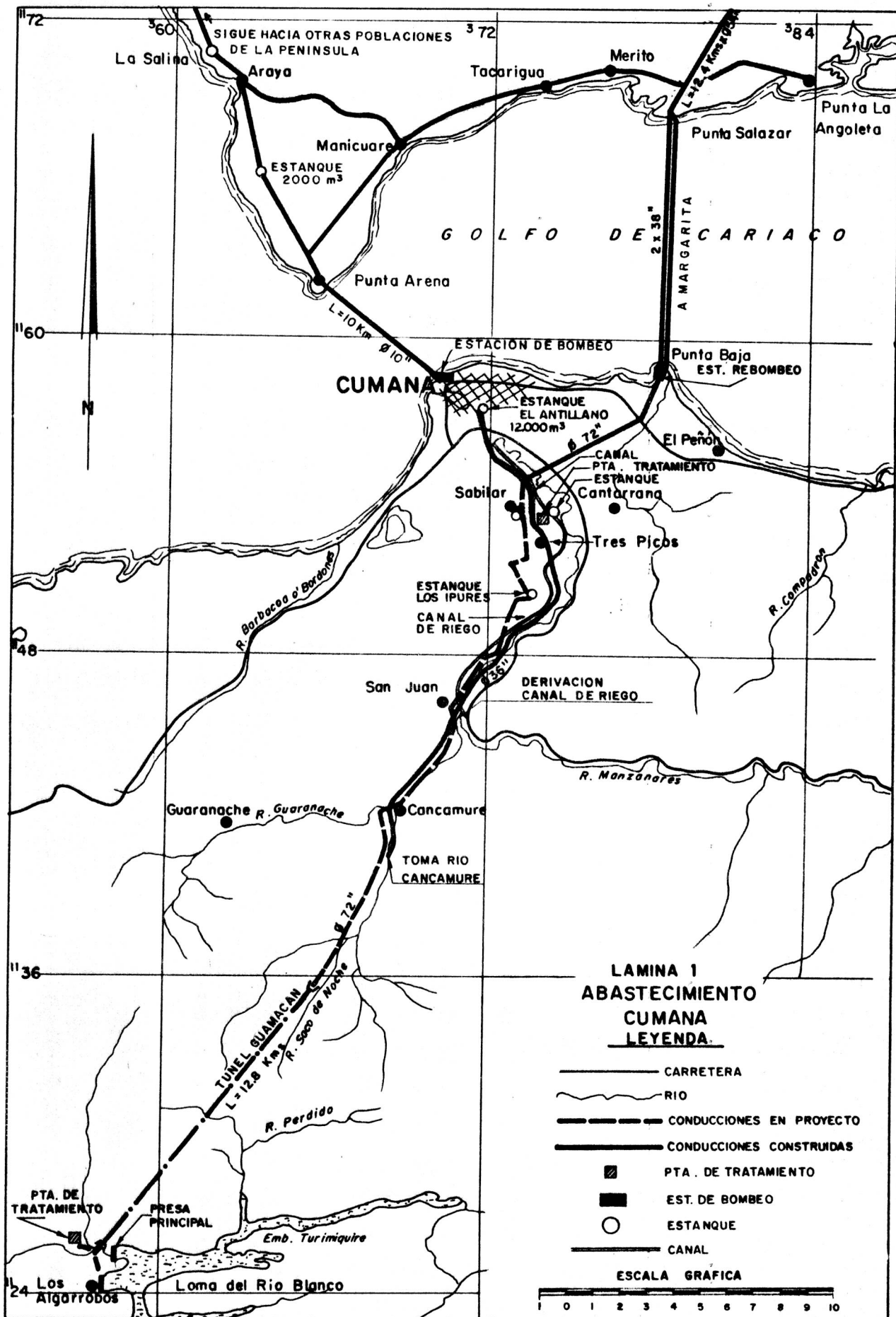
** No se calculó porque éste no es más que un complemento del suministro total.

1.4 Sistema de Abastecimiento Futuro

Debido a que la Región Nororiental del país enfrenta serios problemas para el desarrollo turístico e industrial por falta de agua, se decidió el aprovechamiento del río Neverí en el sitio El Tronco, luego de haber estudiado otras alternativas. El Sistema Turimiquire, como es llamado el Sistema de Abastecimiento de la Región Nororiental, está formado por un conjunto de obras parcialmente construídas y de las que se habla con más detalles en el Anexo 1.

La aducción que va a Cumaná se inicia con un trasvase desde la cuenca del río Neverí hasta la cuenca del río Manzanares, a través de un túnel de 12.8 km de longitud. El portal de salida del túnel está ubicado en las inmediaciones del río Saco de Noche, y a partir de allí se inicia una tubería que permite el abastecimiento por gravedad de Cumaná, a través del estanque Los Ipures.

La capacidad de este sistema comprometida para Cumaná y la Isla de Margarita es de 5.500 l/s, de ellos, 2.800 l/s están destinados a Cumaná, según el proyecto original.



2. DISPONIBILIDAD EN FUENTE

Como se ha dicho, las fuentes del acueducto de Cumaná son los ríos Cancamure y Manzanares.

Al analizar la información disponible (4) (5) de los ríos antes mencionados se determinó que los meses en que aparecía con mayor probabilidad de ocurrencia, el gasto mínimo, son los de marzo, abril, mayo y junio. En el Cuadro 2.1 se pueden observar las características de las fuentes mencionadas.

CUADRO 2.1

CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES

Río/Sitio	Area km ²	Rendimiento medio anual		Gasto Mínimo* 1/s
		1/s	10 ⁶ m ³	
Manzanares /San Juan	1.049	22.100	697.0	1.400
Cancamure /Toma INOS	76	1.440	45.4	110

(*) Gasto mínimo Absoluto registrado.

De lo anterior se concluye que la disponibilidad actual está en el orden de los 1510 1/s.

Si se terminara de construir el Sistema Turimiquire en el Alto Neverí se dispondría de 2.800 1/s para Cumaná y Araya adicionales a la disponibilidad actual.

3. DEMANDAS

3.1 Demandas Teóricas

3.1.1 Demandas Urbanas

Seguidamente se muestra el Cuadro 3.1 que resume las demandas urbanas de Cumaná y Araya. Debido a que el estudio Demandas Teóricas de Agua (1) realizado para la Actualización del Plan, no proyectó la demanda en centros poblados menores de diez mil (10.000) habitantes, sólo se puede dar un estimado de las demandas para las poblaciones de Araya. (Ver anexo 2).

CUADRO 3.1

DEMANDAS URBANAS

Centro Consumo	Año	Demandas Unitarias (m ³ /día)					Pérdidas %	Demanda Total (1/s)
		Doméstico	Comercio y Servicio	Público Educativo	Industrial	Flotante		
Cumaná	1980	42.235	3.275	7.974	14.051	925	19	973
	1990	54.441	4.310	10.529	22.213	1.263	17	1.290
	2000	68.310	5.459	13.524	33.475	1.673	15	1.667
	2010	-	-	-	-	-	-	2.157
Península de Araya*	1980	-	-	-	-	-	-	59
	1990	-	-	-	-	-	-	72
	2000	-	-	-	-	-	-	87
	2010	-	-	-	-	-	-	105
Total	1980							1.032
	1990							1.362
	2000							1.754
	2010							2.262

(*) Sólo se calculó la demanda total (Ver anexo 2).

3.1.2 Demanda de Riego

En el bajo Manzanares se construyó una infraestructura de riego (6) para desarrollar 2.500 ha en el llamado Sistema de Riego de Cumaná. En la actualidad se encuentran bajo riego 1.500 ha, pero están siendo acechadas por la amenaza del proceso de urbanización (7) y lo más probable es que sean integradas como zonas verdes en los planes rectores de urbanismo.

La mayoría de los cultivos que allí se cosechan requieren relativamente de mediana cantidad de agua y por esto se estima que en la actualidad se estén utilizando unos 800 l/s, valor que se supondrá constante en el lapso comprendido por este estudio.

3.1.3 Demanda Industrial Extraurbana

Según estimaciones del VI Plan de la Nación, en el Programa Sectorial para CORPORIFENTE, está programada la instalación de una planta de ensamblaje de vehículos que producirá 400 unidades/mes y una planta de fosfato dicálcico y sulfato de sodio que tendrá una producción anual de 60.000 Tn.

Basados en las demandas de agua de otros parques industriales similares, se hicieron las estimaciones que aparecen en el siguiente cuadro.

CUADRO 3.2

DEMANDAS INDUSTRIAS EXTRAURBANAS

AÑO	GASTO l/s
1980	15
1990	45
2000	90
2010	120

3.1.4 Demandas Totales

En el cuadro 3.3 se resumen los valores de las demandas anteriormente analizadas.

CUADRO 3.3

DEMANDAS TOTALES (l/s)

AÑO	URBANA	INDUSTRIA EXTRAURBANA	RIEGO	TOTAL
1980	1.032	15	800	1.847
1990	1.362	45	800	2.207
2000	1.754	90	800	2.644
2010	2.262	120	800	3.182

3.2 Demanda Contigente

En vista de que la escasez de agua limita enormemente el desarrollo de un centro urbano, se deben hacer las provisiones de reservar en fuente una cierta cantidad para posibles imprevistos, por esto se ha multiplicado la demanda teórica al 2010 por un factor que los toma en cuenta; se ha estimado que para Cumaná el factor de contingencia sea igual a 1,05.

En los casos del riego y de la industria extraurbana, a los efectos de este informe se considera poco probable que suceda algo no contemplado en las proyecciones de la demanda teórica, por lo que el factor será igual a 1,0.

La demanda contingente será entonces de 3.300 l/s; y si no se incluye el riego la demanda contingente será de 2.500 l/s.

4. BALANCE EN FUENTE

El balance en fuentes debe entenderse como una confrontación de la disponibilidad en fuentes con la demanda teórica calculada hasta el año 2000 y con la demanda contingente estimada para el año 2010.

Para una mejor comprensión de este balance se preparó la Lámina 2 que contiene:

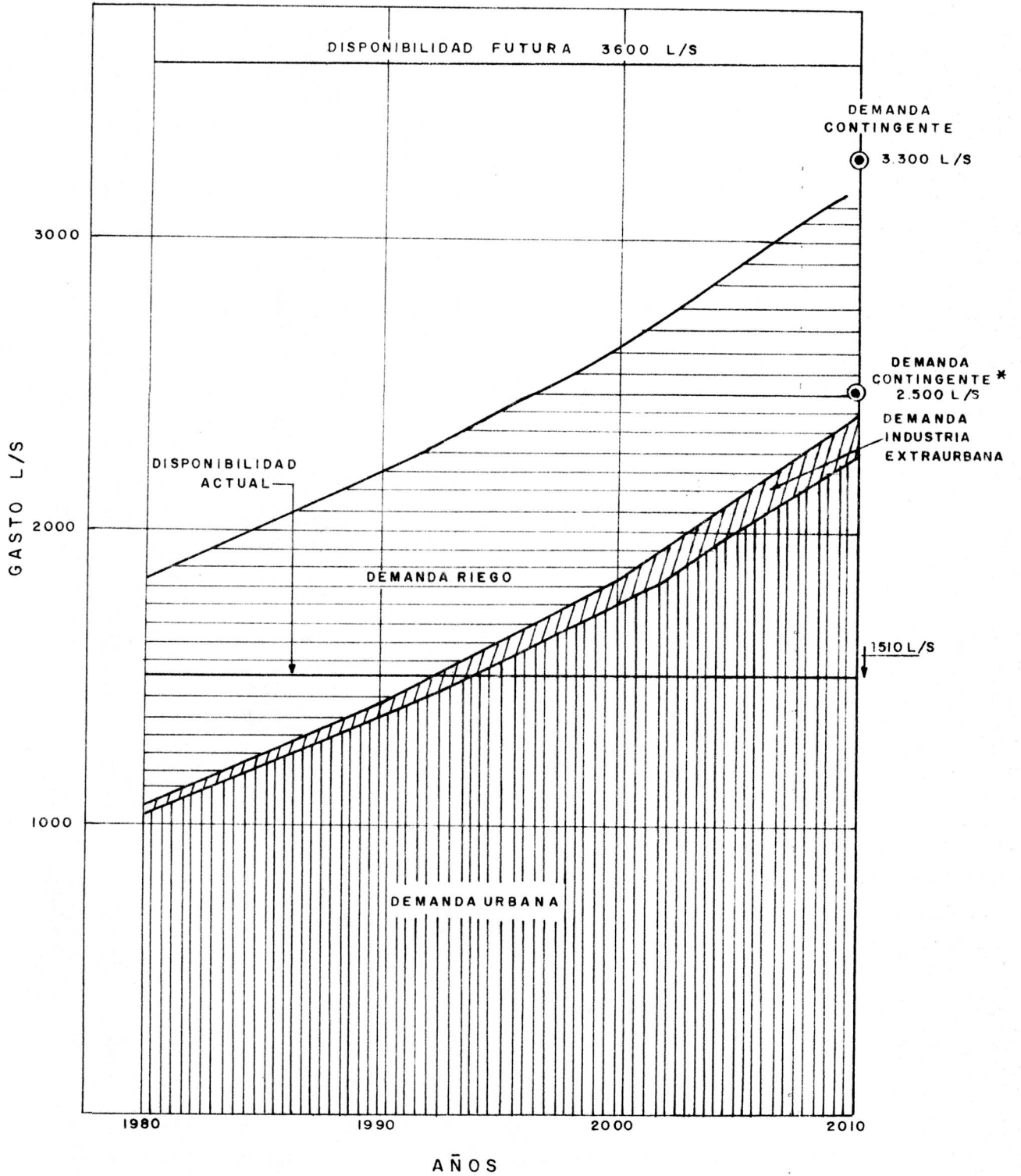
- las demandas urbanas, industrial extraurbana y de riego.
- la disponibilidad actual y futura en fuente.
- y la demanda contingente.

Del análisis de dicha Lámina, se puede concluir que la disponibilidad actual (gastos mínimos de los ríos Cancamure y Manzanares), solamente alcanzará para abastecer la demanda urbana e industrial extraurbana hasta 1993 aproximadamente, quedando la demanda de riego sujeta a estos requerimientos, es decir, no se podrá seguir regando ya que estas fuentes fueron tomadas para uso urbano, especialmente el río Manzanares.

Otra perspectiva se presentaría si se pudiera disponer del suministro de agua desde el Sistema Turimiquire, ya que como se puede ver en la misma Lámina 2 sería más que suficiente para satisfacer la demanda contingente, pudiéndose entonces liberar a las fuentes actuales del compromiso urbano y utilizarles para cubrir los requerimientos de riego en la zona.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A
CUMANA Y POBLACIONES DE ARAYA

BALANCE EN FUENTES



* NO INCLUYE RIEGO

5. BALANCE EN CENTROS DE CONSUMO

Estos balances determinarán en términos cuantitativos, cómo se presentan las perspectivas de abastecimiento a la entrada del centro de consumo, es decir, una vez que el agua ha sido captada, tratada y conducida.

A los efectos de los balances en centro de consumo, se ha utilizado el término "oferta" para significar la cantidad efectiva de agua que está disponible en cada uno de los elementos del sistema, y la cual está determinada por la disponibilidad de agua en fuentes o por las restricciones de capacidad de aquellos elementos ubicados aguas abajo de ellas.

5.1 Oferta

La oferta viene dada por la capacidad máxima actual de las obras de toma, aducciones, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo del sistema. En la Lámina 1 se muestra un esquema general del sistema especificándose las características principales.

5.1.1 Obras de Toma

La toma sobre el río Cancamure funciona por gravedad, las tuberías que transportan el agua captada tienen diámetros de 1.066 mm y 900 mm (42" y 36" respectivamente) y una capacidad de 650 l/s.

La toma en el canal de derivación del río Manzanares funciona por bombeo, el equipo está constituido por 8 unidades que tienen una capacidad total de extracción de 2.960 l/s.

5.1.2 Aducciones

Tanto en la aducción desde el río Cancamure como en la del río Manzanares existen dos tramos importantes, el que parte respectivamente de cada sitio de toma hasta llegar a la Planta de Tratamiento, y el que sale de la planta hasta el sistema de distribución en sí. Este segundo tramo se bifurca, uno efectivamente llega a Cumaná, y el otro continúa hasta la localidad de Punta Baja, donde mediante bombeo se envía a Margarita un gasto promedio de 150 l/s. Se debe hacer notar que el suministro a las poblaciones de Araya se efectúa desde el sistema de distribución de Cumaná, mediante bombeo de 40 l/s contra la tubería de diámetro igual a 300 mm (12") y 6 km de longitud, aproximadamente.

En el cuadro siguiente se muestran las características más importantes de la aducción.

CUADRO 5.1

CARACTERISTICAS DE LA ADUCCION

TRAMO	DIAMETRO (mm) (pulg.)	LONGITUD (m)	CAPACIDAD (l/s)
Toma Cancamure-Planta Tratamiento	1.066 42	14.000	
	914 36	700	650
Toma Manzanares-Planta Tratamiento	1.016 40	750	2.000(*)
Planta Tratamiento - Cumaná	1.066 42	S.I	3.000(*)
Cumaná - Araya	300 12	6.000	100(*)
Punta Baja - Margarita	965 38	48.000	2.550(*)

(*) Capacidad estimada.

S.I.: Sin Información.

5.1.3 Planta de Tratamiento

La ciudad de Cumaná tiene dos plantas de tratamiento ubicadas en el mismo sitio. La primera es una planta de tipo convencional, diseñada para dar un tratamiento completo a un gasto afluente de 1200 l/s aproximadamente; la otra planta, de reciente construcción es del tipo modular y tiene una capacidad de diseño de 800 l/s, aunque actualmente las capacidades de servicio son de 870 l/s y 500 l/s respectivamente.

5.1.4 Estación de bombeo

Dentro del sistema de abastecimiento actual existen dos estaciones de bombeo, una para Araya y la otra ubicada en Punta Baja que abastece provisionalmente a Margarita desde el acueducto de Cumaná. La capacidad de bombeo es 40 l/s y 450 l/s respectivamente.

5.1.5 Oferta al centro de consumo

La oferta del sistema al centro de consumo está limitada por la disponibilidad actual en fuentes en 1510 l/s (cuadro 2.1), ya que el agua destinada al riego fue tomada para los usos urbanos.

De concluirse las obras del sistemas Turimiquire para inicios de la década de los 90, la oferta se situaría en 2800 l/s, liberando las fuentes del compromiso actual y dejándolas para un posible sistema de emergencia o disponibles para el riego.

5.2 Balances en centros de consumo.

5.2.1 Suministro - Demanda teórica

El suministro promedio en 1983 para Cumaná y Araya fué del orden de los 1200 l/s, lo que representó el 96% de la demanda teórica para 1983. Considerando que la demanda teórica toma en cuenta el total de la población y que existen zonas que no reciben servicio directo, este porcentaje refleja pérdidas y mal uso del agua potable suministrada.

5.2.2 Hipótesis de consumo probable

La demanda teórica no podrá ser totalmente satisfecha sino dentro de un plazo relativamente largo, bien sea porque el sistema de distribución de agua dentro de los propios centro no tiene capacidad de hacerlo o, porque no se han alcanzado los hábitos de consumo que fueron supuestos para calcular las demandas teóricas.

Por ello, a los fines de evaluar la capacidad del sistema para suministrar agua, no basta con comparar el suministro actual con la demanda teórica, sino que, partiendo de esta comparación y conscientes de las limitaciones y obstáculos que se pueden tener en el sistema para satisfacer la demanda teórica de cada centro de consumo, se debió escoger entre muchas razonables, una hipótesis de "consumo oprobable" que sirva de base para el balance de demanda y oferta en el corto y mediano plazo, así como la "demanda teórica" y la "demanda contingente" sirvieron de base para el balance a más largo plazo, cuyo propósito era reservar los volúmenes de agua en fuentes para el abastecimiento de poblaciones.

En la Lámina 3 se ha dibujado la curva que representa la hipótesis de consumo probable para el centro de consumo constituido por la ciudad de Cumaná y las poblaciones de la Península de Araya, la cual se caracteriza por:

- el consumo probable para 1983 fue igual al suministro para la misma fecha.

- a medida que se vayan adquiriendo los hábitos y costumbres, así como también se vayan cumpliendo las expansiones de las redes de distribución, consideradas en el cálculo de la demanda teórica; la curva de consumo probable se irá acercando a ella hasta que
- para el año 2010 el centro de consumo estará plena y satisfactoriamente servido.

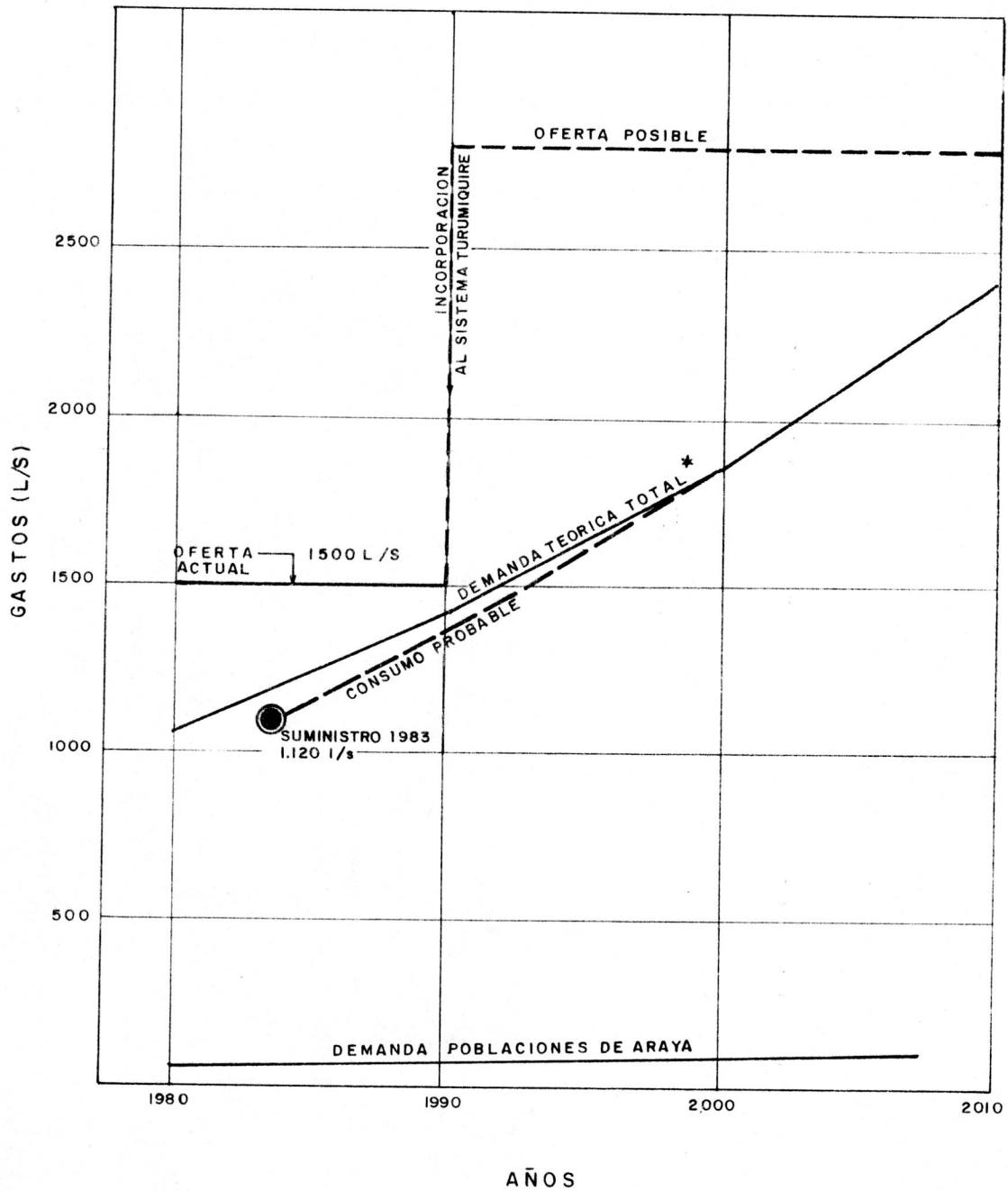
5.2.3 Balance Oferta - Consumo Probable

En la Lámina 3 se observa que se supuso la incorporación del acueducto de Cumaná al Sistema Turimiquire para el año 1990 y de no cumplirse este supuesto la oferta se hará igual al consumo probable para 1995.

Por el momento y hasta 1995 la ciudad de Cumaná y las poblaciones de Araya no presentarán problemas en cuanto a la oferta del sistema de abastecimiento.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A
CUMANA Y POBLACIONES DE ARAYA

BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO



* INCLUYE LAS DEMANDAS URBANAS Y LA INDUSTRIAL EXTRAURBANA

LAMINA 3

6. CONCLUSIONES

6.1 Fuentes

a) La disponibilidad actual en fuentes (gastos mínimos de los ríos Cancamure y Manzanares) es suficiente para cubrir la demanda teórica hasta principios de la década de los 90, si no se incluye la demanda de riego.

b) Los requerimientos de riego del sistema Cumaná están limitados por los usos urbanos ya que se toma el agua del canal de riego del río Manzanares, para enviarla a la planta de tratamiento.

c) El hecho de que el canal de riego del río Manzanares sea usado como receptor de desechos y otras sustancias al pasar por zonas habitadas, desmejora notablemente la calidad del agua transportada por él.

d) La incorporación del Acueducto de Cumaná al Sistema de Abastecimiento de la Región Nororiental (Sistema Turimiquire) proveerá la suficiente disponibilidad de agua hasta más allá del año 2010.

6.2 Centro de Consumo.

a) El suministro promedio de agua a Cumaná parece ser elevado si se considera que existen zonas sin servicio directo de agua potable. Se estima que existen volúmenes de agua que se pierden y son contabilizados como suministro.

b) Estando la oferta al sistema, limitada por la disponibilidad en fuentes, se estima que ésta será igual al consumo probable para el año 1995.

c) El resto de la oferta no es limitante por cuanto la capacidad máxima de la toma, planta de tratamiento y conducción, son suficientes para poder captar, tratar y conducir la disponibilidad en fuentes actuales.

d) De seguirse enviando agua a las poblaciones de la Península de Araya debería adecuarse la estación de bombeo, ya que sólo puede enviar hasta 40 l/s.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Fuentes

a) Se recomienda tomar todas las medidas necesarias para evitar que el canal de riego del río Manzanares siga siendo usado como receptor de desechos y otras sustancias, que contiene el agua captada.

b) Se recomienda que durante un lapso no mayor de cinco años, se programen las inversiones para concluir las obras de regulación del río Neverí y en general del Sistema de Abastecimiento de la Región Nororiental o Sistema Tutimiquire, para garantizar entre otros, el suministro de agua a travasar a Cumaná y la Isla de Margarita. En este sentido se recomienda:

- Concluir la presa Los Algarrobos.
- Deforestar el vaso del embalse.
- Construir las tuberías de conexión de la toma con la planta de tratamiento y de ésta con el túnel de trasvase.
- Estudiar las diferentes alternativas de revestir el túnel de trasvase y proceder en consecuencia.
- Construir la tubería desde la salida del túnel al estanque Los Ipures y hasta Punta Baja.

c) Si por razones financieras o técnicas no pudiesen incorporarse el Sistema Turimiquire en el plazo recomendado deberán realizarse estudios tendientes a aumentar la actual disponibilidad de agua en fuentes. En este sentido se plantea evaluar técnica y económicamente la posibilidad de construir una obra de regulación sobre el río Cancamure en Macarapana, la cual tiene un estudio preliminar realizado en 1965.

7.2 Centro de Consumo

a) Debe implementarse un programa de mediciones de los volúmenes de agua que se suministran desde la planta de tratamiento de Cumaná (macromedición) como de aquellos volúmenes que se suministran a cada usuario (micromedición).

b) Se recomienda también mejorar el mantenimiento y operación del sistema ya que existe un considerable volumen de agua que se pierde.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Demandas Teóricas de Agua. Serie: Agua en el Medio Urbano Ings. J.B. Azpúrua, A. Crespo y J. Durán, Documentos de Actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. MARNR-INOS, 1983. DGSP/A/IT/139. Caracas, 1983.
- (2) Diagnóstico de la Región Nor-Oriental. Resumen Regional. Volumen I. Dirección de Planes de Desarrollo. DGPD, INOS. 1980.
- (3) Diagnóstico de la Región Nor-Oriental. Estado Sucre, Volumen III. Dirección de Planes de Desarrollo, DGDP, INOS. 1980.
- (4) Resumen de Datos Hidrométricos. División de Hidrología. DOH - MOP, 1963.
- (5) Embalse Cancamure. Estudio Preliminar. INOS. Junio 1965.
- (6) Sistema de Riego de Cumaná. I Jornadas de Riego. Carlos Rojas S.,s.f.
- (7) Evaluación de los Sistemas de Riego. Ings. Luis E. Franceschi, Pedro Pablo Azpúrua Q., Caracas, 1978.

ANEXO 1

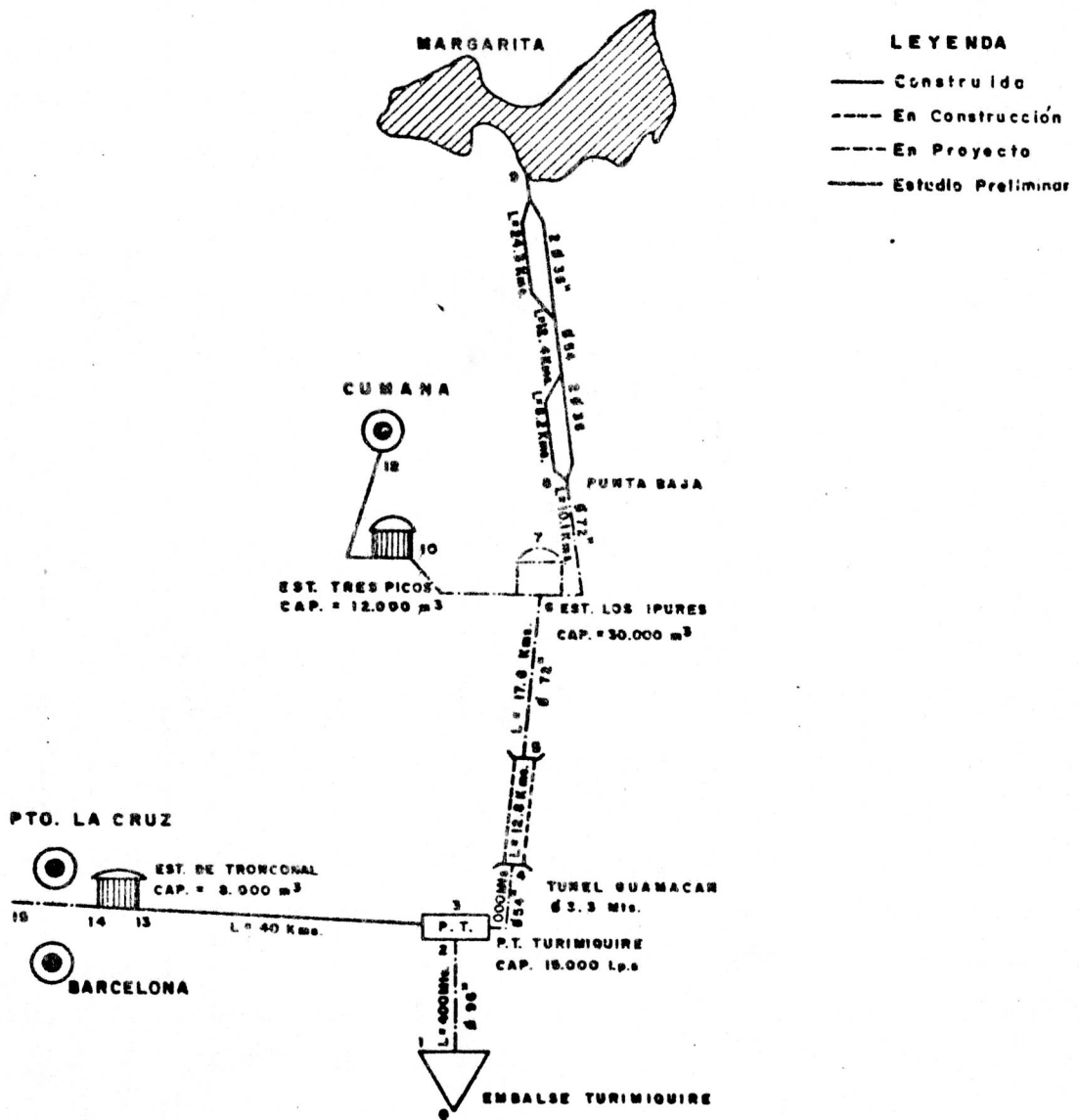
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA REGION NORORIENTAL (SISTEMA TURIMIQUIRE)

Hace algunos años se decidió que el aprovechamiento del río Neverí en su parte alta era lo más conveniente para garantizar el suministro de agua de la Región Nororiental, es decir Barcelona, Puerto La Cruz, Guanta, Cumaná y la Isla de Margarita. Luego de haber estudiado varias alternativas de sitios de aprovechamiento se escogió una en El Tronco, la cual necesitaba una presa tapón en el sitio Los Algarrobos para aprovechar un volumen mayor de almacenamiento.

Como es sabido, hoy existe una infraestructura construída con una inversión de más de un mil millones (1.000.000.000) de bolívares, la cual necesita de una inversión adicional para poder concluir las obras y poner en funcionamiento el sistema. Entre las que están construídas se encuentran la presa principal en el sitio El Tronco, la planta de tratamiento en el sitio El Piñal con una capacidad de diseño de 15 m³/s, el túnel de trasvase hacia Cumaná y Margarita llamado Guamacán, que tiene una capacidad de 10 m³/s y funciona como canal y una torre-toma selectiva con capacidad para captar 18 m³/s. Faltaría por construir la presa tapón en Los Algarrobos, las conexiones entre la toma y la planta de tratamiento y de ésta al túnel de trasvase y ejecutar la deforestación del vaso de almacenamiento. De las aducciones se encuentra totalmente instalada la que va hacia Margarita partiendo de un sitio llamado Punta Baja, faltaría la que conecta el portal de salida del túnel de trasvase con el estanque Los Ipures y desde allí hasta Punta Baja, lo cual se encuentra todo proyectado según puede observarse en la figura Al-1. En relación a la aducción a Barcelona, no se ha decidido cual alternativa de las estudiadas preliminarmente se va a escoger.

Para mayor comprensión del sistema se incluye la figura Al-1 donde además se señalan las obras construídas, en proyecto o en estudio; en el cuadro Al-2 se resumen las características de los tramos señalados en la figura Al-1 y en el cuadro Al-1 se resumen las características del proyecto del embalse en el Alto Neverí.

FIGURA A1-1
SISTEMA NOR-ORIENTAL



CUADRO A1-1.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DEL EMBALSE ALTO NEVERI.

Presa Principal:

Sección: Enrocado con pantalla impermeable de concreto
Altura: 113 m
Volumen de enrocado: 4.5×10^6 m³
Area del Embalse: 1.500 Ha
Volumen total: 550×10^6 m³

Aliviadero:

Tipo: Tobogán
Longitud: 400 m
Descarga máxima: 600 m³/s

Túnel de desvío:

Sección combinada: Tramo circular a presión de 456 m y tramo en herradura de 167 m (visitable)
Diámetro típico: 6.5 m (interior)
Descarga: Tobogán disipador

Torre Toma:

Tipo: Selectiva, vertical, de concreto postensado; autoestable y antisísmica; flexible, considerando un sismo con embalse lleno.
Capacidad: 18 m³/s
Operación: 6 válvulas tipo mariposa de 84" c/u
Diámetro: 7.40 m (interno)
Altura: 111 m (cota 225 a la 336).

Presa auxiliar "Los Algarrobos"

Sección: Zonificada, con núcleo impermeable.
Altura: 76 m
Volumen: 1.6×10^6 m³

Túnel de trasvase:

Longitud: 12.7 km
Sección: Circular de 3.35 m de diámetro
Capacidad: 10.5 m³/s (trabaja como canal)
Pendiente: 0,001 mt/km

FUENTE: INOS. Dirección de Proyectos Oriente. 1983.

CUADRO A1-2

CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE EMBALSE, CONDUCCION Y ALMACENAMIENTO DEL
SISTEMA ORIENTAL. (*)

Tramo	Código	Costo total	CARACTERISTICAS					OBSERVACIONES
		1981	1.p.s.	Ø (m.m.)	Long.(km)	Material		
		10 ⁶ Bs.						
0 - 1	EM	620,0	18.000				Incluye las dos Presas, deforestación del vaso y obras complementarias.	
1 - 2	AD	8,0	15.000	2.436	0,4	Acero	Por construir.	
2 - 3	PT	140,0	15.000				Virtualmente construida. Faltan remates.	
3 - 4	AD	4,0	5.500	1.272	0.6	Acero	Por construir.	
4 - 5	TU	267,0	5.500	3.300	12.8		En construcción (70% ejecutado)	
5 - 6	AU	99,9	5.500	1.829	17.6	Acero	Por construir.	
6 - 7	ES	15,0				Concreto	Cap. = 30.000 m3.	
7 - 8	AD	56,7	2.700	1.829	10.1		Aducción Submarina, 2 tubería paralelas Aducción en tierra firme.	
8 - 9	AD	220,0	2.700	1.372 y 900	47,9		(Construido).	
7 - 10	AD	S.I.	2.800	S.I.	S.I.	S.I.	En proyecto.	
10 - 11	ES	S.I.				Concreto	Cap. = 12.000 m3. (construido)	
12 - 12	AD	S.I.						
3 - 13	AD	S.I.	9.500	S.I.	40.0	Acero	En estudio preliminar.	
13 - 14	ES					Concreto	Cap. = 8.000 m3. (Construido)	

(*) Información suministrada por Dirección de Proyectos Oriente. INOS. 1983.
S.I. Significa SIN INFORMACION.

ANEXO 2

CALCULO DE LAS DEMANDAS DE AGUA DE LA POBLACION DE ARAYA

Como ya fue explicado en el aparte 3.1.1 de este informe, a la población de Araya no se le realizó estudio de demanda. Debido a la necesidad de cuantificar dichas demandas fue realizado el siguiente cálculo por demás sensillo.

Se investigaron los datos disponibles del último censo (IX Censo de Población 1971) para las poblaciones de la Península de Araya que más adelante se detallan y a partir de estos datos se proyectaron a los umbrales de estudio 1980, 1990 y 2000, tratando de mantener la tendencia de crecimiento de centros vecinos como es la población de Araya.

Al obtener los datos básicos de población se les aplicó una dotación de acuerdo a las características económicas, sociales y político-administrativas de la población, atendiendo también a su situación geográfica.

La demanda al 2010 se consiguió extrapolando en la curva de demanda.

Hay que hacer resaltar que este cálculo es aplicable sólo a nivel de planificación, por lo que se recomienda tomarlo como valores aproximados.

Poblaciones de la Península de Araya.

Araya	El Rincón
Punta Araya	Uverito
La Salina	Tacarigua
Punta Arena	Manicuare
Castillo	Merito
El Guamache	Punta Angoleta.

AÑO	POBLACION (hab)	DOTACION (l/h/d)	DEMANDA (l/s)
1971	11.225 *	325	42
1980	12.600	330	48
1990	15.400	335	60
2000	18.700	340	74
2010	-	-	92 **

* Población según Censo de 1971.

** Este valor se detuvo por extrapolación lineal.

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 TERCARIO: 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.

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

Serie*	Número DGSPCA/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