



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

**ABASTECIMIENTO DE AGUA A
PUERTO CABELLO Y MORON**

**Caracas, Febrero 85 (1ra. Reimpresion)
Serie Informes Técnicos DGSPDA/IT/157**



APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA A PUERTO CABELLO Y MORON

Serie : Agua en el Medio Urbano

· Serie de Informes Técnicos DGSP0A/IT/157
· Caracas, Febrero 1985 (1ra. reimpresión).

Depósito Legal 1.f. 85-0620

RESUMEN

Este informe forma parte de una serie que constituye la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos en lo relativo al agua en el medio urbano. En él se analiza el abastecimiento de agua a las ciudades de Puerto Cabello y Morón, otras localidades menores que son Urama, Alpargatón, El Palito, Taborda, Nueva Taborda y los Polvorines y a las instalaciones industriales de CORPOVEN, PEQUIVEN y CADAFE.

Una vez definido el sistema de abastecimiento, se realizaron los balances disponibilidad-demandas y oferta-demandas con el objeto de conocer la situación actual y futura del mismo.

El informe finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones conducentes a un mejor aprovechamiento del sistema.

Al final se encuentra un glosario con los términos utilizados a lo largo del texto.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.	
INTRODUCCION.....	5
1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	7
1.1 Centro de Consumo	
1.2 Descripción del Sistema de Abastecimiento	
1.3 Suministro actual de agua	
2. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN FUENTES.....	11
3. DEMANDAS.....	12
3.1 Demandas Teóricas.	
3.1.1 Demandas Urbanas.	
3.1.2 Demandas Industriales Extraurbanas.	
3.1.3 Demanda Teórica Total.	
3.2 Demanda Contingente.	
4. BALANCE EN FUENTES.....	15
5. BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO.....	17
5.1 Oferta.	
5.1.1 Tomas.	
5.1.2 Plantas de Tratamiento.	
5.1.3 Aducciones.	
5.1.4 Oferta al centro de consumo.	
5.2 Balance en centro de consumo.	
5.2.1 Balance demanda-suministro actual.	
5.2.2 Hipótesis de consumo probable.	
5.2.3 Balance Oferta-Consumo probable.	

6.	CONCLUSIONES.....	22
	6.1 Fuente.	
	6.2 Centro de Consumo.	
7.	RECOMENDACIONES.....	23
	7.1 Fuente.	
	7.2 Centro de Consumo.	
	BIBLIOGRAFIA.....	24
	GLOSARIO	

INDICE DE CUADROS

Número

1.1	Población.....	7
1.2	Suministro Actual.....	9
3.1	Demandas Urbanas.....	12
3.2	Demanda Industrial Extraurbana.....	13
3.3	Demandas Totales.....	13
3.4	Demanda Contingente.....	14
5.1	Características de las Aducciones.....	18

INDICE DE LAMINAS

Número

1	Esquema de Ubicación del Sistema.....	10
2	Balance en Fuente.....	16
3	Balance en Centro de Consumo.....	21

INTRODUCCION

El presente estudio forma parte de los informes que constituirán la base de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, proceso al cual se ha abocado el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), con el objeto de disponer de un instrumento idóneo que permita proporcionar oportunamente las orientaciones técnicamente sustentadas que sean requeridas para la toma de las decisiones necesarias para enfrentar posibles conflictos que puedan suscitarse en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, teniendo presente el horizonte inmediato los albores del siglo XXI, sin dejar de tener presente la obligación de suministrar elementos de juicio ciertos que permitan solventar problemas existentes en la presente década.

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables decidió que el proceso de actualización del Plan se realizara considerando sucesivamente los distintos usos a los que se puede destinar el agua, iniciándose las respectivas actividades con el abastecimiento de agua al medio urbano. Igualmente es de mencionarse que la actualización pretende obtener respuestas sin recurrir a nuevos estudios o a análisis adicionales que mejoren la información básica, es decir, estos trabajos van a aprovechar toda la labor sistemática que se ha venido adelantando de análisis, ordenamiento, depuración procesamiento y actualización de los datos e informaciones existentes a la fecha, actividades las cuales han venido siendo realizadas desde el momento de la aprobación del Plan en 1970, inicialmente por la Oficina Ejecutiva de la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamientos Hidráulicos (COPLANARH) y más recientemente, por la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos del MARNR y por las Direcciones de Planes de Desarrollo y de Proyectos del INOS en lo que a abastecimiento de agua se refiere.

La metodología general de análisis es similar a la utilizada previamente por COPLANARH, es decir, mediante la realización de balances demandas-disponibilidades y demandas-ofertas, a fin de evitar improvisaciones. Tanto los funcionarios del MARNR como del INOS trabajaron coordinadamente en la preparación y revisión del informe final del estudio realizado.

En este documento se estudia el abastecimiento de agua potable al centro de consumo constituido por las ciudades de Puerto Cabello y Morón y otras localidades menores (Urama, Alpargatón, El Palito, Taborda, Nueva Taborda y Los Polvorines), poblaciones ubicadas en el Estado Carabobo, y a las instalaciones industriales de CORPOVEN (refinería), PEQUIVEN (planta petroquímica) y CADAFFE (planta termoeléctrica).

Durante la ejecución del estudio se utilizó la información básica existente en el MARNR y en el INOS relacionada con el sistema de abastecimiento considerado en cuanto a las condiciones hidrológicas de las fuentes y las características físicas del propio sistema referente a sus instalaciones de captación, conducción y tratamiento, y sus posibilidades de expansión. Se realizaron contactos personales con funcionarios de Petróleos de Venezuela, S.A., (PDVSA), Planta Termoeléctrica del Centro (CADAFFE), Pe-

Petroquímica de Venezuela en Morón, tanto a nivel local como en Caracas, y se realizaron visitas a la zona. El informe incluye igualmente los balances demandas-disponibilidades y demandas-oferta.

Consideraciones importantes para la realización del informe constituyeron las siguientes:

- Las fuentes que alimentan en la actualidad este centro de consumo ubicado en las últimas estribaciones occidentales de la Cordillera de la Costa, son todas de carácter local y además pequeñas o medianas, pero de gran importancia relativa tanto por su cercanía como por la calidad de sus aguas.
- Esta zona cuenta con una de las escasas experiencias en el país de una planta de desalación de agua de mar.

Para finalizar el informe, se presentan las conclusiones y se hacen unas proposiciones relativas a acciones conducentes a un mejor aprovechamiento inmediato y futuro del sistema.

1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.1 Centro de Consumo.

La ciudad de Puerto Cabello es abastecida de agua potable a través del sistema alimentado por los ríos Miquijá y San Esteban, además del campo de pozos de Santa Rosa. Adicionalmente, existe otro sistema de abastecimiento cuya fuentes se encuentran al oeste de la ciudad, que aprovecha las aguas del río Urama, el cual está destinado a cubrir las demandas de las poblaciones de Morón, Urama, Alparगतón, El Palito, Taborda, Nueva Taborda y Los Polvorines, entre otras, así como también los Centros Industriales situados en la zona, y en un futuro complementará las demandas de la ciudad de Puerto Cabello. Es decir, que los análisis a ser realizados acerca de Puerto Cabello, necesariamente deben incluir las consideraciones respectivas que se refieren a Morón, la refinería de CORPOVEN, las instalaciones petroquímicas de PEQUIVEN, la Planta Termoeléctrica del Centro de CADAFE y demás localidades aledañas, situadas en la región nor-occidental del Estado Carabobo.

A los fines de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, el MARNR preparó un documento de Demandas de Agua (2) del cual se han obtenido los resultados que se presentan a continuación, para las poblaciones previamente mencionadas. En cuanto a las proyecciones de población de las demás comunidades urbanas, fueron tomadas de una estudio elaborado por PROHIDRA (6) en 1979 para VENEZUELA.

CUADRO N° 1.1

POBLACION

Ciudad	Años	ECONOMICAMENTE ACTIVA (empleos)			Estudiantil Flotante (est)	Flotante (hab)	Población Total (hab)
		Industria	Comercio y Servicios	Total			
Puerto Cabello-Morón	1971	9.367	16.179	28.384	33.203	643	107.108
	1980	15.195	21.716	40.754	46.316	868	144.786
	1990	25.537	29.130	59.886	63.395	1.189	198.109
	2000	40.161	36.814	83.668	85.482	1.554	259.035
Otras Poblaciones	1971	-	-	-	-	-	3.156
	1980	-	-	-	-	-	7.000
	1990	-	-	-	-	-	14.000
	2000	-	-	-	-	-	21.000
Total	1971	-	-	-	-	-	110.264
	1980	-	-	-	-	-	151.786
	1990	-	-	-	-	-	212.109
	2000	-	-	-	-	-	290.035

Fuente: Referencia 2. Anexo de Cálculos. MARNR, 1983.

NOTA: No se incluyen los datos de Población del Censo del año 1981, pues aún no se encuentran disponibles.

1.2 Descripción del Sistema de Abastecimiento.

La región nor-occidental del Estado Carabobo está abastecida de agua por el Sistema Puerto Cabello, el cual se alimenta del gasto regulado por los embalses Canoabo y Morón ubicados sobre los ríos del mismo nombre, así como también de los ríos Urama, Miquijá y San Esteban, las aguas sub-superficiales del río Sanchón y el Campo de Pozos de Santa Rosa.

El gasto regulado por el embalse Canoabo se envía a través de una tubería al cauce del río Canoabo, el cual es afluente del río Urama. Sobre el río Urama existe un dique-toma donde se captan las aguas y se envían a la planta de tratamiento ubicada en las inmediaciones de dicha toma. Después de ser potabilizadas se envían a las poblaciones de Urama, Alpargatón, Morón, El Palito, Nueva Taborda, Taborda, Los Polvorines y las instalaciones de PEQUIVEN, CORPOVEN y Planta Termoeléctrica del Centro de CADAPE; próximamente se completará la aducción hasta el sector La Sorpresa en Puerto Cabello.

Puerto Cabello cuenta con tomas sobre los ríos Miquijá y San Esteban; de allí el agua es conducida a la planta de tratamiento y se envía a través de una tubería de 750 mm de diámetro (30") a la red de distribución. El sistema además cuenta con tres pozos en el sector de Santa Rosa. Se prevé en un futuro mejorar el abastecimiento de la ciudad con las aguas tratadas provenientes del embalse Canoabo y el río Urama.

El embalse Morón envía sus aguas a la planta de tratamiento de las instalaciones petroquímicas de PEQUIVEN, las cuales son destinadas a abastecer dicho centro industrial. Las aguas sub-superficiales del río Sanchón, captadas mediante pozos poco profundos con colectores laterales (Sistema Ranney) son enviadas a la refinería de El Palito (CORPOVEN).

La Planta Termoeléctrica del Centro de CADAPE, cuenta con dos plantas desaladoras de agua de mar, que complementan sus requerimientos.

El esquema del sistema de abastecimiento del área se presenta en la Lámina 1.

1.3 Suministro actual de agua.

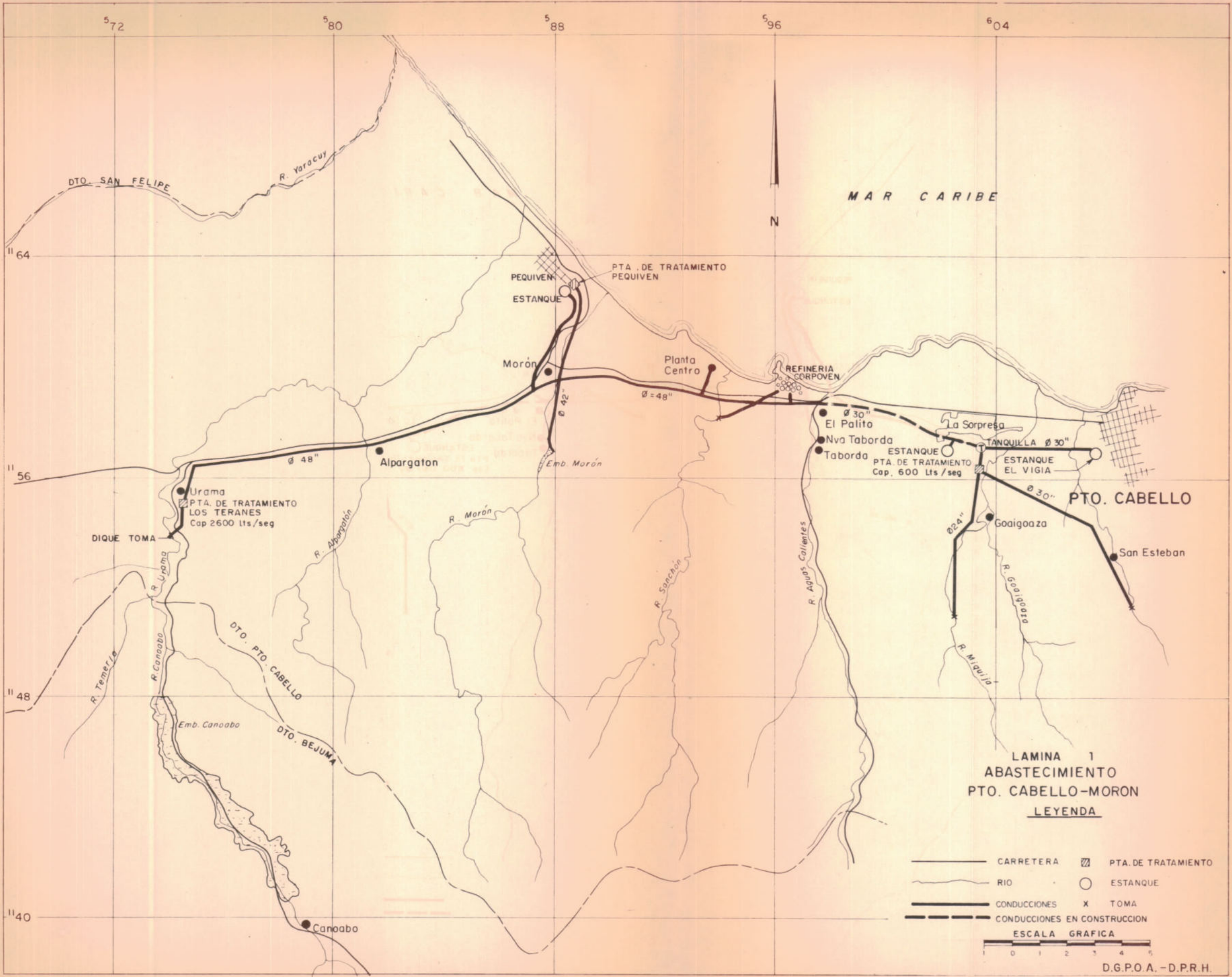
La extracción actual de la toma sobre el río Urama es de menos de 500 l/s, pero no se ha cuantificado lo que se le suministra a cada una de las poblaciones que se abastecen de esta fuente.

De las tomas de los ríos Miquijá y San Esteban se extraen 400 l/s, los cuales junto con 70 l/s de aguas subterráneas de los pozos de Santa Rosa son enviados a Puerto Cabello. El embalse Morón envía sus aguas, 250 l/s, para completar las demandas de PEQUIVEN y las aguas sub-superficiales del río Sanchón, 80 l/s, se envían a CORPOVEN. Planta Centro completa sus requerimientos con dos plantas desaladoras, las cuales proveen 30 l/s cada una, según informaciones obtenidas de CADAPE.

CUADRO N° 1.2
SUMINISTRO ACTUAL (1983)

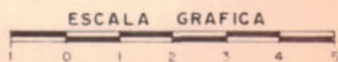
CENTRO DE CONSUMO	FUENTE	GASTO 1/s	CONSUMO UNITARIO APARENTE 1/s
Puerto Cabello.	Ríos Miquijá y		
	San Esteban.	400	-
	Agua Subterránea	70	
Morón y otras poblaciones.	Río Urama	80	
Subtotal		550	367
PEQUIVEN	Río Urama	160*	
	Río Morón	250	
	Subtotal	410	
CORPOVEN	Río Urama	160*	
	Río Sanchón	80	
	Subtotal	240	
Planta Centro	Río Urama	30*	
	Agua de mar	60	
	Subtotal	90	
TOTAL		1.290	

* Valor estimado pues no se tienen mediciones aunque se sabe que se extraen 500 l/s como máximo del río Urama.



LAMINA 1
 ABASTECIMIENTO
 PTO. CABELLO-MORON
 LEYENDA

- | | | | |
|-------|------------------------------|---|---------------------|
| — | CARRETERA | ▨ | PTA. DE TRATAMIENTO |
| ~ | RIO | ○ | ESTANQUE |
| — | CONDUCCIONES | X | TOMA |
| - - - | CONDUCCIONES EN CONSTRUCCION | | |



2. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN FUENTE

La presa sobre el río Canoabo regula el agua de dicho río, permitiendo que se disponga de 2.200 l/s en la toma sobre el río Urama, ubicada aguas abajo de la presa. Las aguas del río Sanchón se aprovechan mediante unos pozos poco profundos (Sistema Ranney) con colectores laterales que recogen el flujo sub-superficial, que garantiza una disponibilidad de 80 l/s de agua. Existen además otras tomas directas sobre los ríos Miquijá, y San Esteban, que tienen una disponibilidad garantizada de 400 l/s (6). La presa sobre el río Morón tiene una capacidad de regulación de 250 l/s. En cuanto a aguas subterráneas, se dispone de tres pozos en Santa Rosa, cerca de Puerto Cabello, los cuales suministran unos 70 l/s. Por último, en Planta Centro el agua de mar puede ser desalada en sus dos plantas en un volumen de hasta 60 l/s. Estas disponibilidades totalizan 3.060 l/s.

La disponibilidad en fuentes se discriminaría así:

	<u>Casto</u> <u>(l/s)</u>
- Río Urama con regulación del embalse Canoabo...	2.200
- Aguas sub-superficiales río Sanchón.....	80
- Ríos Miquijá y San Esteban.....	400
- Río Morón, embalse Morón.....	250
- Aguas subterráneas (Santa Rosa).....	70
- Agua de mar (desalada).....	60
	<hr/>
TOTAL.....	3.060

3. DEMANDAS

3.1 Demandas Teóricas.

3.1.1 Demandas Urbanas.

Las demandas de agua para el abastecimiento urbano de las ciudades de Puerto Cabello y Morón fueron tomadas del estudio de demandas realizado por el MARNR (2) a los fines específicos de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Con respecto a las otras poblaciones, las demandas se tomaron de un estudio realizado por PROHIDRA, para VENEPAL, en 1979 (1).

CUADRO N° 3.1

DEMANDAS URBANAS

Ciudad	Años	DEMANDAS UNITARIAS (m ³ /d)					Pérdidas %	Demanda Total %
		Domestica	Comercio y Servicio Educativo	Público	Industrial	Flotante		
Puerto Cabello- Morón	1971	24.421	1.979	4.285	7.578	321	20	558
	1980	33.207	2.680	5.985	12.523	434	19	779
	1990	45.806	3.647	8.526	21.418	594	17	1.113
	2000	60.355	4.675	11.592	34.137	777	15	1.519
	2010	-	-	-	-	-	-	2.075
Otras Po- blaciones	1971	-	-	-	-	-	-	10
	1980	-	-	-	-	-	-	20
	1990	-	-	-	-	-	-	40
	2000	-	-	-	-	-	-	60
	2010	-	-	-	-	-	-	90
Total	1971	-	-	-	-	-	-	568
	1980	-	-	-	-	-	-	799
	1990	-	-	-	-	-	-	1.158
	2000	-	-	-	-	-	-	1.579
	2010	-	-	-	-	-	-	2.165

3.1.2 Demandas Industrias Extraurbanas.

Las demandas establecidas y su proyección hasta el año 2010 para CORPOVEN y PEQUIVEN fueron suministradas por Petróleos de Venezuela S.A., (4) mientras que las de la Planta Termoeléctrica del Centro se obtuvieron a través de las propias oficinas de CADAPE en Planta Centro, Morón, Estado Carabobo.

CUADRO N° 3.2

DEMANDA INDUSTRIAL EXTRAURBANA
1/s

DESTINO	1980	1990	2000	2010
CORPOVEN	240	252	341	360
PEQUIVEN	410	450	550	550
PLANTA CENTRO	90	90	90	90
TOTAL	740	792	981	1.000

3.1.3 Demanda Teórica Total.

El total de las demandas urbanas e industriales aparecen en el Cuadro 3.3.

CUADRO N° 3.3

DEMANDAS TOTALES
1/s

DESTINO	1980	1990	2000	2010
Abastecimiento Urbano	799	1.153	1.579	2.165
Abastecimiento Industrial	740	792	981	1.000
TOTAL	1.539	1.945	2.560	3.165

3.2 Demanda Contingente.

En vista de la importancia relativa que dentro del grupo de localidades consideradas tiene la ciudad de Puerto Cabello, la cual constituye un núcleo urbano estable y de importancia nacional, que indiscutiblemente guía el comportamiento socio-económico de sus poblaciones aledañas, y además por la circunstancia de que las proyecciones del crecimiento poblacional sobre las cuales se basó la estimación de las demandas teóricas de agua, colocaron a Puerto Cabello y Morón como una mancomunidad, se considera que no es previsible un cambio drástico en la tendencia de crecimiento de la población con relación a las citadas proyecciones,

Siendo bajo el grado de incertidumbre asociado a las demandas futuras de agua potable, la demanda contingente de agua con fines urbanos ha sido obtenida multiplicando las demandas teóricas estimadas para el año 2010 por un factor de contringencia de 1,05.

En relación a las demandas industriales se tomó el factor igual a 1,0 ya que el crecimiento supuesto fue establecido por las propias industrias, las cuales en sus cálculos deben haber tomado en cuenta cualquier contingencia. En el cuadro 3.4 se presentan en forma resumida las demandas contingentes.

CUADRO N° 3.4

DEMANDA CONTINGENTE
1/s

	Demanda Teórica (2010)	Demanda Contingente
Urbana	2.165	2.274
Industrial	1.000	1.000
TOTAL	3.165	3.274

4. BALANCE EN FUENTES

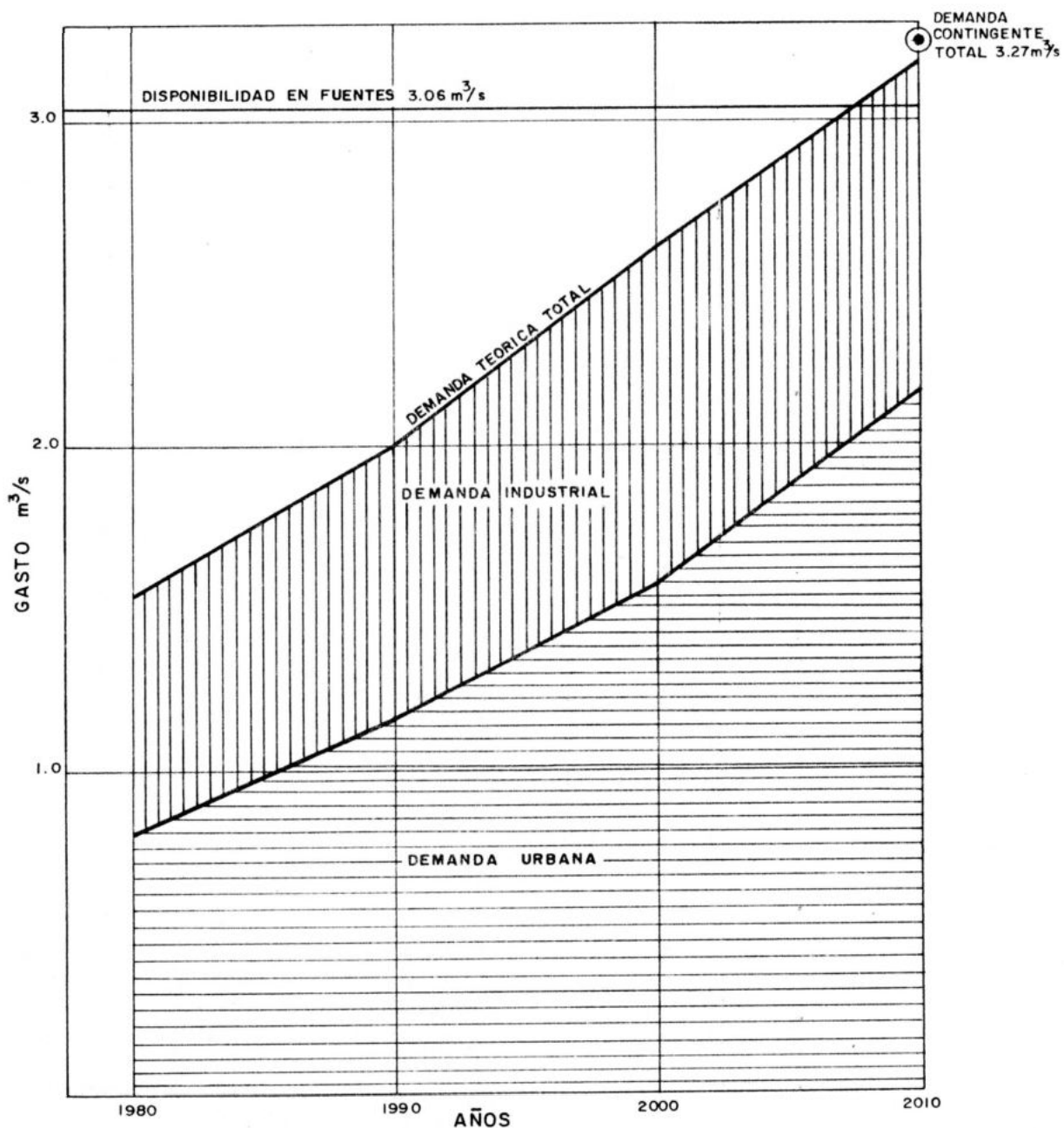
En este balance se hace una confrontación de la demanda teórica y la contingente con la disponibilidad en fuentes (ver Lámina 2), de la cual se desprende que las disponibilidades de agua para la zona son casi iguales a la demanda contingente y alcanzarán la demanda teórica para el año 2010.

Por consiguiente, aunque las reservas en fuente no son muy abundantes se considera que con poco esfuerzo puede lograrse incrementar la disponibilidad, sea con aprovechamiento de las aguas superficiales, con aguas subterráneas o con desalación.

La disponibilidad en fuente es suficiente y no se requiere hacer estudios en un futuro inmediato para incrementarla.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A
PUERTO CABELLO Y MORON

BALANCE EN FUENTE



SUMINISTRO 1983	URBANO	550	l/s
	INDUSTRIAL	740	l/s
	TOTAL	1290	l/s

DISPONIBILIDAD	2.930	l/s	SUPERFICIAL
	50	l/s	SUBTERRANEA
	60	l/s	AGUA DE MAR
	<u>3.040</u>	l/s	

5. BALANCE EN CENTROS DE CONSUMO

5.1 Oferta.

La oferta se cuantifica de acuerdo a las capacidades en las instalaciones existentes de toma, aducciones, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento.

La Lámina 1 muestra un esquema del abastecimiento del área de Puerto Cabello-Morón con los detalles relevantes de las instalaciones de tratamiento, aducciones y estanques.

5.1.1 Tomas.

La capacidad de la toma sobre el río Urama para acueducto es de 2.200 l/s, siendo ésta menor que el rendimiento garantizado del sistema embalse Canoabo-río Urama para tal fin, el cual es de 2.400 l/s, de los cuales 1.000 l/s provienen del embalse Canoabo y 1.400 l/s provienen del río Temerla.

5.1.2 Plantas de Tratamiento.

Como se puede apreciar en la Lámina 1, el Sistema Puerto Cabello cuenta con 3 plantas de tratamiento, de las cuales una se encuentra ubicada al sur de la ciudad de Puerto Cabello y tiene una capacidad operativa de 800 l/s, una segunda planta de tratamiento (Los Teranes) ubicada aguas abajo de la toma sobre el río Urama con una capacidad de 2.600 l/s y una tercera planta de tratamiento, la cual está ubicada dentro de las instalaciones petroquímicas de Morón y pertenece a FFQUIVEN, y cuya capacidad es de 250 l/s. Las aguas tratadas por esta última, al igual que las de CORPOVEN (80 l/s) y Planta Centro (60 l/s) se destinan principalmente a uso industrial.

Las instalaciones actuales para el tratamiento de las aguas crudas tienen una capacidad de operación de 3.790 l/s.

5.1.3 Aducciones.

En el Cuadro 5.1 se presentan las características de las aducciones, de los sistemas de abastecimiento.

La aducción aún no concluida, de diámetro igual a 750 mm (30") y 12 km de longitud entre la refinería de CORPOVEN en El Palito y Puerto Cabello (Estanque La Sorpresa), tendría capacidad suficiente para satisfacer las demandas estimadas del conjunto urbano Puerto Cabello.

CUADRO N° 5.1

CARACTERISTICAS DE LAS ADUCCIONES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

Aducción	Material	Diámetro	Longitud	Capacidad*	Observación
Río Urama. Refinería El Palito	Acero	48" 1.200 mm	20	3.400	Gravedad
Refinería El Palito- Puerto Cabello	Acero	30" 750 mm	12	1.400	Gravedad
Río Miquijá- Puerto Cabello	Acero	24" 600 mm	-	850	Gravedad
Río San Esteban- Puerto Cabello.	Acero	30" 750 mm	-	1.400	Gravedad
Embalse Morón- PEQUIVEN	Acero	42" 1.050 mm	-	1.970	Gravedad

* Estimación realizada según las notas para el curso "Diseño en Tuberías". Postgrado de Recursos Hidráulicos USB, Ing. Manuel Vicente Méndez, 1983.

5.1.4 Oferta al Centro de Consumo.

La oferta estaría limitada por la capacidad de toma de la principal fuente superficial del sistema que es la del río Urama. Por problemas de operación, el embalse no puede regular más de 500 l/s sin inundar una carretera y algunas edificaciones que todavía no han podido ser relocalizadas.

Las otras fuentes están operando a plena capacidad, resultando que la oferta al Centro de Consumo también está limitada por la capacidad de la conexión entre El Palito y Puerto Cabello (74 l/s). Hasta que no se concluyan las siguientes obras previstas: relocalización de un tramo de la carretera Urama-Canoabo-Bejuma, reparación de la toma sobre el Río Urama para devolverla a su capacidad inicial y la ampliación de la conducción entre El Palito y Puerto Cabello, la oferta será como se presenta en el siguiente cuadro:

		Litros/segundo
Oferta de Agua Urama-El Palito:		
Río Urama	(Fuente limitada por operación)	500
Río Morón		250
Río Sanchón	(Aguas sub-superficiales)	80
Agua de mar	(Enfriamiento)	60
Sub-total		890
Oferta de Agua Puerto Cabello:		
Río Miquijá y San Esteban		400
Aguas Subterráneas	(Santa Rosa)	70
Sub-total		470
TOTAL		1.360

Al concluirse las obras mencionadas se incrementaría la oferta de agua en las fuentes hasta 3.060 l/s, garantizándose un gasto de 2.200 l/s en la toma sobre el río Urama, y aprovechándose completamente el gasto regulado.

5.2 Balance en Centro de Consumo.

5.2.1 Balance demanda-suministro actual.

Actualmente se está suministrando a Puerto Cabello-Morón y demás localidades vecinas, cantidades de agua menores que las necesarias para suplir las demandas teóricas estimadas, además de que una parte importante de las áreas residenciales de personas de bajos ingresos carecen de redes de distribución y en consecuencia, reciben volúmenes de agua potable mucho menores que lo deseable.

Lo que resulta aún más grave es que el suministro actual sea igual a la oferta de agua al centro de consumo, lo cual, como ya se vió está limitada por la productividad de las fuentes y por la operación del embalse Canoabo.

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 no se han alcanzado los hábitos de consumo que fueron supuestos para calcular las demandas teóricas o porque simplemente, estas demandas han sido establecidas por encima de los valores con los cuales se han proyectado o se proyectan las obras de distribución. 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 probable" que sirva de base para el balance de demanda y oferta en el corto y mediano plazo, así como la "demanda teórica", "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.

Por esto se ha dibujado en la Lámina 3 una curva que representa la hipótesis de consumo probable para Puerto Cabello y Morón, en ella se ha considerado que:

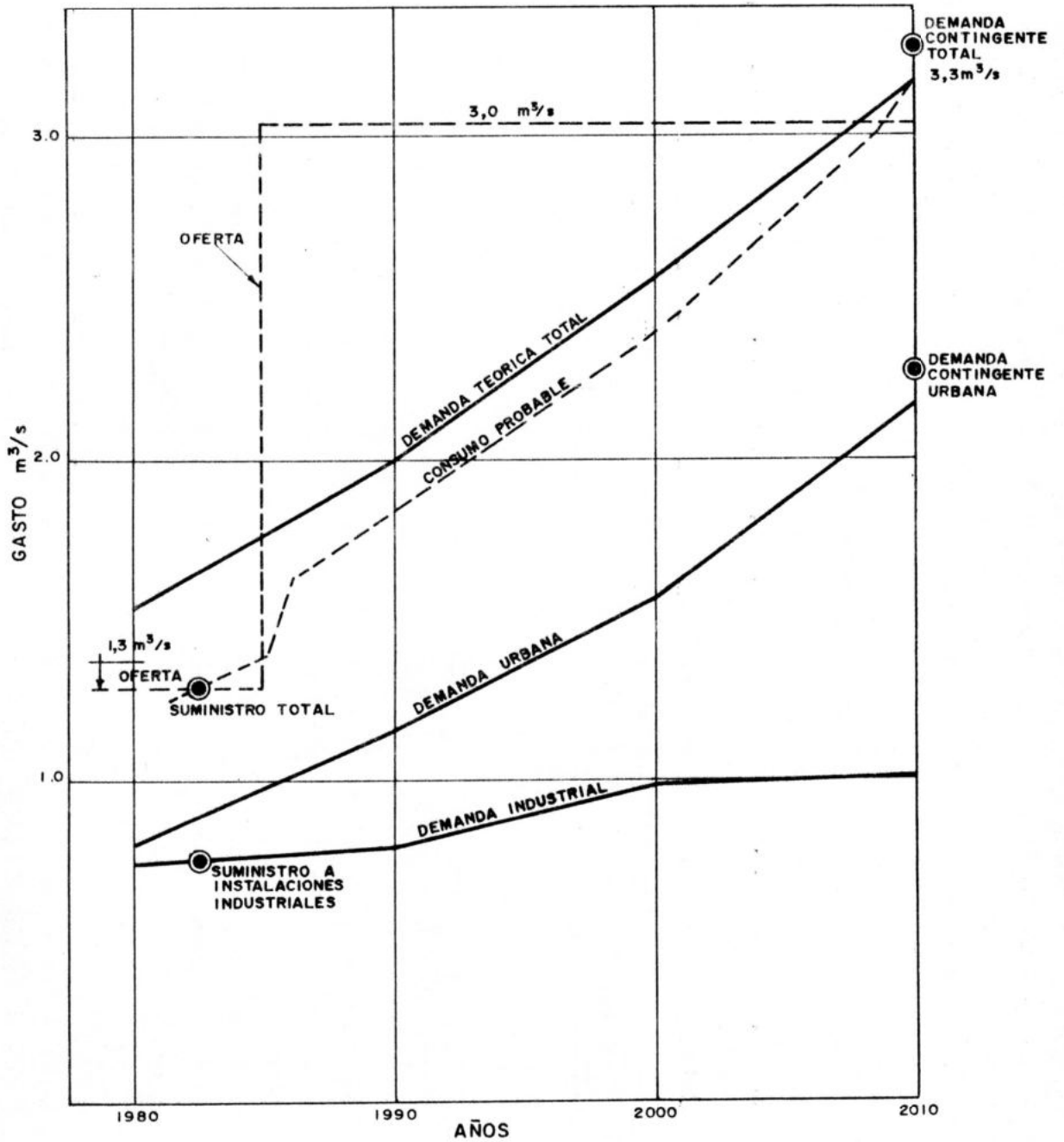
- el consumo probable para 1983 es igual al suministro de agua para la misma fecha.
- las demandas teóricas de las instalaciones de PEQUIVEN, Refinería El Palito y Planta Centro, serán satisfechas por completo, ya que se considera que no pueden disminuirse.
- el consumo probable entre los años 1985-87 crecerá más aceleradamente que en los años anteriores ya que la oferta se incrementará con la conexión El Palito-Puerto Cabello y la relocalización de la carretera Urama-Morón que impedía disponer de toda la capacidad del embalse Canoabo.
- A medida que se vayan alcanzando los hábitos y costumbres de consumo supuestos en el cálculo de la demanda teórica y que la red de distribución esté en capacidad de suministrar más agua, la curva de consumo probable se acercará más a la demanda teórica, hasta que
- para el año 2010, el consumo probable y la demanda teórica serán iguales, lo que representará que el centro de consumo estará plena y satisfactoriamente servido.

5.2.3 Balance Oferta-Consumo Probable.

De la confrontación oferta-consumo probable (ver Lámina 3) se puede afirmar que la oferta actual de 1.3 m³/s debe incrementarse en los próximos años, por ello se ha supuesto que los trabajos de conexión de la nueva aducción El Palito-Puerto Cabello, las reparaciones de la toma sobre el río Urama y la relocalización de la carretera Urama-Morón, se terminarán en el año 1985. De no cumplirse lo antes expuesto la situación de abastecimiento de Puerto Cabello será aún peor de lo que ya es hoy.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A
PUERTO CABELLO Y MORON

BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO



6. CONCLUSIONES

6.1 Fuente

a) Las demandas contingentes estimadas, son aproximadamente iguales a las disponibilidades totales de agua para la zona.

b) Las actuales disponibilidades de agua serían suficientes para satisfacer las demandas teóricas aproximadamente hasta el año 2010.

6.2 Centro de Consumo

a) Las demandas teóricas actuales son mayores que los volúmenes suministrados; como el suministro actual incluye los volúmenes de agua destinados a las instalaciones industriales de la zona, que indiscutiblemente deben estar recibiendo sus requerimientos imprescindibles para operar, debe concluirse que actualmente se está suministrando a Puerto Cabello, Morón y demás localidades vecinas, cantidades de agua menores que las necesarias para suplir las demandas teóricas estimadas.

b) La capacidad de la toma de la principal fuente superficial del Sistema Puerto Cabello, es decir la del río Urama, mediante la cual se aprovechan también recursos del embalse Canoabo, sería suficiente para satisfacer la totalidad de las demandas de agua potable del área de Puerto Cabello y zonas industriales aledañas, hasta aproximadamente el año 2000. Hasta tanto no se relocalice la carretera Urama-Canoabo-Bejuma, que quedará inundada al aprovechar, como está proyectado las aguas del río Canoabo, solamente se podrán extraer de esta fuente 500 l/s, que es aproximadamente el volumen utilizado en el presente, así como también la capacidad actual de la toma sobre el río Urama.

c) Las instalaciones actuales para el tratamiento de aguas crudas del sistema Puerto Cabello tienen una capacidad operativa suficiente para satisfacer las demandas teóricas estimadas de la zona de Puerto Cabello e instalaciones industriales aledañas hasta después del año 2010.

d) La aducción existente del tramo Urama-Morón-El Palito tiene capacidad suficiente para satisfacer las demandas teóricas estimadas del área Puerto Cabello e instalaciones industriales aledañas hasta después del año 2010. Igualmente, la aducción prevista para el tramo El Palito-Puerto Cabello, tendría una capacidad suficiente para satisfacer la totalidad de las demandas teóricas estimadas del conjunto urbano Puerto Cabello-Morón hasta los alrededores de 1995.

e) El abastecimiento actual de Puerto Cabello todavía no cuenta con la disponibilidad de las fuentes ubicadas al oeste de la ciudad, por cuanto aún se encuentra en construcción el tramo El Palito-Puerto Cabello de la aducción mencionada. Además, en casi todo el casco viejo de la ciudad y en algunos nuevos desarrollos se evidencian fugas continuas de agua tratada.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Fuente

a) Deberá ponerse a operar en su totalidad el sistema de abastecimiento del oeste de Puerto Cabello para poder aprovechar su rendimiento garantizado, el cual es alimentado por los ríos Urama-Conoabo; para ello es imprescindible la relocalización de la carretera Urama-Conoabo-Bejuma.

b) Deberá procederse a la conclusión de la aducción entre El Palito y Puerto Cabello, a fin de integrar a la ciudad de Puerto Cabello al sistema de abastecimiento proveniente del oeste, que es alimentado por los ríos Urama-Canoabo.

7.2 Centro de Consumo

a) Deberá llevarse un buen control del funcionamiento de la red de distribución de agua potable, de manera de poder manejar con eficiencia los volúmenes entregados; en este sentido se debe implementar un programa estricto de medidas administrativas y de mantenimiento preventivo que permita mejorar la red, así como también tener mayor control del agua que se suministra a las localidades urbanas. Se debe poner en práctica un programa de mediciones, tanto de los volúmenes entregados a las localidades (macromedición), como de los que se suministra a cada usuario (Micromedición).

b) Las fuentes del Este deben mantenerse operativas pues ellas son la garantía para contar con suficiente disponibilidad para cubrir las demandas teóricas hasta después del año 2000 y representan la seguridad para la operación de un sistema cuya fuente fundamental (70% de la disponibilidad) se encuentra a una gran distancia.

c) Antes de mejorar el sistema de abastecimiento debe procederse a reparar las fugas de la red de distribución.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Abastecimiento de agua a las instalaciones de la C.A. Venezolana de Pulpa y Papel (VENEPAL), Morón, Estado Carabobo. PROHIDRA, Caracas. Febrero 1979.
- (2) Demandas Teóricas de Agua. MARNR-INOS. Ings. J.B.Azpúrua, A.Crespo T.y J, Durán. Serie: Agua en el Medio Urbano. Documentos de la Actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. DGSPOA/IT/139. Caracas, Noviembre, 1983.
- (3) Diseño de tuberías. Notas para el curso de Post-Grado de Recursos Hidráulicos. Ing. Manuel Vicente Méndez. Universidad Simón Bolívar. Caracas, 1983.
- (4) Proyección de las Demandas de Agua Potable para la Refinería de CORPOVEN. El Palito y las Instalaciones Petroquímicas de PEQUIVEN, en Morón, Estado Carabobo. PDVSA. Caracas, 1983.

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.

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

Serie*	Número DGSP/A/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