

UN BALANCE OFERTA DEMANDA DE AGUA SUPERFICIAL EN EL EJE METROPOLITANO TABAY- MERIDA - EJIDO - LAGUNILLAS ESTADO MERIDA - VENEZUELA

Francisco Rivas Vergara*

RESUMEN

En el estudio se presenta un balance entre la oferta y la demanda del recurso hidráulico, del eje Tabay - Mérida - Ejido - Lagunillas del Estado Mérida, Venezuela. En este caso para el análisis de la oferta se recurre a la información disponible sobre el tema, para lo cual se consultó la información derivada del análisis realizado por instituciones públicas como es el caso del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, de la región de Mérida - Venezuela, el cual destaca un conjunto de fuentes existentes en la cuenca del Chama, donde se encuentra el eje mencionado, y que se identifican como actuales y potenciales abastecedoras del agua. En este caso se indican como fuentes principales actuales los ríos Mucujún, La Cuesta, Albarregas, La Pedregosa, Carvajal, Portuguesa, Montalbán, Las González, La Fría y La Muñoz, quedando como fuentes potenciales principales el río La Mucuy, Nuestra Señora y San Pablo.

Para la estimación de las demandas de agua se toman en cuenta las de recreación, paisajismo y dilución, las agrícolas y las domiciliarias o urbanas. En este caso para la estimación de las demandas urbanas se manejan tres niveles de dotación: 200, 250 y 300 litros por habitante día, a fin de ver los valores mínimos y máximos que se podrían obtener por este concepto, los resultados obtenidos en forma global para los cuatro municipios y para una dotación de 300 litros por habitante día, refleja un valor de 4.779 l/s para el año 2002 y 5.567 l/s para el año 2012, contra un valor estimado en oferta del recurso y para las fuentes principales inventariadas de 4.829 l/s, dejando por fuera en este último valor a fuentes importantes como Nuestra Señora, San Pablo, La Mucuy y Las González, lo cual refleja aun la existencia de un balance positivo en forma global para los cuatro municipios del recurso hidráulico

* Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado.

De los cuatro municipios analizados los que tienden a presentar mayor dificultad en los balances analizados, el Municipio Campo Elías, seguido del Municipio Sucre, los cuales tienden a encontrarse en una situación de déficit, en cuanto a la existencia de fuentes superficiales que puedan abastecer las demandas urbanas crecientes estimadas para cada uno de los municipios. En este caso se estiman valores de déficit que van desde los 26 l/s para el año 2002 hasta los 324 l/s para el año 2012 en el municipio Campo Elías para una dotación de 200 litros por habitante día, y de 6 l/s a partir del año 2010, incrementándose a 23 l/s en el año 2012 para el municipio Sucre y una dotación de 200 litros por habitante día.

Palabras Clave: Demanda de agua, oferta de agua, balance, dotación, disponibilidad de agua, déficit.

AN OFFER-DEMAND BALANCE OF SUPERFICIAL WATER IN THE METROPOLITAN MERIDA-EJIDO-LAGUNILLAS-AXIS-VENEZUELA

Francisco Rivas Vergara*

SUMMARY

In this study, a balance between offer and demand of hydraulic resource, of Tabay - Mérida - Ejido - Lagunillas, state of Mérida Venezuela is presented. In this case, available information about this topic is resorted for offer analysis. For this reason, information derived from the analysis done by public institutions like the Ministry of Environment and Natural Resources, from the Mérida region- Venezuela is consulted. This information emphasizes a set of existing sources in Chama river watershed, where this axis is located and which are identified as current water suppliers and as potential ones. In this case, the following rivers Mucujún, La Cuesta, Albarregas, La Pedregosa, Carvajal, Portuguesa, Montalbán, Las González, La Fría and La Muñoz are indicated as main current sources, remaining as main potential sources La Mucuy River, Nuestra Señora and San Pablo watersheds.

For water demand estimation, recreation, landscape and dilution, agricultural and housing or urban supplies are taken into account. In this case, for urban demand estimation three supply levels are managed: 200, 250 and 300 liters per inhabitant per day, with the purpose to see minimum and maximum values that could be obtained for this concept; results obtained in a global manner for four municipalities and for a supply of 300 liters per inhabitant per day, reflects a value of 4,77 liters/second for the year 2000 and 5,567 l/s for 2012, against a value estimated in the resource offer and for main sources surveyed of 4,829 l/s, leaving outside in this last value the main sources as Nuestra Señora and San Pablo, La Mucuy and Las González, which reflect the existence of a positive balance in a global manner for the four municipalities of hydraulic resource.

Of the four municipalities analyzed, those that tend to present a big difficulty in balances, is Campo Elías Municipality, followed by Sucre Municipality,

*University of Los Andes. Faculty of Forest and Environmental Sciences. Graduate Center for Forest Environmental Studies.

which tend to be found in a deficit situation, considering superficial source existence which might supply increased urban demands estimated for each municipality. In this case, deficit values are estimated from 26 l/s for 2002 to 324 l/s for 2012 in Campo Elías Municipality for a supply of 200 liters per inhabitant per day and 6 l/s from 2010, increasing to 23 l/s in 2012 for Sucre Municipality and a supply of 200 liters per inhabitant per day.

Key Words: Water demand, water offer, balance, supply, water availability deficit.

INTRODUCCION

Un análisis oferta demanda de agua, necesariamente lleva desde el inventario del conjunto de fuentes reconocibles en el área objeto de estudio, el análisis de la información hidrológica e hidrométrica recopilada y las estimaciones necesarias de la demanda de agua del área. En este caso, para el análisis de disponibilidad, se hace una recopilación de la información existente en los diferentes estudios, y para la estimación de la demanda se realizan los cálculos respectivos en los diferentes centros poblados de los cuatro municipios estudiados, bajo diferentes niveles de dotación de consumo de agua a nivel doméstico, así como las estimaciones de demanda para uso agrícola y el respectivo caudal ecológico. Posteriormente se realiza el balance oferta demanda de agua para los cuatro Municipios estudiados. Es de destacar la prudencia en el manejo de los valores obtenidos y la necesidad de iniciar un plan de aforos permanente en tiempo real del conjunto de fuentes potenciales a abastecer a los centros urbanos existentes en los cuatro Municipios, función que viene adelantado la empresa administradora de agua en algunas de las fuentes principales que abastecen al área metropolitana de la capital emeritense realizando en forma puntual aforos e implementado planes de aforos en los diques de captación del acueducto metropolitano de Mérida, todo ello sin duda alguna mejorará la información existente, procurando de esta manera una mejora en el diseño de políticas y planes de manejo del recurso agua para el área de estudio.

1. INVENTARIO DE FUENTES SUPERFICIALES

Según el MARN. 1993, entre las principales fuentes se encuentran:

1. Entre Tabay y Ejido.

a) Ubicadas en la sierra del Norte o de La Culata

1. Río Mucujún
2. Quebrada La Cuesta, afluente del Mucujún
3. Quebrada Milla, afluente del Albarregas
4. Río Albarregas

5. Quebrada La Pedregosa, afluente del Albarregas
6. Quebrada La Borrachera, afluente de La Pedregosa
7. Quebrada Carvajal, afluente del Albarregas
8. Quebrada Montalbán, afluente del Albarregas
9. Quebrada La Portuguesa
10. Quebrada Cucharito
11. Quebrada Muñoz

b) Ubicados en la Sierra Nevada de Mérida

12. Quebrada El Oro, naciente del río Mucuy
13. Quebrada La Coromoto, naciente del río Mucuy
14. Quebrada Ño León, afluente del río Mucuy
15. Quebrada Mucunután
16. Quebrada La Fría, vertiente Norte del Pico El Toro
17. Quebrada San Jacinto
18. Quebrada La Fría, vertiente Noroeste del Pico El León
19. Quebrada Los Astilleros

II. Adicionalmente en el eje Ejido Estanques, se encuentra:

20. Río Nuestra Señora, y sus afluentes que a continuación se mencionan:
21. Quebrada Media Luna, naciente del río Nuestra Señora
22. Quebrada Mosnanda, naciente del río Nuestra Señora
23. Quebrada Mucubají, afluente del río Nuestra Señora
24. Quebrada Mucután, afluente del río Nuestra Señora
25. Quebrada Mucusabache, afluente del río Nuestra Señora
26. Quebrada Mucusás, afluente del río Nuestra Señora
27. Quebrada Tostós, afluente del río Nuestra Señora

Por la margen derecha del río Chama se encuentra:

28. Río Las González

Siguiendo el inventario reportado por MARN 1993, hasta la localidad de Estanques se encuentran las fuentes siguientes:

Margen derecho del río Chama.

29. Quebrada La Sucia, desemboca al río Chama
30. Quebrada San Miguel - Murachí
31. Quebrada El Molino
32. Quebrada El Barro
33. Quebrada El Anis
34. Quebrada La Honda

Margen izquierdo

35. Quebrada Las Adjuntas
36. Quebrada Gavidia
37. Quebrada El Quebradón
38. Quebrada La Vizcaina
39. Río San Pablo

2. FUENTES ACTUALES DE ABASTECIMIENTO URBANO

La información acerca de la disponibilidad de agua, que se presenta a continuación presenta el grado de incertidumbre que produce el no contar con registros hidrométricos en períodos representativos. Para ello se toma la información basada en estudios hidrológicos, específicamente del MARN, 1993.

Las principales fuentes de agua que abastecen al acueducto metropolitano de Mérida, son las que alimentan a los acueductos de mayor población atendida : Mérida, Ejido y la Urbanización Carabobo-Santa Catalina. Entre los acueductos menores se destacan los de las comunidades o poblados de Tabay, La Joya, El Arenal, San Jacinto, El Rincón y Loma de Los Angeles, los cuales se nutren de fuentes diferentes a las de los acueductos principales.

Las fuentes de agua para estos acueductos y los caudales estimados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Acueducto según localidades abastecidas, fuente de la cual se abastece y caudal estimado.

RIO O QUEBRADA	ACUEDUCTO	CAUDAL (l/s)
Mucujún- La Cuesta	Mérida	800
Albarregas	Mérida	200
La Pedregosa	Mérida	250
Carvajal	Mérida	20
Montalbán	Ejido	60
Portuguesa	Ejido	40
La Fría I	Carabobo	20
San Jacinto	San Jacinto	10
La Fría II	Arenal	10
La Muñoz	Tabay	5
	Total	1.190

Fuente. MARN, 1993

En el caso de la cuenca del río Mucujún, como valores indicativos de los aportes y de la repartición de caudales que llegan a la planta de potabilización Enrique Bourgoïn, según MARN - OBHIDRA, Consult C.A. (1994), se realizaron mediciones en las aducciones de Mucujún, la Cuesta y aguas abajo de la planta, obteniéndose los resultados siguientes:

ADUCCION	FECHA	CAUDAL (L/S)
Mucujún	Mayo 92	840
La Cuesta	Abril 92	215
Aguas abajo de la planta	Agosto 92	740

Para la cuenca del río La Pedregosa, MARN - OBHIDRA, (1994), tomó como referencia los caudales obtenidos de un estudio realizado por INOS. En dicho estudio mediante simulación hidrológica se generó una curva de duración de caudales en el sitio de toma de las cuales se obtuvo un $Q_{95\%}$ de 167 l/s.

En la cuenca del río Albarregas, la información relativa a caudales disponible es mas escasa, de acuerdo a estudios realizados por CIDIAT-INOS (1984), citado por MARN - OBHIDRA (1994), el caudal mínimo disponible es de 250 l/s.

3. DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN FUENTES INVENTARIADAS

3.1. Oferta de Agua

Para la estimación del caudal medio anual y de los caudales diarios, MARN (1993) desarrolla la técnica de regionalización de caudales, elaborando un procedimiento propio de cálculo.

Caudal medio anual.

Los caudales medios anuales se determinarán con la ecuación:

$$Q \text{ (m}^3\text{/S)} = 3,171 * 10^{-5} * CE * A \text{ (Km}^2\text{)} * P \text{ (mm)}.$$

Donde:

- La constante es un factor de conversión de unidades
- CE : coeficiente de escorrentía
- A : área de la cuenca hasta el punto de interés
- P : precipitación media anual

En la tabla 2, se presentan los sitios de interés, el área y el valor del caudal medio anual estimado.

Caudales diarios

Para la estimación de los caudales diarios, en la metodología de regionalización desarrollada MARN (1993), establece una curva adimensional, cuyo procedimiento de cálculo es explicado en detalle por el autor del estudio. El autor resalta el nivel preliminar de los resultados obtenidos y la prudencia en el manejo de los valores obtenidos, indicando que posiblemente los resultados estén sobreestimados.

De los caudales estimados se toman los resultados obtenidos para $Q_{95\%}$, por ser los más relacionados con períodos de estiaje. Los caudales iguales o menores al $Q_{95\%}$ se presentarían todos los años, exclusivamente en febrero, mayo o abril y mas probablemente entre el 15 de febrero y el 15 de abril. En promedio, los caudales diarios son menores al $Q_{95\%}$ durante 18 días al año, pero en un año cualquiera, este número de días podría variar a priori entre 1 y 40 días en esta región, según la magnitud y distribución de las lluvias durante la estación seca, estos días tienden a ser consecutivos. En la tabla 2, se presentan los resultados estimados para el $Q_{95\%}$ obtenido.

Tabla 2. Sitios de tomas actuales y tentativos. MARN (1993). Resultados de la regionalización anual y caudal diario $Q_{95\%}$.

RÍO O QUEBRADA	AREA DE LA CUENCA (Km ²)	CAUDAL MEDIO ANUAL (m ³ /s)	CAUDAL DIARIO Q95% (l/s)
1. Mucujún. Toma actual	144,1	4,149	1440
2. Mucujún. La Culata	40,1	0,881	306
3. Mucujún. Valle Grande	105,5	2,782	964
4. La Cuesta	17,2	0,557	193
5. Milla	4,8	0,182	63
6. Albarregas	31,6	1,070	371
7. Pedregosa. Toma actual	22,6	0,773	268
8. La Borrachera	3,6	0,130	45
9. Carvajal	3,0	0,102	35
10. Montalbán. Toma actual	9,5	0,305	106
11. Portuguesa. Toma actual	4,7	0,136	47
12. Las González	46,0	1,278	443
13. El Oro	37,0	1,040	361
14. Coromoto	28,1	0,781	271
15. Ño León	12,8	0,420	146
16. Mucuntán	30,6	0,931	323
17. La Fría II	12,6	0,452	157
18. San Jacinto	8,3	0,305	106
19. La Fría I	32,3	0,998	346
20. Astilleros	11,3	0,322	112
21. La Muñoz	3,2	0,111	39
22. Cucharito	4,2	0,138	48

El río Las González está comprometido actualmente para abastecer, a las poblaciones de Lagunillas, El Estanquillo y La Huerta, pertenecientes a la Parroquia Capital; y las poblaciones de San Juan, Estanquillo Alto, Loma del Carmen y El Llanito, de la Parroquia San Juan ; ambas Parroquias pertenecen al Municipio Sucre, comunidades aledañas a Ejido y riego a comunidades como El Rosal y otras.

El río Las González también abastece a través del sistema de las canales a las comunidades de Cuatro de Diciembre, Curvas del Rosal, El Moral, Los Guáimaras, Chamicero, Alto de la Becerra, Alto de las Guayabas, Ranchería, Chopo, Quebradas Niño de la Cuchilla, San Isidro Alto y el Sector José Adelmo Gutiérrez (Caucaguita).

Es de notar que del conjunto de fuentes inventariadas, en total 39, sólo 22 poseen estimaciones preliminares en cuanto a la disponibilidad de agua que probablemente poseen. Para las fuentes restantes se desconoce por completo algún estimado en cuanto a la disponibilidad del recurso que tendrían.

Para estas fuentes, las que se ven con mayor potencial en cuanto a su disponibilidad es el río Nuestra Señora, con sus afluentes y el río San Pablo, sin embargo, debido a la inexistencia de información para el momento de este estudio, no se puede emitir una estimación acerca del caudal probable en fuente que existiría.

Estas fuentes potenciales al igual que todas las mencionadas en el estudio, es necesario evaluarlas para lo cual se hace necesario la búsqueda más exhaustiva de la información, así como los respectivos chequeos de campo necesario a realizar y la conformación de un plan de aforos continuos en el tiempo por parte de las instituciones involucradas e interesadas en el conocimiento y manejo de este recurso.

3.2. Demanda de agua para usos no domiciliarios

Las fuentes en estudio no están comprometidas exclusivamente con el abastecimiento doméstico. Existen demandas agropecuarias tradicionales y demandas ecológicas que no pueden ser descontadas.

3.2.1. Demanda para mantenimiento de ecosistemas

Desde el punto de vista ambiental, es imprescindible mantener un caudal ecológico en los cauces de régimen permanente, a fin de preservar los ecosistemas acuáticos y ribereños. Estos ecosistemas están poco caracterizados y valorados en los cauces considerados, pero aún así debe tomarse la previsión de satisfacer sus demandas de agua, MARN (1993).

Se adopta el procedimiento práctico, tomando el 15% del caudal medio anual, como caudal ecológico, de acuerdo a lo indicado por MARN (1993). En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos por cada fuente inventariada.

3.2.2. Demanda para recreación, paisajismo y dilución.

Para estimar una demanda mínima con fines paisajísticos, recreativos y de dilución de efluentes, se toma el mismo criterio establecido por MARN (1993), el cual establece el 25% del caudal medio anual. Esta dotación incluye a la demanda ecológica mínima, ya que ambas demandas en el cauce no son aditivas, sino que priva la mayor de las demandas. En la Tabla 3, se presentan los resultados obtenidos por cada fuente inventariada.

Para el caso del río Las González, la demanda recreativa, representaría también una reserva para riego aguas abajo desde el sector La Chorrera hasta Las González. Para las quebradas El Oro, Mucunután y Astilleros, la demanda para recreación y dilución incluiría una reserva de agua para actividades de cría de truchas ubicadas aguas abajo, descartando posibilidades de recreación o dilución en afluentes de aquellos cauces más comprometidos con el abastecimiento urbano, exceptuando los relacionados con el Parque Metropolitano Albarregas.

Tabla 3. Demandas de agua: ecológica y de recreación o dilución MAR (1993).

FUENTE	MUNICIPIO	DEMANDA ECOLÓGICA MINIMA (l/s)	DEMANDA PARA RECREACION O DILUCION (l/s)
1. Mucujún. Toma actual	Libertador	622	-
2. Mucujún. La Culata	Libertador	132	220
3. Mucujún. Valle Grande	Libertador	417	696
4. La Cuesta	Libertador	84	-
5. Milla	Libertador	27	46
6. Albarregas	Libertador	161	268
7. Pedregosa. Toma actual	Libertador	116	193
8. La Borrachera	Libertador	20	33
9. Carvajal	Libertador	15	-
10. Montalbán. Toma actual	Campo Elías	46	-
11. Portuguesa. Toma actual	Campo Elías	20	-
12. Las González	Sucre	192	320
13. El Oro	Santos Marquina	156	260
14. Coromoto	Santos Marquina	117	195
15. Ño León	Santos Marquina	63	105
16. Mucunután	Santos Marquina	140	223
17. La Fría II	Campo Elías	68	113
18. San Jacinto	Libertador	46	76
19. La Fría I	Campo Elías	150	250
20. Astilleros	Libertador	48	81
21. La Muñoz	Santos Marquina	17	-
22. Cucharito	Santos Marquina	21	-

3.2.3. Demanda agrícola

Riego de pastos y cultivos

Aguas arriba y aguas abajo de algunos sitios tentativos de toma se presentan demandas importantes de riego.

En este sentido no se presenta un inventario detallado de las necesidades de riego, ni de sistemas de regadío abastecidos por los cauces de interés, no obstante, se puede llegar a estimaciones de demandas de riego para cuencas con alguna información sobre áreas regadas. En la tabla 4 se presentan las demandas de riego estimadas para algunas cuencas.

Tabla 4. Demandas de riego estimados para el sitio escogido de algunos cauces MARN (1993).

FUENTE	AREA REGADA (ha)	DEMANDA (l/s)
1. Mucujún	775	388
2. La Cuesta	30	15
3. Albarregas	20	10
4. La Pedregosa	8	4
5. La Borrachera	8	4
6. Las González	-	251
7. La Muñoz	-	10 *
8. Cucharito	-	15 *
9. El Oro	-	30 *
10. La Coromoto	-	30 *
11. Ño León	-	10 *
12. Mucunután	-	20 *
13. La Fría II	-	10 *
14. San Jacinto	-	5 *
15. La Fría I	-	25 *

3.2.4. Demanda Urbana

Para estimar las demandas urbanas, que se pueden presentar en el eje Tabay - Mérida - Ejido - Lagunillas, del Estado Mérida, se consideran los núcleos poblacionales más importantes localizados en cada uno de los municipios, considerando un horizonte de análisis de diez años, estimando los valores de población hasta el año 2012.

Para la dotación Rivas (1997), discriminó los diferentes tipos de consumo que se pueden producir : residencial, comercial, público, educacional, industrial y flotante para presentarlas en promedio, por consumo per capita, obteniendo dotaciones que en la mayoría de los casos superan los 200 l/hab./día.

En la actualidad no existe un consenso en cuanto al valor de las dotaciones a usar a nivel de diseño, puesto que difiere de las tendencias a nivel mundial y nacional a disminuir las dotaciones, contrarrestando sus efectos negativos mediante la concientización ciudadana, el empleo de piezas sanitarias más eficientes y un control exigente sobre las pérdidas en el sistema del acueducto.

De esta manera resulta conveniente presentar también resultados de demanda utilizando una dotación de 200 l/hab./día.

En cada caso se consideró tomar unas pérdidas físicas del 40% por sistema, ello en función de las pérdidas reales actuales que presentan la mayoría de acueductos del país (50-60%) y previendo que en el transcurso de los 10 años del horizonte analizado llegarán a estos niveles estimados.

Sin embargo, esperando que en los municipios se produzca un incremento en las dotaciones, producto principalmente por un aumento en la actividad industrial, se realizan los cálculos para dotaciones de 250 y 300 l/hab./día, con lo cual se espera observar el comportamiento que se tendría en la demanda de agua para el horizonte analizado.

Para el cálculo de la demanda por municipio se considerarán los centros poblados mas importantes en cada uno de ellos, tomando como base las estimaciones de población para el año 1997 y proyectado al año 2012, las cifras del CENSO 2001 en este caso resultaron imposibles de obtener.

Para la tasa de crecimiento de cada centro poblado, se tomó como referencia la tasa de crecimiento del municipio respectivo. Igualmente y como usuario

actual o potencial del recurso se considerarán las demandas ecológicas y agrícolas a fin de tener un estimado más aproximado de los consumos de agua por municipio.

Demandas totales

La sumatoria de las demandas enumeradas anteriormente, es decir, la demanda urbana, la agrícola y la ecológica referida al mantenimiento de ecosistema acuáticos, paisajismo y dilución, permite establecer un estimado de las demandas totales para los tres usuarios y para cada una de las fuentes inventariadas.

Para el balance oferta-demanda realizado por municipio, se valoraron aquellas fuentes tanto actuales como potenciales que pueden satisfacer las demandas y que se suponen son los que pueden ser aprovechados en un futuro, sin que ello implique que estas fuentes serían las definitivas y donde solo una evaluación a mayor nivel de detalle puede dar resultados más precisos acerca del aprovechamiento real de las fuentes.

En el caso del río Las González, se tomó como criterio dejar la fuente únicamente para abastecer a los centros poblados del Municipio Sucre, así como a las comunidades que actualmente se abastecen de las mismas, ello a pesar de que en otros estudios la mencionan como probable para abastecer al sector norte de la población de Ejido, Municipio Campo Elías. Este supuesto se basa en el hecho real de los asentamientos urbanos que se están desarrollando en el Municipio Sucre y que toman como fuente regular para su abastecimiento al río Las González.

4. RESULTADOS OBTENIDOS Y SU ANÁLISIS.

Los cálculos efectuados para cada uno de los municipios y con las diferentes estimaciones de dotación se presentan en las secciones siguientes. El carácter de análisis "balance oferta-demanda por Municipio", no debe dejar por sentado que en un futuro el manejo y aprovechamiento del recurso agua sea realizado de esta manera, ya que si se presenta un déficit considerable de agua en determinados Municipios y tomando en cuenta el carácter de desarrollo integral que debe tener la región, no se debe descartar el uso de recursos agua de aquellos Municipios donde el mismo es abundante, tal y como se presenta

actualmente entre la fuente Quebrada La Fría, ubicada en el Municipio Libertador y las necesidades de satisfacer la demanda en el Municipio Campo Elías.

Para el Municipio Santos Marquina, tomando las dotaciones de 200, 250 y 300 l/hab./día y evaluando las fuentes Ño León, La Muñoz y Cucharito, como abastecedoras del Municipio en el período 2002 y 2012 no se presentaría ningún déficit a nivel de fuentes, tal como lo muestra la Figura 1, en este caso para una dotación de 300 l/hab/día, como mayor consumo y una oferta en fuente de 233 l/s se obtiene un balance positivo en cuanto a la existencia del recurso agua, de valores que van desde 41,01 l/s para el año 2002 hasta 12, 59 l/s para el año 2012.

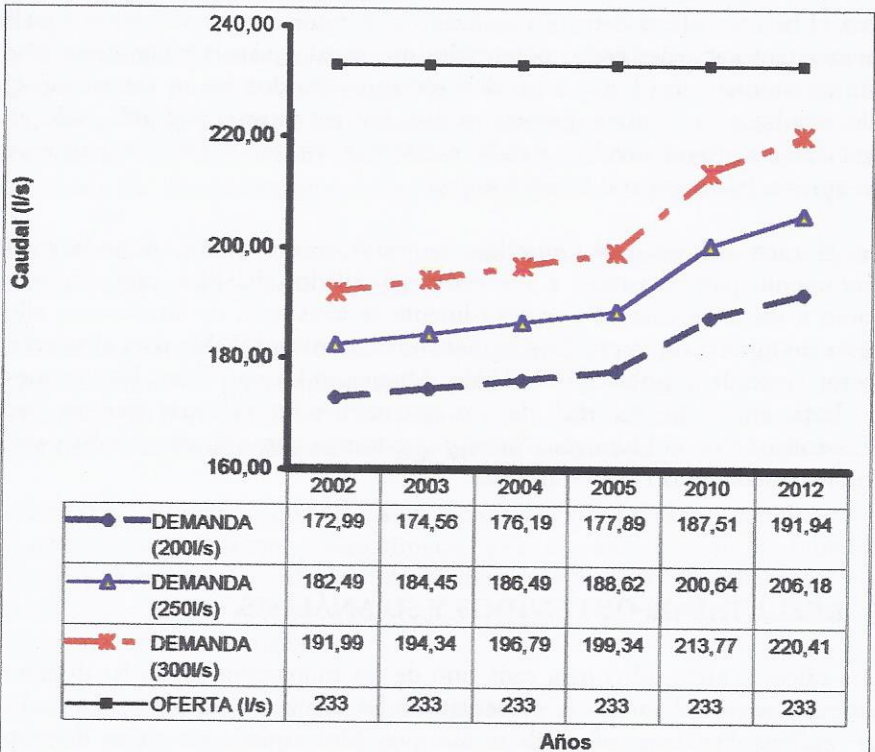
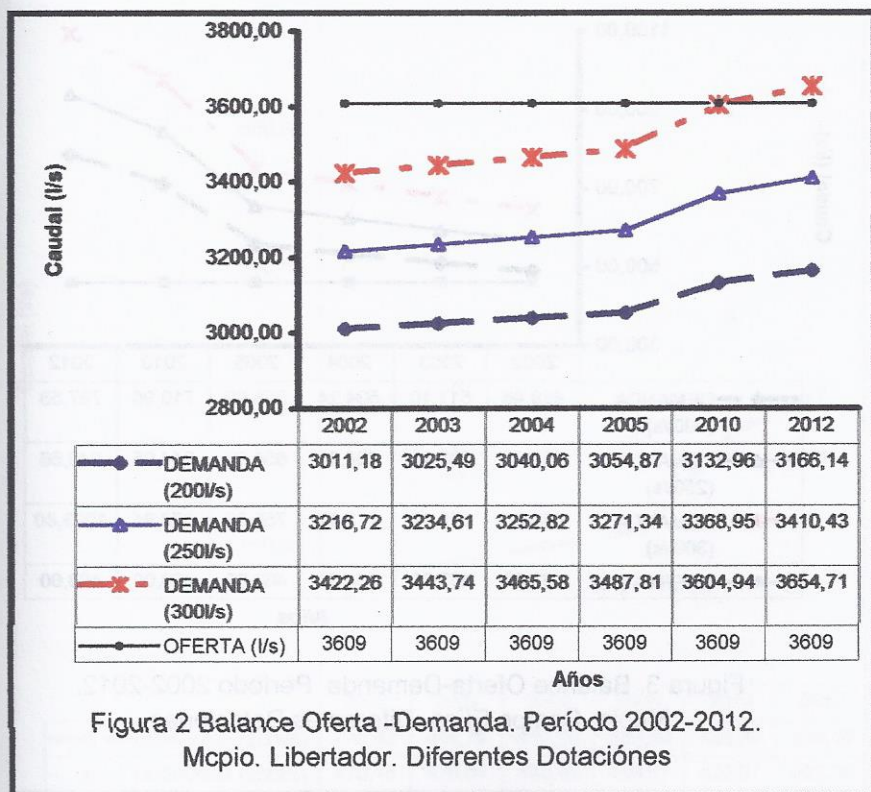


Figura 1. Balance Oferta-Demanda. Período 2002-2012
Mcpio. Santo Marquina. Diferentes Dotaciones

Para el Municipio Libertador, para las dotaciones de 200 y 250 l/hab./día y las fuentes : Mucujún toma actual, La Cuesta, Milla, Albarregas, Pedregosa toma actual, El Oro, La Coromoto, Mucunután, La Fría y La Fría II, no se presenta ningún déficit a nivel de fuentes, tal como lo muestra la figura 2, para la dotación de 250 l/s se presenta un excedente que va desde los 392 l/s en el año 2002 hasta los 198 l/s en el año 2012, para la dotación de 300 l/hab/día, a partir del año 2012 se presentaría un déficit a nivel de fuente de 45 l/s.



Para el Municipio Campo Elías, tomando en cuenta las fuentes mencionadas y respetando el valor asignado a los otros usuarios (agrícola y ecológica), para una dotación de 200 l/hab/día, la población estaría en un déficit a nivel de fuentes a partir del año 2002, incrementándose el mismo hasta finales del año 2012, en el orden, de los 26 y 324 l/s respectivamente. Ver Figura 3.

Si los consumos per capita sobrepasan los 200 l/ha/día en este caso para 250 y 300 l/hab/día ; el Municipio Campo Elías, entraría en un déficit permanente a partir del 2002 y se mantendría hasta el 2012, en este caso influye considerablemente el crecimiento poblacional esperado y dejando el consumo estimado para el uso agrícola y ecológico. Los déficit se estiman estén en el orden de los 105 l/s hasta los 477 l/s al final del año 2012 para una dotación de 250 l/ha/día y de 183 l/s hasta los 630 l/s para el final de año 2012 para una dotación de 300 l/ha/día.

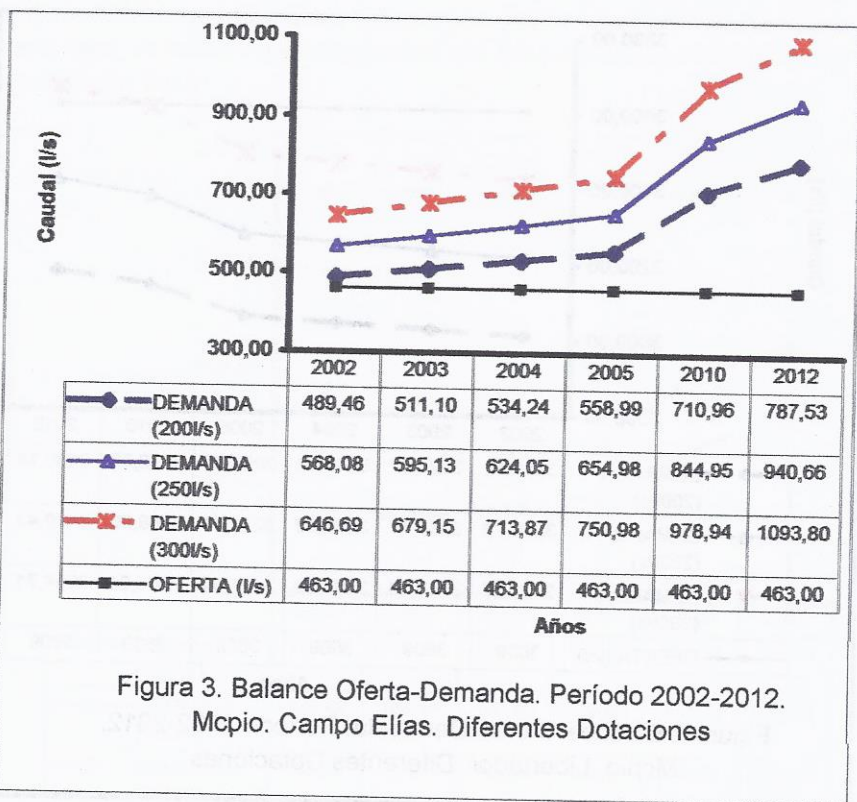


Figura 3. Balance Oferta-Demanda. Período 2002-2012.
Mcpio. Campo Elías. Diferentes Dotaciones

Para el Municipio Sucre, con una dotación de 200 l/ha/día, la población entraría en un déficit de 6 l/s a partir del año 2010, incrementándose a 23 l/s en el año 2012. Ver figura 4.

Si la dotación o los valores consumidos son de 250 l/hab/día el déficit a nivel de fuente se supone ocurre a partir del año 2004 con un valor estimado de 0,43 l/s, incrementando a 70 l/s en el año 2012.

Si los consumos se incrementan alrededor de los 300 l/hab/día el Municipio entraría en un déficit permanente a partir del año 2002 con un valor estimado de 17 l/s, hasta alcanzar los 117 l/s, en el año 2012.

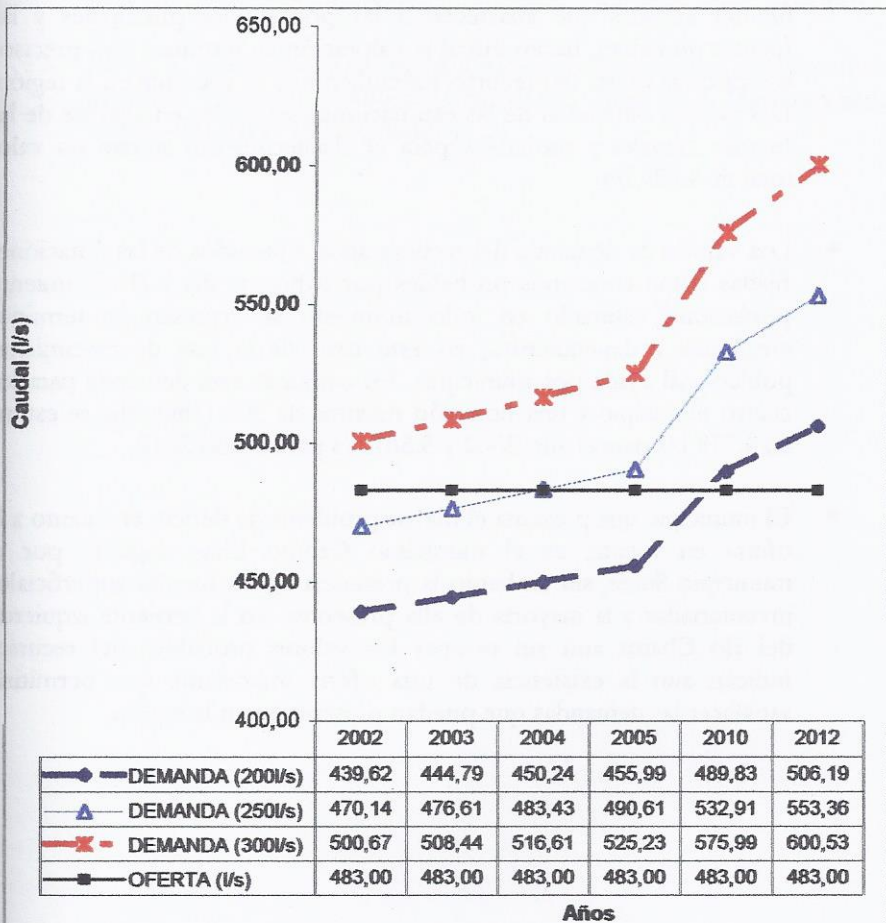


Figura 4. Balance Oferta-Demanda. Período 2002-2012.
Mcpio. Sucre. Diferentes Dotaciones

CONCLUSIONES

- La existencia de un conjunto de fuentes probables en el ámbito de los cuatro municipios analizados, llevan a pensar que la región posee la suficiente cantidad de fuentes superficiales para satisfacer las demandas de agua que se puedan presentar a futuro en conjunto, sin embargo, la carencia de registros hidrométricos en la mayoría de las fuentes actuales que abastecen a las poblaciones principales y las fuentes probables, hacen difícil la valoración en términos mas precisos acerca de la oferta del recurso hidráulico que se presenta en la región. Los valores obtenidos de las estimaciones realizadas en algunas de las *fuentes actuales y probables para el abastecimiento suman un valor total de 4.829 l/s.*
- Los valores de demanda del recurso agua, obtenidos de las dotaciones fijadas como consumos probables por habitante día y el crecimiento poblacional estimado en todo momento se expresan en términos crecientes y dependientes, en este caso de la tasa de crecimiento poblacional fijada por municipio. En conjunto esta demanda para los cuatro municipio y una dotación máxima de 300 l/hab/día se estima en 4.779 l/s para el año 2002 y 5.567 l/s para el año 2012.
- El municipio que presenta el mayor problema de déficit, en cuanto a la oferta en fuente, es el municipio Campo Elías, seguido por el municipio Sucre, sin embargo la presencia de las fuentes superficiales inventariadas y la mayoría de ella presentes en la vertiente izquierda del río Chama aun sin estimar los valores probables del recurso, indican aun la existencia de una oferta importante que permitiría satisfacer las demandas que puedan presentarse en la región.

BIBLIOGRAFIA

1. MARNR. Análisis de disponibilidad de agua para el abastecimiento del área metropolitana de Mérida 1993. (Inedito).
2. MANRN- OBHIDRA CONSULT, C.A. "Proyecto para el desarrollo Institucional y la Rehabilitación de los Sistemas del Sector Agua Potable y Saneamiento del Estado Mérida". Mérida. 1994. (Inedito).
3. Rivas V. Francisco. Análisis Multiobjetivo Económico Ambiental del proyecto Yacambu - Quibor. Estado Lara. Tesis Ms.c. Mimiografiada. ULA - CIDIAT. 1997. (Inedito).

