



APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL

**ABASTECIMIENTO DE
AGUA A BEJUMA,
MONTALBAN Y MIRANDA**

Serie: AGUA EN EL MEDIO URBANO



APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA A BEJUMA, MONTALBAN Y MIRANDA
Serie: Agua en el Medio Urbano

**INSTITUTO NACIONAL DE
OBRAS SANITARIAS**

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

OFICINA SECTORIAL DE
PLANIFICACION Y DESARROLLO.
Ing. Octavio Granadillo.

DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE
PLANIFICACION Y ORDENACION DEL
AMBIENTE.

Ing. Guillermo Colmenares F.

DIRECCION PLANES DE
DESARROLLO.
Ing. Víctor Quevedo Z.

DIRECCION GENERAL DE
PROYECTOS.
Ing. Miriam Cipoletti de García

DIRECCION DE PLANIFICACION DE
LOS RECURSOS HIDRAULICOS.

Ing. Luis Carbonell A.

DIRECCION DE PROYECTOS
ZONA CENTRO.
Ing. Morella Vincenti

GRUPO DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO

Ing. Rafael Maldonado
Ing. Raúl Domínguez
Ing. Marlene Ruíz T.
Tecn. Elizabeth Bello R.

Ing. María Angélica Pulgar de García
Geog. Elizabeth Barroso Tovar
Ing. María Consuelo Bencomo C.
Ing. Oscar Márquez Risso

A S E S O R E S

Ing. Luis Enrique Franceschi A.

Dr. Pedro Pablo Azpúrua Q.

RESUMEN

En este informe se analiza el sistema de abastecimiento de las poblaciones de Bejuma, Montalbán y Miranda, todas situadas en el Estado Carabobo, como parte de las tareas de actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos.

Una vez definido el sistema y determinadas las disponibilidades en fuentes, la oferta de la infraestructura y las demandas teóricas, se hicieron los respectivos balances con el objeto de orientar las decisiones que se deban tomar para mantener el equilibrio cuantitativo y cualitativo de los recursos hidráulicos en la región. No se llegan a detectar los problemas de orden técnico y operacional, a nivel de sistema de distribución dentro del centro de consumo ya que, por su importancia deben ser considerados aparte del sistema de abastecimiento.

El informe finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones entre las cuales destaca que existe suficiente agua disponible para abastecer las demandas de Bejuma y Montalbán hasta después del año 2000, mientras que Miranda presenta actualmente serios problemas de abastecimiento.

Al final se incluye un glosario con los términos técnicos más relevantes utilizados en el desarrollo del informe.

INTRODUCCION

El presente estudio forma parte de los informes que constituyen la base de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, proceso al cual se ha dedicado el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), con el objeto de disponer de un instrumento idóneo que le permita proporcionar oportunamente orientaciones técnicamente sustentadas, requeridas para la toma de las decisiones necesarias para enfrentar posibles conflictos que puedan suscitarse en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

Para lograr estos objetivos se 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. La actualización pretende obtener respuestas sin recurrir a nuevos estudios ni a análisis adicionales que mejoren o actualicen la información básica, es decir, los trabajos de actualización del Plan van a aprovechar toda la labor que sistemáticamente se ha venido adelantando en cuanto a análisis, ordenamiento, depuración, procesamiento y recolección 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 Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH) y más recientemente por la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos del MARNR y por las Direcciones Generales de Planes de Desarrollo y de Proyectos del Instituto Nacional de Obras Sanitarias en cuanto a abastecimiento de agua se refiere. Tanto los funcionarios del MARNR como los del INOS trabajaron coordinadamente en la preparación y revisión del informe final del estudio realizado.

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.

En este documento se estudia el abastecimiento de agua potable a las poblaciones de Bejuma, Montalbán y Miranda ubicadas en el Estado Carabobo.

Durante la ejecución del estudio se recurrió a la información básica existente en el MARNR y en el INOS relacionada con el sistema de abastecimiento considerado, tanto en cuanto a las condiciones hidrológicas de las fuentes, como en cuanto a las características físicas del propio sistema, referente a sus instalaciones de captación, conducción, tratamiento y bombeo, y sus posibilidades de expansión. También se realizaron contactos personales con funcionarios del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) a nivel local.

Las consideraciones más importantes del informe son:

- Bejuma y Montalbán no presentarán problemas de abastecimiento antes de 1995.

- Miranda tiene actualmente problemas con su abastecimiento, por lo que se deberán tomar pronto las decisiones pertinentes para mejorar el servicio.
- Las tres poblaciones estudiadas cuentan con buenos recursos hidráulicos aprovechables, tanto subterráneos como superficiales.
- La zona adyacente a estas ciudades es fundamentalmente agrícola, por lo que existe una fuerte demanda de agua para riego.

1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.1 Centros de Consumo

Las poblaciones de Bejuma, Montalbán y Miranda se encuentran ubicadas al oeste del Estado Carabobo en los Distritos Bejuma y Montalbán. Por su cercanía y la similitud de sus sistemas de abastecimiento se estudiarán en forma conjunta en este informe, aunque se debe aclarar que cada población se abastece mediante sistemas independientes. (Ver Lámina 1).

En el Cuadro 1.1 se presentan datos de la población de los centros de consumo en estudio.

CUADRO 1.1

POBLACION

NUCLEO URBANO	AÑO	ECONOMICAMENTE ACTIVA (Empleos)			ESTUDIANTIL (Estudiante)	FLOTANTE (hab.)	TOTAL (hab.)
		Industria	Comercio y Servicio	Total			
Bejuma	1971	1019	1401	3183	3043	70	11704
	1980	1308	1759	3946	3740	83	13852
	1990	1832	2400	5299	4930	106	17609
	2000	2654	3392	7373	6745	140	23259
Montalbán	1971	343	705	1807	1727	40	6643
	1980	551	1059	2696	2463	57	9473
	1990	923	1647	4155	3735	83	13836
	2000	1411	2352	5880	5024	112	18608
Miranda	1971	467	959	2459	2478	57	9530
	1980	770	1385	3525	3499	78	12959
	1990	1343	2093	5280	4924	109	18238
	2000	2176	3002	7504	6844	147	24444

Fuente: Demandas teóricas de agua. Anexo de Cálculos. MARNR - 1983.

NOTA: No se incluyen en este cuadro los datos de población del censo de 1981 por no encontrarse disponibles.

1.2 Descripción del Sistema Actual de Abastecimiento.

Como se dijo anteriormente, las poblaciones de Bejuma, Montalbán y Miranda se abastecen de agua mediante sistemas independientes muy similares entre sí. Consisten en el aprovechamiento conjunto de las fuentes superficiales y subterráneas de la zona, tal como se indica en la Lámina 1. En cada ciudad existen varios pozos y una toma en la quebrada más cercana.

El agua que se extrae de los pozos es bombeada a un estanque de concreto situado en un lugar alto en los alrededores de la ciudad donde también llega, por gravedad, el agua captada mediante la toma superficial. En ese estanque, que recibe el nombre de "caja de agua", se le agrega cloro al agua antes de enviarla por gravedad a la red de distribución. (ver Lámina 1). La operación de esta manera en cualquiera de los sistemas, se hace para evitar el consumo de energía; según la información obtenida en la visita de campo, cuando en la caja de agua se pierde mucha agua por el rebose, se apagan uno o dos pozos, y se abastece a las poblaciones con el agua de las quebradas principalmente. Las tuberías que van desde los pozos a la caja de agua tienen suficiente capacidad para conducir el caudal que de ellos se extrae(*).

El sistema de abastecimiento de Bejuma consta de cuatro pozos que para septiembre de 1984 producían 16 l/s, 35 l/s, 18 l/s y 21 l/s aproximadamente, y de una captación superficial en la quebrada El Tigre, a una cota de 922 msnm, que tiene un caudal aproximado de 40 l/s en invierno y 20 l/s en verano. Dicha captación consiste de un dique-toma, del cual salen dos tuberías plásticas de 100 mm (4") de diámetro cada una, hasta una tanquilla de 15 m³ de capacidad, desde donde sale una tubería de hierro fundido de 200 mm (8") de diámetro. Esta tubería conduce el agua por gravedad hasta el estanque o caja de agua, que tiene 1.080 m³ de capacidad, y que se encuentra a una cota de 706 msnm, allí se le agrega cloro y se envía a la red de distribución por gravedad, a través de una tubería de hierro fundido de 300 mm (12") de diámetro. (*)

En Montalbán existen tres pozos que producían en septiembre de 1984, 15 l/s, 24 l/s y 25 l/s y un dique-toma sobre la quebrada María de la O a una cota de 700 msnm, que posee un caudal de unos 40 l/s en invierno y unos 20 l/s en verano. Desde el dique-toma salen dos tuberías de hierro fundido de 150 mm y 250 mm de diámetro (6" y 10" respectivamente) que llegan a la caja de agua que se encuentra a 695 msnm con una capacidad de 700 m³. De allí va por gravedad a la red de distribución a través de una tubería de hierro fundido de 250 mm (10") de diámetro. (*)

El Sistema de Abastecimiento de Miranda está formado por: cinco pozos de los cuales cuatro están funcionando actualmente, (septiembre 1984) produciendo 8 l/s, 7 l/s, 9 l/s y 16 l/s, y por dos tomas ubicadas en dos quebradas a una cota aproximada de 670 msnm, que se unen para formar la quebrada Monte Carmelo, la cual tiene un caudal de 20 l/s en invierno y 7 l/s en verano. De cada toma sale una tubería de hierro fundido de 200 mm (8") de diámetro que llegan a un desarenador, y de allí sale una sola tubería que con un diámetro de 200 mm (8"), va a la caja de agua y a un estan-

(*) Información obtenida en la visita de campo.

que cuyas capacidades son 1000 m³ y 300 m³ respectivamente, y se encuentran a una cota de 690 msnm; luego de ser clorada, el agua es enviada a la red de distribución por gravedad, a través de una tubería de 300 mm (12") de diámetro.

Para principios de 1985 se tiene prevista la incorporación de un nuevo pozo ya perforado, cuyos aforos indican que puede producir 25 l/s.

1.3 Suministro Actual.

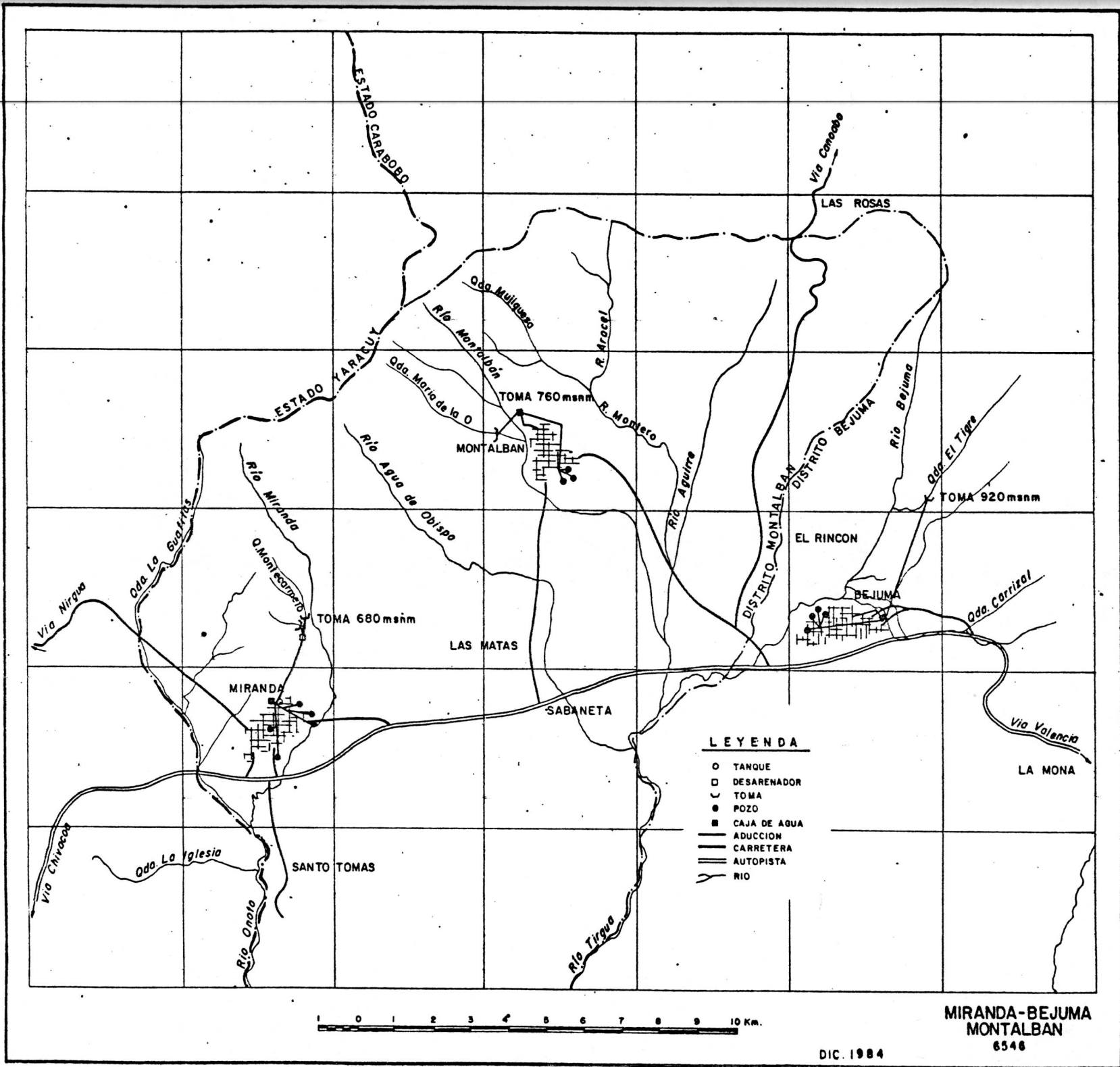
En la actualidad el suministro de agua a las poblaciones en estudio se distribuye tal como se presenta en el Cuadro 1.2.

CUADRO 1.2
SUMINISTRO ACTUAL (1984)

NUCLEO URBANO	FUENTE	GASTO (l/s)	PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)	CONSUMO UNITARIO APARENTE (lpcd)
BEJUMA	Pozo 1	16		
	Pozo 2	35		
	Pozo 3	18	80	
	Pozo 4	21		
	Qda. El Tigre	20 *		
	TOTAL	110		566
MONTALBAN	Pozo 2	15		
	Pozo 4	24	100	
	Pozo 5	25		
	Qda. María de la O	20 *		
	TOTAL	84		658
MIRANDA	Pozo 4	9		
	Pozo 5	8		
	Pozo 6	7	80	
	Pozo 8	16		
	Qda. Montecarmelo	7 *		
	TOTAL	47		273

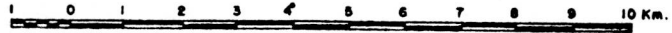
(*) Gasto mínimo.

Fuente: Información obtenida en la visita de campo.



LEYENDA

- TANQUE
- DESARENADOR
- ◡ TOMA
- POZO
- CAJA DE AGUA
- ADUCCION
- CARRETERA
- AUTOPISTA
- ~ RIO



MIRANDA-BEJUMA
MONTALBAN
6546

DIC. 1984

2. DISPONIBILIDAD EN FUENTE

Como se dijo anteriormente las poblaciones de Bejuma, Montalbán y Miranda se abastecen de fuentes subterráneas y superficiales conjuntamente.

En cuanto a las fuentes subterráneas se tiene que tanto en Bejuma como en Montalbán el rendimiento de los pozos es bueno (ver Cuadro 1.2). De ellos se extrae un gasto total de 90 l/s en Bejuma y uno de 64 l/s en Montalbán. (*)

En el caso de Miranda la producción de los pozos es bastante menor, y sólo llega a ser de 40 l/s, a pesar de que actualmente se encuentran cuatro en funcionamiento. La situación mejorará al incorporar el nuevo pozo.

Según estudios consultados (3) el acuífero de Bejuma tiene un área de 30 Km² con un volumen de 625 millones de m³ y una reserva renovable estimada en 4 millones de m³/año. El acuífero de Montalbán tiene una extensión de 64 km², un volumen de 2240 millones de m³ y una reserva renovable estimada en 5 millones de m³/año. Por último, el acuífero de Miranda tiene 45 km² de extensión, un volumen de 1350 millones de m³ y una reserva renovable estimada de 5 millones de m³/año.

Con esos datos se calculó el gasto que se puede extraer de los acuíferos sin agotarlos: en Bejuma, se puede extraer un gasto de 4,22 l/s/ km², y como tiene 30 km² de extensión se obtiene un gasto total de 130 l/s; en Montalbán el caudal aprovechable es de 2,50 l/s/km² para un total de 160 l/s, pues el acuífero tiene 64 km² de extensión; por último, en Miranda, se puede extraer un gasto de 3,52 l/s/km², y como la extensión del acuífero es de 45 km², se puede obtener, 160 l/s; lo que en total sumaría 450 l/s. En otro estudio consultado (4), se tiene que se puede perforar un pozo cada 4 km² con una producción media de 15 l/s. Debido a que la extensión total de los acuíferos es de 140 km² se puede perforar un máximo de 35 pozos, lo que daría un aprovechamiento total de 525 l/s. Por lo tanto, se considera razonable establecer 450 l/s, como disponibilidad de agua en fuentes subterráneas.

En cuanto a las fuentes superficiales, se debe hacer notar que no existen mediciones de caudales de las quebradas aprovechadas actualmente para el abastecimiento de las poblaciones en estudio. Sin embargo los gastos de estiaje de dichas quebradas son apreciaciones de los funcionarios del INOS de la zona. Estos gastos son de 20 l/s en la quebrada El Tigre, 20 l/s en la quebrada María de la O y 7 l/s en la quebrada Monte Carmelo.

En los alrededores de Bejuma y Montalbán existen numerosas quebradas que podrían aprovecharse para el abastecimiento de agua en estas poblaciones. En el caso de Bejuma convendría utilizarlas para el riego pues se encuentran un poco alejadas de la ciudad y resultaría más económico perforar pozos más cercanos para el uso urbano. El caso de Montalbán es diferente, ya que la ciudad se encuentra cerca de las quebradas, pudiéndose aprovechar tanto para el consumo urbano como para riego.

(*) Información obtenida en la visita de campo.

Una primera estimación de los gastos que se podrían aprovechar de esas quebradas, basada en su área contribuyente y en los datos obtenidos en la visita de campo sería la siguiente: en Bejuma existen tres quebradas aprovechables cuyas cuencas son aproximadamente del mismo tamaño que la de la quebrada El Tigre, por esto se tomará una disponibilidad futura de 25 l/s. En Montalbán el número de quebradas es de tres, y su caudal aprovechable es un poco mayor, por lo que se tomarán 40 l/s. En Miranda sólo existen quebradas pequeñas y se estima que se aproveche un gasto de 15 l/s.

Se tiene entonces que el gasto total aproximado, del que se puede disponer en un futuro es de unos 80 l/s.

En el siguiente cuadro se resumen las disponibilidades estimadas en fuente de las poblaciones en estudio. Estas disponibilidades totales deben ser verificadas con estudios hidrológicos e hidrogeológicos en caso de que resultasen comparables a las demandas futuras.

CUADRO 2.1

DISPONIBILIDADES EN FUENTES
(l/s)

NUCLEO URBANO	DISPONIBILIDAD ACTUAL(1984)			DISPONIBILIDAD POTENCIAL APROVECHABLE		
	Aguas subterráneas	Aguas Superficiales	Total	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	Total
Bejuma	90	20	110	40	25	65
Montalbán	64	20	84	96	40	136
Miranda	40	7	47	120	15	135

3. DEMANDAS

3.1 Demandas Teóricas

3.1.1 Demanda Urbana

Las demandas de agua para uso urbano de Bejuma, Montalbán y Miranda fueron tomadas del documento elaborado por el MARNR (1) a los fines de la actualización del Plan. En el Cuadro 3.1 se presentan los resultados obtenidos.

3.1.2 Demanda de Riego

En la zona en estudio existen extensos naranjales con alta demanda de riego. Del trabajo "Estimación del Potencial Nacional de Riego" (4), se tomó el valor de 1 l/s/ha como demanda neta; pero es importante aclarar que dicha demanda se produce en verano principalmente. Se estimó también en el referido trabajo (4) que el área total regable es de 700 ha, discriminadas de la siguiente manera: 200 ha en Bejuma, 300 ha en Montalbán y 200 ha en Miranda aproximadamente. Estas áreas tendrán respectivamente unas demandas de 200 l/s en Bejuma, 300 l/s en Montalbán y 200 l/s en Miranda. Actualmente no está sembrada toda esa área, y se ha supuesto que en total hay 300 ha sembradas, de los cuales 100 ha están en Bejuma, 100 ha en Montalbán y 100 ha en Miranda. La zona es próspera desde el punto de vista comercial y agrícola, y se espera que en el lapso abarcado por este estudio experimente un rápido desarrollo hasta copar el área total regable.

Es importante destacar que no se sabe con certeza de dónde toman los agricultores el agua para regar, aunque algunos poseen pozos particulares.

3.1.3 Demandas Futuras

En Bejuma se tiene proyectada una nueva urbanización llamada El Rincón, que podría modificar sensiblemente las proyecciones de población; tendrá 300 viviendas y 2000 personas aproximadamente. Se ha pensado darles agua mediante una toma sobre el río Las Garcetas, del que se pueden aprovechar 20 l/s. Es por esto que su demanda se considera que no afectará el suministro ni la disponibilidad actual en fuentes de Bejuma.

3.1.4 Demanda Total

Tomando en cuenta las demandas urbanas y de riego de cada una de las poblaciones en estudio, se obtienen los valores de la demanda total, los cuales se muestran en el Cuadro 3.2.

3.2 Demanda Contingente

Debido a que Bejuma, Montalbán y Miranda se encuentran en una zona con alta probabilidad de experimentar un desarrollo acelerado, se ha multiplicado a la demanda teórica del año 2010 por un factor de contingencia de 1,10 para evitar así que el recurso agua sea un factor limitante en el desarrollo de la región.

CUADRO 3.1

DEMANDAS TEORICAS

NULCEO URBANO	AÑO	DEMANDAS UNITARIAS M ³ /DIA					PERDIDAS (%)	DEMANDA TOTAL l/s
		DOMESTICO	COMERCIO Y SERVICIOS	PUBLICO EDUCACIONAL	INDUSTRIAL	FLOTANTE		
Bejuma	1971	2481	140	417	764	35	28	56
	1980	2933	177	492	988	42	19	66
	1990	3722	245	623	1394	53	17	84
	2000	4908	349	820	2835	70	15	111
	2010							148
Montalbán	1971	1408	70	236	276	20	20	29
	1980	2016	107	341	442	28	19	42
	1990	2960	168	505	740	42	17	61
	2000	4801	242	689	1129	56	15	83
	2010							113
Miranda	1971	2020	96	339	376	29	20	41
	1980	2744	140	458	654	39	19	57
	1990	3855	213	638	1195	55	17	83
	2000	5158	309	847	2004	73	15	114
	2010							158

Fuente: Demandas teóricas de agua. Anexo de cálculos, MARNR 1983.

En cuanto a la demanda de riego, ésta no se verá afectada por dicho factor, pues como se vió en el aparte 3.1.2 se ha considerado toda el área regable.

CUADRO 3.2

DEMANDA TOTAL (1/s)

NUCLEO URBANO	USO	1980	1990	2000	2010
Bejuma	Urbano	66	84	111	148
	Riego	100	150	200	200
	Total	166	234	311	348
Montalbán	Urbano	42	61	83	113
	Riego	100	200	300	300
	Total	142	261	383	413
Miranda	Urbano	57	83	114	158
	Riego	100	150	200	200
	Total	157	233	314	358

En conclusión la demanda contingente será como se presenta en el Cuadro 3.3.

CUADRO 3.3

DEMANDA CONTINGENTE (1/s)

NUCLEO URBANO	DEMANDA URBANA		RIEGO	TOTAL
	TEORICA	CONTINGENTE		
Bejuma	148	163	200	363
Montalbán	113	124	300	424
Miranda	158	174	200	374

4. BALANCE EN FUENTE

Este balance consiste en confrontar la demanda teórica calculada y la demanda contingente con las disponibilidades de agua en fuentes.

Con las demandas teóricas y contingentes de los cuadros 3.2 y 3.3 y la disponibilidad actual y potencial aprovechable presentadas en el Cuadro 2.1, se elaboró la Lámina 2.

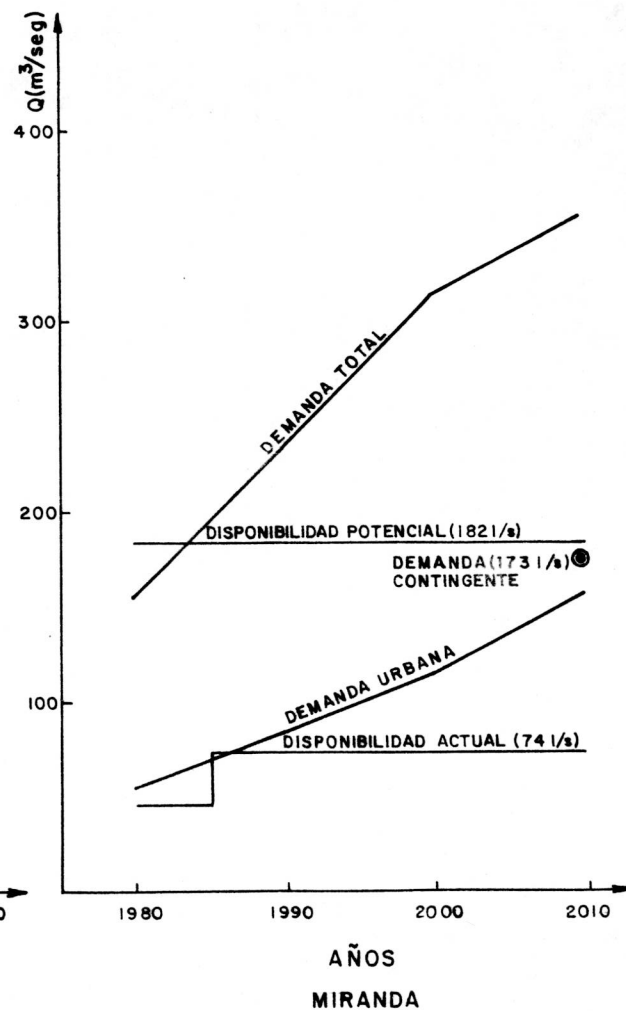
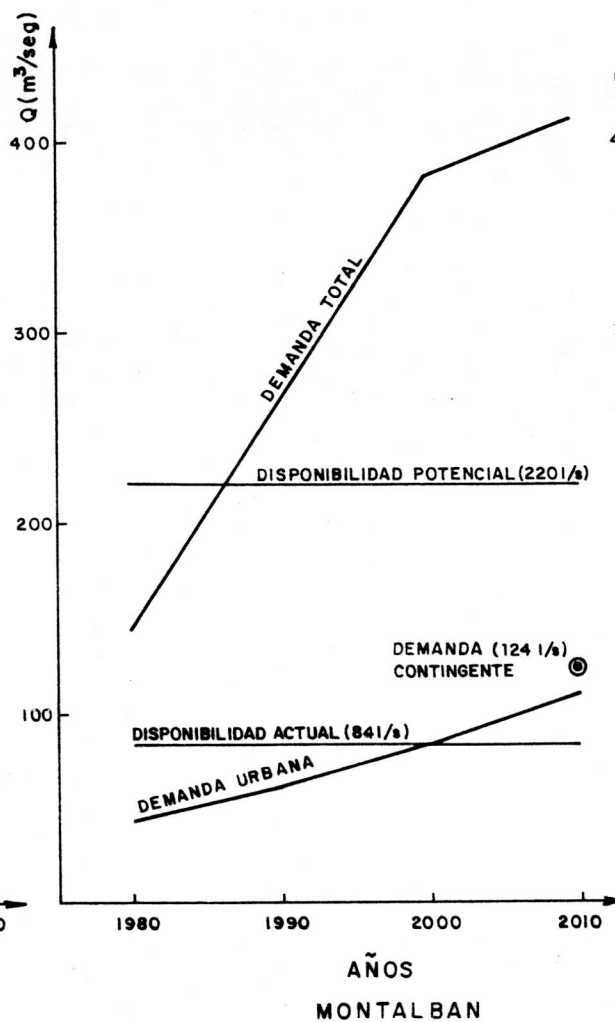
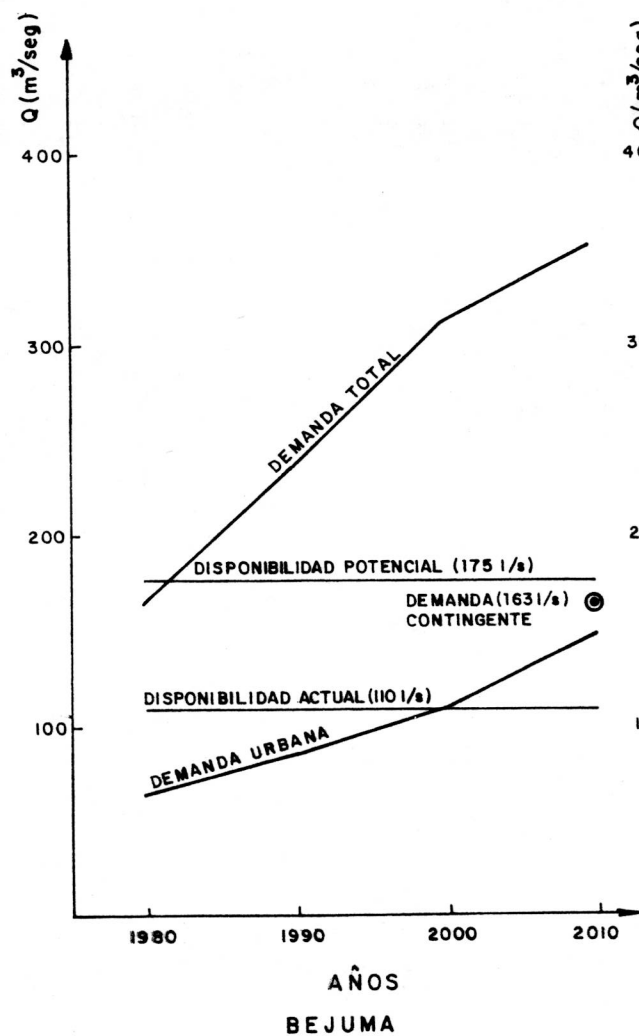
Se puede apreciar en dicha Lámina que en Bejuma la disponibilidad actual satisface a la demanda teórica urbana hasta el año 2000 aproximadamente, y que la disponibilidad potencial aprovechable satisface inclusive a la demanda contingente urbana.

El caso de Montalbán, la disponibilidad actual satisface a la demanda y urbana hasta el año 2000, y la disponibilidad potencial aprovechable está bastante por encima de la demanda contingente urbana.

Por último, el caso de Miranda es bastante conflictivo, pues la disponibilidad actual no llega a satisfacer ni siquiera la demanda teórica actual. Se espera que la situación mejore al incorporar el nuevo pozo a comienzos del año 1985, ya que la demanda teórica podrá ser satisfecha hasta 1987 aproximadamente.

Es importante destacar que, considerando inclusive la disponibilidad potencial en fuentes, en ninguna de los tres sistemas se satisface la demanda de riego estimada, en su totalidad.

L A M I N A 2 BALANCE EN FUENTES



5. BALANCES EN CENTROS DE CONSUMO

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

5.1 Oferta

A los efectos de los balances en centros 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, 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.

5.1.1 Fuentes

La oferta de las fuentes subterráneas viene determinada por la capacidad de extracción de los pozos, tal como se muestra en el cuadro 1.2. En cuanto a las fuentes superficiales, se tomará como oferta el caudal que tienen las quebradas en verano y cuyos valores son: 20 l/s en la quebrada El Tigre que abastece a Bejuma, 20 l/s en la quebrada María de la O que abastece a Montalbán y 7 l/s en la quebrada Monte Carmelo que abastece a Miranda.

5.1.2 Obras de Toma

El dique-toma sobre la quebrada El Tigre tiene una capacidad de 80 l/s aproximadamente; el que se encuentra en la quebrada María de la O en Montalbán es el mayor y tiene una capacidad de 190 l/s; y finalmente el dique-toma que está sobre la quebrada Monte Carmelo tiene una capacidad de 20 l/s.

5.1.3 Aducciones

En el Cuadro 5.1 se presentan las características de las aducciones de los centros de consumo en estudio.

CUADRO 5.1

CAPACIDAD DE LAS ADUCCIONES

FUENTE	MATERIAL	DIAMETRO	CAPACIDAD (l/s)	OBSERVACIONES
Quebrada El Tigre	Hierro fundido	200mm 8"	80	Gravedad
Quebrada María de la O.	Hierro fundido	250mm 10"	150	Gravedad
	Hierro fundido	150mm 6"	40	Gravedad
Quebrada Montecarmelo.	Hierro fundido	200mm 8"	20	Gravedad

Fuente: Información obtenida en la visita de campo.

5.1.4 Plantas de Tratamiento

Como se explicó en el Aparte 1.2 en ninguna de las poblaciones en estudio hay plantas de tratamiento, sólo se efectúa una cloración sobre la tubería que conduce el agua a la red de distribución. Es por ello que no se considerará como factor limitante de la oferta, aunque bien pudiera serlo por razones sanitarias.

5.1.5 Oferta al Centro de Consumo

De acuerdo a las capacidades máximas de cada uno de los componentes de los sistemas en estudio se puede concluir que:

- Lo que limita la oferta en Bejuma en cuanto a fuentes superficiales es la propia fuente en 20 l/s y la oferta de los pozos es de 90 l/s, por lo que la oferta total es de 110 l/s.
- En Montalbán lo que limita la oferta de las fuentes superficiales es la propia quebrada, cuyo caudal es de 20 l/s en verano. En cuanto a los pozos, éstos producen 64 l/s pudiéndose obtener así una oferta de 84 l/s.
- En cuanto a la oferta en Miranda se tiene que la oferta de las fuentes superficiales es de 7 l/s y la de los pozos es de 40 l/s. Se tiene así que la oferta total es de 47 l/s, pero se debe tener en cuenta que la incorporación del nuevo pozo la aumentará hasta 72 l/s aproximadamente a comienzos de 1985.

5.2 Balances en Centros de Consumo

En estos balances se compara la oferta del sistema, ya determinada, con lo que se denominará "consumo probable", el cual es hipotético pero se encuentra más próximo a la realidad que la demanda teórica. Este nuevo término se explica mas adelante en el Aparte 5.2.2.

El objetivo de este balance es el de detectar a tiempo las posibles fallas del sistema de abastecimiento a corto y mediano plazo. Para ello se elaboró la Lámina 3 donde se muestran la demanda teórica, la oferta y el consumo probable de las poblaciones en estudio.

5.2.1 Demanda-Suministro Actual

Tal y como se puede observar en la Lámina 3, las poblaciones de Bejuma y Montalbán se encuentran en situaciones similares, ya que en ambos casos el suministro actual está bastante por encima de la demanda teórica, y se presume que los sembradíos cercanos están siendo regados con agua del acueducto.

El caso de Miranda es diferente pues el suministro actual es solamente el 70 % de la demanda teórica.

5.2.2 Hipótesis de consumo probable

La demanda teórica no puede ser satisfecha a corto plazo, bien sea porque la capacidad del sistema de distribución de aguas dentro del propio centro no puede hacerlo, o porque no se han alcanzado los hábitos de consumo que fueron supuestos. Por ello, a los fines de evaluar la capacidad de sistema para suministrar agua, no basta con comparar el suministro de agua con la demanda teórica, sino que partiendo de esta comparación y conscientes de las limitaciones y obstáculos que se puedan tener en el sistema, se debe escoger entre muchas razonables, una "hipótesis de consumo probable" que sirva de base para el balance demanda-oferta a corto 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 han dibujado las curvas del consumo probable de las poblaciones en estudio. Este consumo parte del suministro actual y en los casos de Bejuma y Montalbán, con la implantación de las medidas operativas y administrativas necesarias para frenar el desperdicio, riego de sembradíos, mal uso del agua potable y reducción del consumo a niveles consonos, se podría esperar un ascenso lento de la línea hasta un poco después del cruce con la demanda teórica, punto en el cual comenzaría a seguir una tendencia parecida a la de dicha demanda, hasta igualarla en el año 2010. El caso de Miranda es diferente pues el suministro actual está por debajo de la demanda teórica. Se tiene entonces una línea de consumo probable siempre ascendente, hasta igualarse a la demanda en el año 2010.

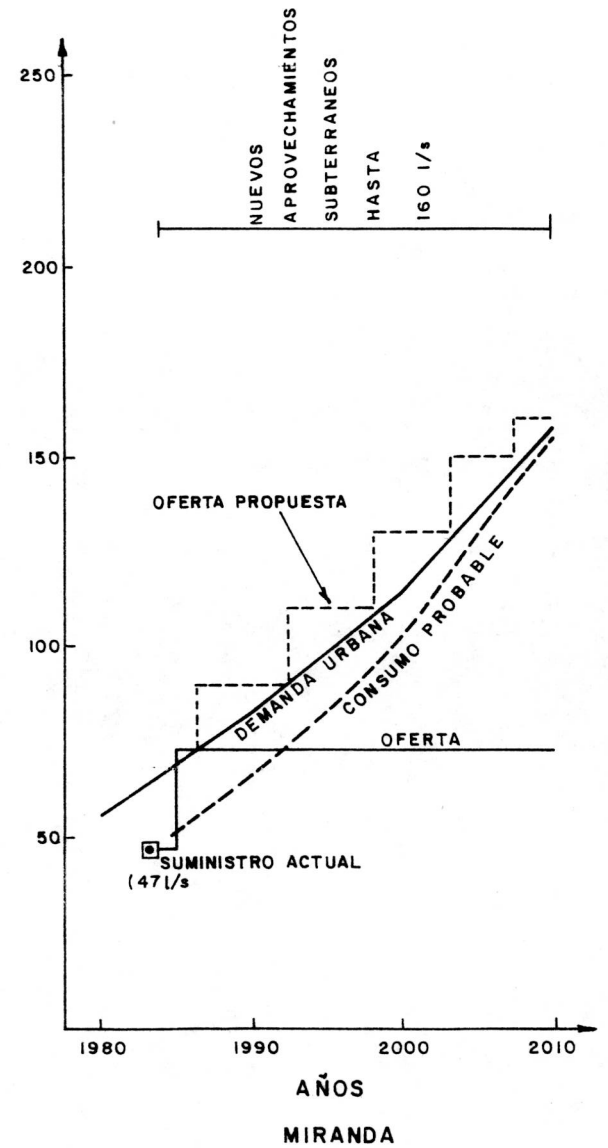
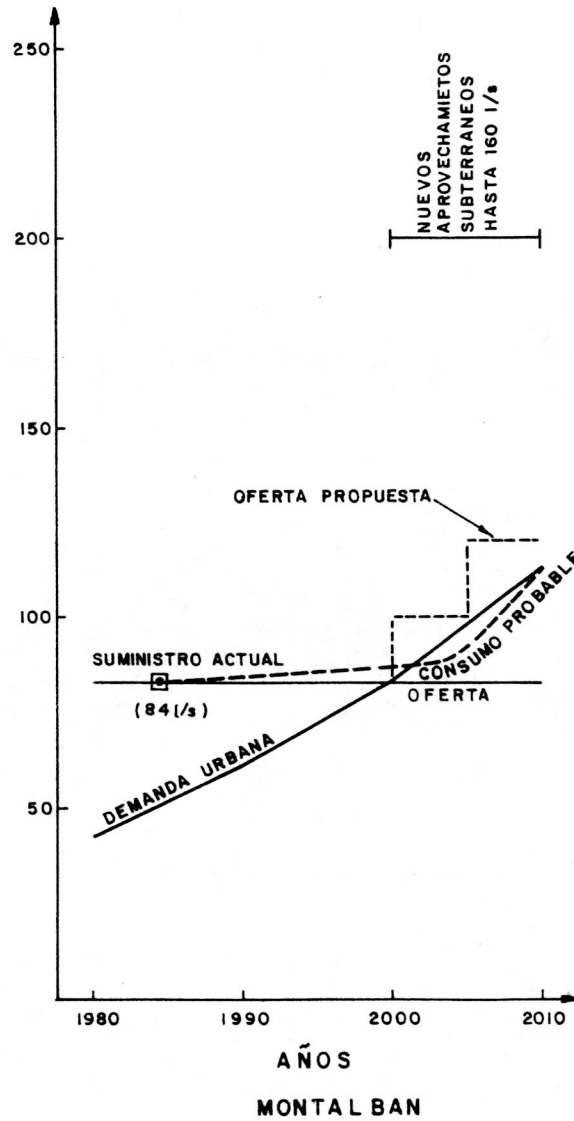
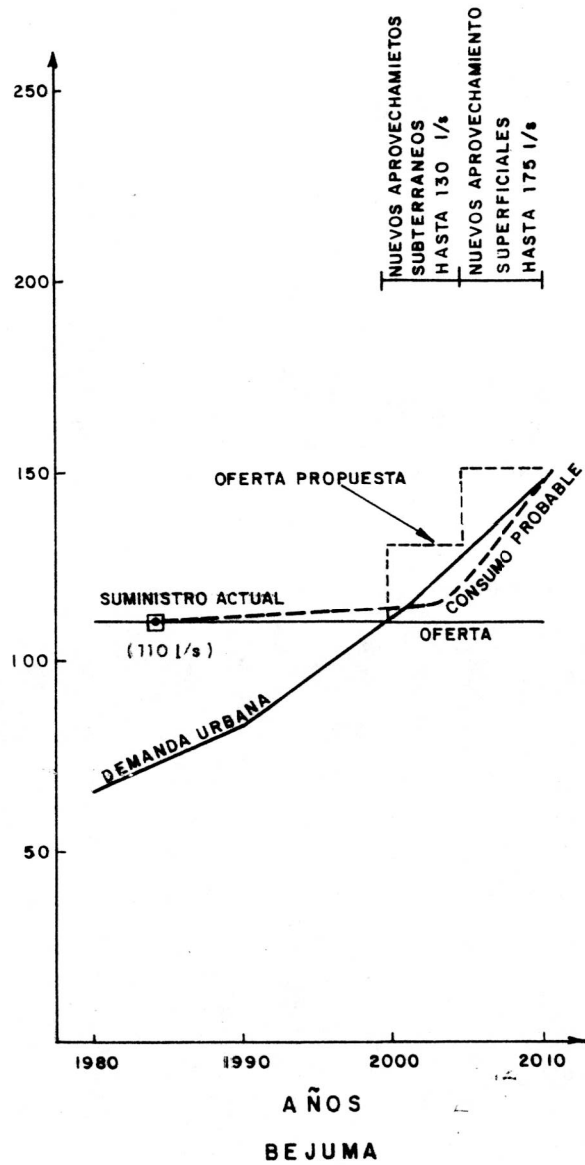
5.2.3 Oferta-Consumo Probable

Como se dijo en el Aparte 5.1.5 las ofertas a las poblaciones en estudio están limitadas por las capacidades de las fuentes superficiales aprovechadas y por la extracción de los pozos.

En la Lámina 3 se puede observar que en Bejuma la oferta satisface a la demanda teórica hasta el año 2000 aproximadamente, y al consumo probable hasta el mismo año. En el caso de Montalbán la oferta satisface a la demanda teórica y al consumo probable hasta un poco después del año 1998. En Miranda se puede apreciar que actualmente la oferta es deficiente debido a que está muy por debajo de la demanda teórica, aunque la situación mejorará al poner en funcionamiento el nuevo pozo, ya que se podrá satisfacer al consumo probable hasta después de 1990.

LAMINA 3

BALANCE EN CENTROS DE CONSUMO



6. CONCLUSIONES

6.1 Fuentes

- a) Del balance en fuentes se puede concluir que:
 - Se dispone de suficiente agua en Bejuma y Montalbán para satisfacer las demandas teóricas urbanas hasta el año 2000.
 - En Miranda existen problemas de abastecimiento pues no se dispone de suficiente agua para satisfacer la demanda teórica actual, pero a comienzos del año 1985 entrará en funcionamiento un nuevo pozo que mejorará la situación en fuentes hasta 1987 aproximadamente.
- b) En las tres poblaciones estudiadas existe una disponibilidad potencial aprovechable considerable, tanto en fuentes subterráneas como superficiales, por lo que algunas de las siembras de naranjas están siendo regadas mediante pozos particulares. Pero se debe aclarar que dicha disponibilidad no cubre completamente la demanda de riego, por lo que se deberán hacer estudios más detallados de fuentes alternas, para que este recurso no limite el desarrollo agrícola y económico de la región.
- c) La calidad del agua es buena por lo que sólo se le hace cloración.
- d) Las quebradas de la zona presentan problemas de arrastre de sedimentos, por lo que las tomas se han obstruido parcialmente.

6.2 Centro de Consumo

- a) De los balances en centros de consumo se puede concluir que ni Bejuma, ni Montalbán tendrán problemas de abastecimiento, sino hasta después del año 2000, momento en el cual deberán entrar en funcionamiento nuevos pozos que satisfagan la demanda.
- b) Debido a que los valores del suministro actual, tanto en Bejuma como en Montalbán, son bastante elevados en relación a la demanda teórica, se presume que se está utilizando el agua potable para riego de los sembradíos locales.
- c) La operación de los tres sistemas de abastecimiento ha dado buenos resultados hasta ahora, ya que cuando se pierde mucha agua por el rebose de los estanques, se apagan uno o dos pozos. Esto generalmente sucede en la época de lluvias, y sólo en Bejuma y Montalbán.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Fuentes

- a) Se deben realizar los estudios hidrológicos e hidrogeológicos necesarios para incorporar nuevas fuentes al sistema de abastecimiento de la ciudad de Miranda, tomando en cuenta las fuentes subterráneas y superficiales.
- b) Se deben realizar periódicamente análisis bacteriológicos y físico-químicos del agua de las fuentes aprovechadas actualmente, a fin de detectar cualquier tipo de contaminación, ya que el único tratamiento que recibe es el de cloración.
- c) Se debe investigar si los sembradíos cercanos están siendo regados con agua tratada proveniente del acueducto. En caso de ser afirmativo, se deben implantar una serie de medidas para evitarlo y buscar otra solución, como la de los pozos privados, siempre y cuando estén contabilizados con el fin de determinar hasta cuándo el acuífero puede suplir las demandas y cuándo se deben incorporar nuevas fuentes.
- d) Se recomienda dar un mejor mantenimiento al sistema, principalmente a las tomas, ya que existe una alta deposición de sedimentos detrás de los dique-tomas.

7.2 Centros de Consumo

- a) Es necesario implantar un programa de medidas operativas y administrativas en Bejuma y Montalbán, tales como establecimiento de tarifas y cobro de agua, para frenar su desperdicio y mal uso. También se recomienda promover la educación de la población para aprovechar mejor este recurso, así como establecer un programa de mediciones a la entrada del centro de consumo (macromedición) y de lo que se suministra a cada usuario (micromedición).
- b) Es conveniente revisar la red de distribución a fin de localizar las fugas de agua y mejorar el servicio.
- c) Se debe agilizar la instalación y puesta en funcionamiento del nuevo pozo en Miranda, ya que esta población está recibiendo actualmente un servicio deficiente.

BIBLIOGRAFIA

1. Demandas Teóricas de Agua. Documentos de actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Serie: Agua en el Medio Urbano. Ings. J.B. Azpúrua, A. Crespo y J. Durán. DGSP0A/IT/139 MARNR-INOS, Caracas, 1983.
2. Diagnóstico de la Sub-región Aragua. Carabobo. Dirección de Planes de Desarrollo. DCPD-INOS.
3. Estimación del Potencial de Aguas Subterráneas en la región Centro-Norte Costera. Ing. Armando Guidi Rosso. 1978. Inédito.
4. Estimación del Potencial Nacional de Riego. Documentos de Actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Serie: Agua y Agricultura. DGSP0A/IT/196. MARNR. Ings. J. López y M. Zerpa. Abril 1984.

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

Serie *	Número DGSPOA/IT	T I T U L O S
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 de Agua 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.

Noviembre 1984

APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
ACTUALIZACION DEL PLAN

LISTADO DE PUBLICACIONES DE LA SEGUNDA ETAPA
DE LA SERIE AGUA EN EL MEDIO URBANO

Número	
DGSPOA/IT	T I T U L O S
204	Abastecimiento de Agua a Bejuma, Montalbán y Miranda, Edo Carabobo.
205	Abastecimiento de Agua Carora, Estado Lara.
206	Abastecimiento de Agua a Barinas y Barinitas, Estado Barinas.
*	Abastecimiento de Agua a San Carlos y Tinaco, Estado Cojedes.
*	Abastecimiento de Agua a Caripito, Estado Monagas.
*	Abastecimiento de Agua a Trujillo y Boconó, Estado Trujillo.
*	Abastecimiento de Agua a San Fernando de Apure, Achaguas y Guasualito.
*	Abastecimiento de Agua a El Vigía y Tovar, Edo Mérida.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Zulia.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Táchira.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Sucre.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Portuguesa.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Anzoátegui.
*	Abastecimiento de Agua a las poblaciones del Estado Guárico.

* Aún no se les ha asignado número de publicación.

Marzo 1985

ANEXO 1

ACUIFEROS DE LA REGION CENTRO-NORTE-COSTERA

A grandes rasgos el fundamento de los acuíferos de la región Centro-Norte-Costera está constituido principalmente por rocas metamórficas Cretácicas y Neozoicas de alta impermeabilidad. "Sólo se puede tener la esperanza de contar como medio poroso propicio para almacenar aguas subterráneas, en las rocas granulares sedimentarias de edad relativamente reciente que se hallan a modo de relleno en valles y depresiones".

Estos acuíferos son en general hidráulicamente libres, aunque existen algunos semi-libres o semi-confinados. Su recarga se realiza generalmente por infiltración del flujo superficial y de la precipitación.

Los acuíferos que se encuentran en la zona de Bejuma, Montalbán y Miranda se han considerado medianos y están en un terreno accidentado con valles internos cerrados que van de norte a sur.

El hecho de que los ríos Chirgua, Onoto, Aguirre y Bejuma sean permanentes indica que los acuíferos alimentan los cauces en la estación seca(1).

(1) Estimación del Potencial de Aguas Subterráneas en la Región Centro Norte Costera. Ing. Armando Guidi Rosso, 1978.