

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Escuela de Geografía

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN DE LAS FUENTES DE
ABASTECIMIENTO EN EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: Embalse Ocumarito**

Trabajo de Licenciatura

Tutor: Temístocles Rojas

Autora:

Br. Angélica Castellanos

Caracas, Junio de 2005

INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de agua potable es un proceso que se origina en las fuentes, en donde la disponibilidad de agua en ésta representa el elemento esencial para hacer posible dicho proceso; por lo que la afectación de las fuentes incide directamente en el servicio de abastecimiento de agua potable de un espacio determinado.

El abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas se apoya en la cuenca del embalse Ocumarito, cuya afectación es el objeto de estudio de esta investigación, y la cual trata principalmente los niveles de intervención experimentados por la misma.

En este sentido, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo primordial “Estudiar el impacto de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento sobre el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, para el planteamiento de un conjunto de recomendaciones, en pro de la conservación y mayor aporte de agua al suministro estudiado”.

El logro de este objetivo se estructuró en cinco (5) capítulos, descritos seguidamente:

El **Capítulo I** se basa en el planteamiento de la investigación; éste involucra los elementos que dan inicio a la misma y a través de los cuales se precisa el marco espacial y conceptual para el desarrollo de la investigación.

El **Capítulo II** se centra en el marco espacial de la investigación, presenta al área en estudio en dos niveles; el municipio Cristóbal Rojas como centro de demanda, y la cuenca del embalse Ocumarito como fuente de abastecimiento.

El **Capítulo III** se enfoca en la descripción de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, apoyado en la

presentación de la distribución espacial del mismo y de todos los elementos que forman parte de él, además se distinguen sus condiciones actuales.

El **Capítulo IV** se orienta al análisis de la fuente de abastecimiento considerada, el embalse Ocumarito, a partir de la disponibilidad de agua y de la intervención presente en ella, a escala temporal (1995, 1997 y 2001).

El **Capítulo V** presenta la caracterización de la demanda de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, así como su evolución; y la relación existente entre ésta y la oferta e intervención vinculada a la fuente.

Para finalizar, se presenta con fin último de la investigación las **conclusiones** y **recomendaciones** derivadas del estudio, dirigidas a la conservación y mayor aporte de agua al suministro estudiado; las cuales de forma muy genérica se vinculan principalmente, a la limitación de información que no permite un diagnóstico más exhaustivo de la cuenca considerada, pero a pesar de ello, se identifican los niveles de intervención a lo largo de la cuenca y se reconoce su incremento en los últimos años; también se considera que esta situación ha incidido en la disminución del volumen de agua con el que cuenta el embalse, y por ello el servicio de agua potable del municipio Cristóbal Rojas se ha visto afectado.

CAPÍTULO I
MOMENTO LÓGICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El suministro de agua potable en un espacio determinado depende de múltiples factores que inciden en su funcionamiento. Estos pueden ser de distinta índole o naturaleza, que en forma individual o conjunta inciden en la relación dinámica de oferta y demanda.

Los problemas en el suministro de agua potable pueden verse reflejados principalmente en su distribución racionada y en un déficit del servicio, e incluso en la existencia de áreas desprovistas de él; esta situación se traduce en, limitaciones en la oferta de agua potable que no permitan cubrir las necesidades básicas de la población.

En general los problemas más importantes asociados al suministro de agua potable, son los siguientes:

1. Índices muy elevados de consumo de agua potable, producto del crecimiento urbano e industrial, de la concentración demográfica y crecimiento económico; reflejado en una demanda mayor a la oferta de las fuentes de abastecimiento disponibles; y que en ocasiones puede generar colapsos en el sistema de abastecimiento, dado que la población necesita más agua de la que realmente hay disponible para ello. Este problema puede complementarse con la falta de conciencia en la población sobre el uso eficiente del agua, es decir, se presenta por otra parte desperdicios y usos excesivos del recurso, que a su vez puede vincularse a la existencia de bajas tarifas para el mismo.

2. También el asentamiento de la población en áreas lejanas a las fuentes de abastecimiento y a la infraestructura de apoyo del sistema, hace que el suministro de agua potable no se preste equitativamente, y esto dificulta y encarece por ende

el buen funcionamiento del servicio, e implica altos costos de inversión, operación y mantenimiento.

3. Las fallas asociadas a los componentes del sistema de abastecimiento; como por ejemplo, la existencia de fugas de agua en la red de distribución, por las malas condiciones de la misma o por el rebase de su vida útil, también representa un problema.

4. Además se puede cuestionar la calidad del agua, producto de la aplicación de procesos de tratamiento insuficientes en las plantas; representando con ello un alto riesgo para la salud de los usuarios que la consumen.

5. Sumado a éstos problemas; se evidencia además, la intervención humana a las fuentes de abastecimiento de agua, modificando su equilibrio natural y con ello no sólo disminuyendo la disponibilidad del recurso sino afectando su calidad; por lo que la cantidad de agua disponible para suministro puede ser insuficiente.

Este último problema puede considerarse de gran importancia, por tratarse de la fase inicial de proceso de abastecimiento del recurso.

Las fuentes entonces constituyen el área en donde el recurso agua se hace presente; recurso que resulta primordial para la vida, subsistencia y el desarrollo de una población; necesario para la mayoría de las actividades sociales y económicas que ésta realiza; y es vital su disposición en cantidades suficientes para el consumo humano u otros usos.

Las fuentes de abastecimiento presentan desigual distribución espacial, y son variables en el tiempo, dada la utilización e intervención que el hombre hace del recurso agua. La unidad espacial para su estudio son las cuencas, subcuencas, microcuencas y los espacios vecinos a las mismas; que no sólo concentran al recurso, sino a población y a las consecuentes actividades sociales, económicas y culturales que ésta realiza, y que a su vez ha contribuido al crecimiento de los espacios urbanos y rurales.

La presión sobre los recursos de las cuencas, dada la intervención del hombre, puede influir en el suministro de agua para un espacio determinado, generando cambios cualitativos, difícilmente reversibles en el mismo. Las interrelaciones que se establecen entre el hombre y el medio resultan entonces determinantes en las condiciones del recurso agua. Por lo que, bajo esta premisa de interrelaciones, las fuentes afectadas pueden incidir en la dinámica poblacional.

Se desprende de esto la importancia de conocer no sólo la ubicación de las fuentes de abastecimiento sino también las condiciones de las mismas, para con ello determinar si existe una incidencia de éstas sobre el suministro de agua potable, a fin de tener en consideración estos factores en los proyectos de abastecimiento de la población; considerando que podrían observarse fuentes que en un momento fueron abundantes y que hoy no resultan suficientes debido a la afectación de las cuencas.

El suministro de agua potable para un espacio dado, está íntimamente asociado en principio a una fuente de abastecimiento, fuente que será necesario proteger y mantener en el tiempo, para contar con el recurso agua requerido para satisfacer la demanda; y así garantizar un componente fundamental de la calidad del servicio.

En el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, el suministro de agua potable puede verse afectado por el manejo de las fuentes, las características del sistema de distribución, o bien por la alta demanda del mismo por parte de la población residente. Dicha afectación se refleja en problemas de déficit o de racionamiento del suministro.

El municipio Cristóbal Rojas es un espacio que se abastece del embalse Ocumarito, resultando interesante identificar la afectación de la intervención de la cuenca del dicho embalse sobre el suministro de agua potable del municipio en cuestión.

Si se considera el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, un problema fundamental de las fuentes de abastecimiento del recurso, el estudio del comportamiento adquiere cada día mayor importancia.

En este sentido se propone responder el siguiente problema:

¿Como los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento inciden sobre el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el impacto de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento sobre el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación actual del abastecimiento de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda.
- Analizar las fuentes de abastecimiento vinculadas al suministro de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, en función de los niveles de intervención de las mismas.
- Estudiar las tendencias de demanda de agua potable en el municipio, en relación al comportamiento de la intervención en las fuentes de abastecimiento.
- Presentar conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir a mejorar el suministro de agua potable en el municipio, a partir de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento existentes.

1.3 VARIABLES E INDICADORES

OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLE	INDICADOR
<p>Describir la situación actual del abastecimiento de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda.</p>	<p>La situación actual del abastecimiento de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción y componentes del sistema de abastecimiento. • Distribución espacial del sistema. • Funcionamiento del sistema. • Cobertura actual. • Operación del sistema. • Demanda y dotación poblacional.
<p>Analizar las fuentes de abastecimiento vinculadas al suministro de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, en función de los niveles de intervención de las mismas.</p>	<p>Las fuentes de abastecimiento vinculadas al suministro de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda, en función de los niveles de intervención de las mismas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de las fuentes. • Características de las fuentes. • Disponibilidad de agua en las fuentes. • Unidades asociadas: cuenca, subcuenca, microcuenca y embalses • Localización de la intervención. • Caracterización de la intervención. • Nivel de intervención de las fuentes. • Evolución de la intervención en las fuentes. • Relación Fuente - Intervención.
<p>Estudiar las tendencias de demanda de agua potable en el municipio, en relación al comportamiento de la intervención en las fuentes</p>	<p>Las tendencias de demanda de agua potable en el municipio, en relación al comportamiento de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población Total. • Demanda poblacional. • Oferta del servicio. • Actividades económicas del área. • Descripción de la tendencia de la

de abastecimiento.	intervención en las fuentes de abastecimiento.	demanda. •Relación Demanda - Oferta- Intervención.
Presentar conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir a mejorar el suministro de agua potable en el municipio, a partir de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento existentes.	Las conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir a mejorar el suministro de agua potable en el municipio, a partir de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento existentes.	Acciones para la recuperación y mejora de las fuentes de abastecimiento

1.4 ANTECEDENTES

La intervención de las fuentes de abastecimiento del recurso agua constituye una alteración del medio natural y el posible deterioro de otros recursos naturales que éstas contienen.

La sociedad interviene las fuentes de abastecimiento, realizando actividades económicas que generan problemas de reducción de las fuentes productoras de agua y su deterioro general.

La existencia de fuentes de abastecimiento guarda estrecha relación con el ciclo hidrológico del agua; este proceso ocurre en forma permanente, el retorno de las aguas a la superficie se realiza a través de la precipitación; generando características específicas en los suelos y en el agua.

La cuenca hidrográfica es la unidad de captación de las lluvias o área de drenaje, en la cual se encuentra un sin número de formas de vida y donde la sociedad, como principal actor realiza sus actividades. Durante la época de lluvia, existe un aumento del volumen de agua en el suelo, que incrementa el escurrimiento y la escorrentía; constituyendo un efecto natural y cíclico en los ríos, que ha sido manejado por el hombre a lo largo del tiempo; sin embargo, al parecer el hombre ha olvidado esta condición de normal comportamiento de las aguas, invadiendo con obras aquellas áreas que por condición natural le pertenecen al río.¹

Dentro de una cuenca existe una serie de elementos, procesos y fenómenos, algunos de ellos susceptibles a intervención. La principal variable la constituye la vegetación. La cubierta vegetal es un elemento regulador, tanto de la acción del clima, como del escurrimiento. Tan importante es, que llega a suavizar no sólo el proceso de erosión y deposición, sino también a reducir la velocidad del escurrimiento superficial. Tales hechos tienen como reflejo otros efectos importantes

¹ Luna Lugo, Aníbal (1993). *Notas sobre conservación de cuencas hidrográficas*.

con respecto a la dinámica de las cuencas, puesto que al minimizar el acarreo de materiales superficiales y liberar detritos orgánicos, permite la maduración del suelo aumentando su fertilidad; por otra parte al restringir la velocidad del escurrimiento de las aguas superficiales se favorece la infiltración, que permite la acumulación de agua en capas subyacentes, garantizando de esta manera la presencia permanente de humedad en la cuenca.²

El párrafo anterior describe los efectos mecánicos de la cobertura vegetal; ésta por ende constituye la variable más susceptible a ser alterada por intervenciones, y su afectación resulta un problema, puesto que al ser eliminada se reactivan en forma violenta los procesos de erosión, bien sea por exposición del suelo a las lluvias o por la aceleración del escurrimiento, y en fin, se traduce en la pérdida del equilibrio actual de la cuenca.

Por lo que el deterioro de una cuenca pone en peligro las posibilidades de lograr un buen suministro de agua potable a las poblaciones que así lo requieran; lo que lleva al planteamiento de criterios para el manejo del agua o de las fuentes donde ésta se encuentra; y además estrategias para optimizar el suministro de agua en un espacio determinado.

Por lo tanto se presentan como antecedentes de esta investigación estudios de fuentes de abastecimiento hídricas, de manejo de cuencas y de suministro o abastecimiento de agua potable, reseñando los siguientes estudios:

² FUDECO, Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental en Venezuela (1975). *Análisis ambiental de las cuencas hidrográficas*.

a) FRANCO MARÍN, Wilmer. Evaluación del manejo del agua en la cuenca del río Guárico. Caso de Estudio: Proyecto Camatagua. CENDES - Caracas 2003.

Presenta la evaluación del Proyecto Camatagua, como un caso de estudio, de manejo del agua en la cuenca del río Guárico.

Se evalúa el manejo del agua en la cuenca según la comparación de los datos de planificación contra los registros de funcionamiento del proyecto, para con ello verificar el grado de cumplimiento del mismo y determinar así los impactos reales del dicho proyecto.

A partir del análisis derivan acciones correctivas para mejorar los procesos vigentes y se efectúan recomendaciones que apuntan a optimizar la gestión del recurso en la cuenca.

Concluye que, en el manejo del agua en la cuenca del río Guárico ha prevalecido la necesidad de satisfacer los requerimientos de agua para consumo urbano – industrial, por sobre el aprovechamiento integral de las potencialidades de la cuenca (tierras clase I, II, III) , aptas para la agricultura diversificada bajo riego, que pudiera generar beneficios significativos a la economía local, regional y nacional.

Recomienda además que es necesario evaluar alternativas para soportar la toma de decisiones respecto al manejo de agua en la cuenca, donde se considere las repercusiones de mantener la actual competencia de agua para riego contra la creciente demanda para acueductos, el impacto de la modernización de métodos de riego, el uso eficiente y equitativo del agua, la incorporación de fuentes alternas que garantice la satisfacción de la demanda de riego del sistema, sin comprometer la disponibilidad del embalse.

b) DELGADO, Job y RAMOS, Oswaldo. Evaluación de fuentes hídricas como alternativas para el mejoramiento del suministro de agua destinada al consumo urbano - residencial de la ciudad de Los Teques del Estado Miranda. Caracas, 1995.

Presenta la evaluación de fuentes hídricas en cuanto a la calidad y cantidad, con el fin de cubrir la demanda de agua específicamente para consumo urbano.

Consiste en un diagnóstico global de la información hidrometeorológica existente y un análisis de la imagen prospectiva del crecimiento de la población, realizando para esta última, una proyección de la demanda de agua que esta requerirá para la satisfacción de sus necesidades mínimas de agua potable.

Plantea como alternativas para el mejoramiento del suministro de agua en el área de estudio, la optimización del suministro de agua que realizan los acueductos Panamericano, Agua Fría y San Pedro, la incorporación de fuentes hídricas superficiales que no son utilizadas y que presentan un potencial importante en cuanto al caudal con el que cuentan (Cuenca Macarao, Tránsito río Macarao, Cuenca del río San Pedro, Quebrada Maturín); y por último la incorporación de fuentes hídricas subterráneas como zonas potenciales de producción de agua y formación geológica favorable (Ramo Verde - Los Teques - Valle del río San Pedro, Hacienda La Hondonada - Los Teques, Urbanización Los Lagos - Los Teques, y por último la Zona Industrial El Tambor.

Concluye que el cumplimiento de estos planteamientos permitiría satisfacer la demanda de la población de Los Teques, San Pedro y El Jarillo para el periodo 1990 - 2020.

c) QUINTANA. Carlos. Planificación integral de la cuenca del río Tuy. 1970.

Presenta como objetivo primordial determinar el potencial que en agua ofrece la cuenca en estudio, cuantificando los diferentes aspectos que intervienen, como son las aguas superficiales, subterráneas, etc.

Por ende determina y ubica las principales fuentes de aprovechamiento potencial que presenta la región, y con ello las recomendaciones necesarias para que estos recursos o bien el recurso agua sea conservado y protegido de la intervención indiscriminada del hombre.

Considera las generalidades físicas de las fuentes, como su ubicación, extensión, longitud, clasificación, etc; además los valores concernientes al potencial de aprovechamiento hidráulico de la cuenca; citando su posibilidad de aprovechamiento actual y futura.

Finalmente se presenta el potencial y valor de aprovechamiento de cada subcuenca asociada a la cuenca del río Tuy.

d) COPLANARH. Una metodología para estudios de conservación y ordenamiento de cuencas. Informes y Notas Técnicas. Caso específico de las cuencas de los ríos Chama y Escalante. Marzo 1972.

Presenta principios metodológicos en estudios de conservación y otras apreciaciones específicas de las cuencas de los ríos Chama y Escalante, además de una visión de los problemas de ordenamiento del medio natural de ambas cuencas.

Distingue como dos aspectos resaltantes, los siguientes:

- Las orientaciones para la ordenación regional fundamentadas en el conocimiento del medio regional con sus aspectos relacionados entre sí; a ser consideradas para futuras acciones, y así intentar aportar algunos elementos del conocimiento de la naturaleza; para con ello tomar cabalmente una decisión.
- Los aspectos técnicos como notas más específicas para ser tomadas en cuenta o bien destinadas a varias categorías de especialistas.

Este documento se enfoca en la búsqueda de un objetivo, mostrar una metodología que se adecue a resolver ciertos problemas de uso racional de los recursos naturales (tierras y aguas) en Venezuela, considerando las inquietudes recientes al aspecto de los estudios integrados; para así mismo lograr el adiestramiento en la aplicación de la misma; además del uso de nuevas técnicas para aumentar el capital intelectual del país.

Refleja que al referirse a la conservación de una cuenca debe considerarse la intervención del hombre sobre el sistema, dada de tres maneras distintas:

1. Sobre la cobertura vegetal, por medio del pastoreo, de la explotación forestal de los cultivos y además indirectamente por medio de la introducción de nuevas especies (plantas y animales).
2. Sobre los suelos, por medio de la cobertura vegetal y de manera directa por las prácticas de cultivo: labrado, quemadas, etc.
3. Sobre los procesos morfogénicos, por medio de obras de ingeniería como, corrección de torrentes, rectificación de ríos, almacenamiento de material de arrastre en la represa, etc.

Finalmente se presentan proposiciones para el ordenamiento integrado de las cuencas ya mencionadas, a partir de los problemas de conservación asociados a estas.

e) MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Dirección de Obras Hidráulicas. Manual de estudios preliminares para el aprovechamiento integral de cuencas hidrográficas. 1967. Volumen 1- 2.

Busca presentar una guía útil para llevar a cabo estudios de investigación de cuencas hidrográficas en su fase preliminar; guía que permite en el mayor número de los casos la superación de los obstáculos que se derivan de la escasez de información básica.

Incluye procedimientos y métodos que sólo son válidos para la fase inicial de la investigación.

Plantea además que dicha fase debe tener en cuenta la ejecución de un inventario rápido de los recursos naturales y humanos de cada región; siendo necesaria la estimación de la demanda de bienes y servicios para ciertos umbrales del tiempo.

Se definen y evalúan las alternativas físicas más convenientes para lograr el desarrollo de una cuenca hidrográfica.

Finalmente considera que el esquema preliminar de aprovechamiento de una cuenca hidrográfica debe constituir una secuencia ordenada de medidas y obras; cuyos propósitos vayan en pro de satisfacer la necesidades críticas inmediatas o futuras, por lo que generar una metodología para el estudio preliminar de una cuenca hidrográfica, en pro de su aprovechamiento, constituye el objetivo principal de este manual.

**f) CIDIAT, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierras.
Metodología para la determinación de prioridades en cuencas hidrográficas.
S/F**

El objetivo principal de este documento es presentar una metodología que permita determinar la importancia prioritaria para el tratamiento conservacionista y el desarrollo regional de cuencas hidrográficas.

Presenta un esquema metodológico asociado al establecimiento de prioridades a nivel de cuencas y subcuencas; para con ello lograr adecuar los recursos al resultado de esas prioridades.

El método presentado para el establecimiento de prioridades, fue diseñado por la Dirección de Manejo de Cuencas Hidrográficas del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales; y este se basa en la relación de seis (6) parámetros principales para definir los más importantes aspectos de índole conservacionista, social y económico; a través de los cuales pueda ser evaluada la importancia que presenta la cuenca para su manejo.

La metodología que se presenta hace necesario el requerimiento de dos cuestiones fundamentales: primero que los parámetros se apliquen uniformemente en todo el país y segundo que las unidades hidrográficas sean comparables desde el punto de vista de su magnitud.

Los parámetros que considera dicha metodología son los siguientes:

1. Problemas actuales de erosión y sedimentación.
2. Penetración campesina (población que cause problemas de talas, incendios, erosión).
3. Importancia de las cuencas como abastecedora de agua.
4. Obras construidas o por construir.

5. Potencial de utilización de los recursos aguas abajo.
6. Periodicidad o amplitud de los incendios de vegetación.

De forma general la metodología busca evaluar en todo su conjunto la cuenca, a partir del análisis de los parámetros nombrados, para luego priorizar las cuencas involucradas en la evaluación; y finalmente establecer grupos, para con ello realizar comparaciones entre las cuencas consideradas.

g) Planificación de Cuencas Hidrográficas: [Http // www.oas.org](http://www.oas.org)

Presenta una metodología para la planificación de cuencas hidrográficas, la cual trata sobre los problemas del desarrollo y los cambios ambientales que se originan con la evolución de cuencas hidrográficas.

Refleja la necesidad de considerar las implicaciones ambientales; y por ello plantea un estudio piloto para la modificación de las técnicas actuales; haciendo una exposición sobre la planificación de cuencas hidrográficas en particular.

Dentro de su exposición considera que la planificación de cuencas hidrográficas como concepto ha evolucionado y lo esta todavía; y que a pesar de sus numerosas connotaciones, es el recurso hídrico el que generalmente ha sido considerado el más importante.

Distingue que en un principio la planificación de cuencas hidrográficas o la planificación de recursos hídricos tenía que ver por lo general con un problema específico, como por ejemplo el control de inundaciones, el riego, la navegación o el abastecimiento de agua para consumo humano o industrial (*Forbes y Hodges, 1971*). Mientras mas tarde el enfoque de la planificación pasó a hacer de propósito múltiple, es decir, para lograr el desarrollo de los recursos hídricos se dividía el total de agua disponible de una estructura entre varios usos diferentes. Y finalmente contempla como enfoque más actual a la planificación integrada de cuencas hidrográficas, como aquel que trata de coordinar y desarrollar armónicamente los

usos de agua de una cuenca, considerando no sólo los procesos de desarrollo tanto dentro de la cuenca como fuera de ella.

h) La Fuerza de la Corriente: [Http // www.generoyambiente.org](http://www.generoyambiente.org)

Presenta el libro: "*La fuerza de la corriente*"; que trata el manejo de cuencas hidrográficas a partir de un enfoque basado en la equidad de género para el abordaje de las mismas; en donde las consideraciones vienen dadas por; incrementar la participación de mujeres y hombres en los procesos de toma de decisión en los espacios de la cuenca, promover el acceso, control y beneficio de los recursos naturales más equitativo al interior de los grupos sociales y permitir que las propuestas de intervención en la cuenca no promuevan un impacto negativo en parte de su población.

Se considera que en el manejo de las cuencas hidrográficas se evidencian tanto las relaciones de la población con los recursos naturales como las interacciones que se dan al interior de los grupos sociales, en donde interactúan las partes alta, media y baja de las cuencas; por ello es necesaria la concertación entre actores sociales de los diferentes espacios de la cuenca, para la búsqueda de un manejo sustentable de los recursos y lograr así un incremento de la calidad de vida de todos los habitantes de la misma, independientemente de su ubicación geográfica.

Este material busca aportar elementos y herramientas desde una perspectiva socio - ambiental, priorizando aspectos relacionados con la participación ciudadana, la promoción de la equidad y la sustentabilidad; planteando el abordaje a diferentes escalas; desde espacios como fincas, hasta la totalidad de la cuenca, pasando por la microcuenca y subcuenca.

Igualmente su propuesta hace recomendaciones generales que pueden ser retomadas y adaptadas a los distintos contextos en el ámbito mundial; ya que busca

priorizar los recursos hídricos como eje del análisis, por lo que el estudio se hace con mayor precisión hacia el recurso agua, considerado como estratégico.

Concluye que, en la elaboración de planes de manejo y ordenamiento de las cuencas y procesos de gestión y concertación, se requiere que participen todas las personas que hacen uso de los recursos, y esta participación debe ser equitativa; donde cada persona asuma su responsabilidad y las tareas por cumplir con los cambios que se proponen. Y en este contexto, se plantea que la participación pretende atenuar las condiciones de inequidad de género y, por otro lado, pretende proponer alternativas encaminadas a restaurar e incentivar la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales y del agua en el ámbito de las cuencas.

Una vez citadas las referencias bibliográficas asociadas a las variables a considerar en esta investigación, se hace necesario referirse al manejo de cuencas o de fuentes hídricas como el principal antecedente. En este sentido puede señalarse las siguientes consideraciones:

1. La terminología del manejo de cuencas es traída a América Latina sólo a mediados de 1960 y a partir de 1970 comienzan a aparecer programas con el título de manejo de cuencas en las universidades, ministerios y corporaciones de cuencas.

2. En los últimos diez años se ha extendido fuertemente el interés por la gestión a nivel de cuenca, con un sentido ambientalista y conservacionista.

3. El recurso agua, considerado como bien público, puede ser administrado o bien centralizado en una autoridad única, que legalmente debe planificar, investigar, medir, proteger, conservar y administrar al mismo. En lo relacionado con el manejo del agua, existen entes públicos y privados con competencia legal para ello, con

distintas denominaciones en los diferentes países que deberían preocuparse esencialmente de la captación y distribución del agua.³

4. Los problemas actuales del ambiente y de los recursos naturales renovables en Venezuela son, en parte, consecuencia de la forma de ocupación del espacio y de los modos de utilización de sus recursos naturales. Cabe destacar que un 40% de la población venezolana se localiza en las cuencas altas, las cuales abarcan el 14% del Territorio Nacional.

5. El Estado Venezolano, consciente de los grandes problemas ambientales que tienen lugar en sus cuencas hidrográficas, ha orientado desde principio de la década de los setenta, programas de conservación y manejo de cuencas. Y por ello es que en Venezuela a partir de 1973 se crea la Oficina de Planificación de Manejo de Cuencas, para encargarse de programas de conservación de suelos y aguas, los cuales se orientan hoy en día hacia la parte netamente hidrológica. Ya para 1975 como parte del Plan de Ordenación y Manejo Integral de las Cuencas Hidrográficas Nacionales, se formulan planes que buscan detener el avance destructivo de los recursos naturales, desarrollar campañas de educación conservacionista, reglamentar el uso de las tierras de vocación agropecuaria, el control de la erosión, arrastres y sedimentos, y la reforestación de áreas degradadas.

En la segunda mitad de los setenta se opera un cambio importante a nivel de estos programas; creándose el Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (M.A.R.N.R); y dentro de éste surge la Dirección de Cuencas y con ella las actividades dirigidas al aprovechamiento del recurso agua.

³ O. E. A, CIDIAT (1993). *Seminario "Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas"*.
Artículo: Marco Conceptual para el Manejo Integrado de Cuencas Hídricas.

6. El problema del agua es naturalmente viejo en el mundo pero de aparición reciente en Venezuela. En las áreas urbanas se ha tratado de resolver el problema de abastecimiento regular y suficiente del preciado líquido, por vías técnicas e institucionales. Con frecuencia se constituyen nuevos sistemas de aducción y se amplían los acueductos, con grandes inversiones de dinero publico. También se ha probado con la reestructuración de los servicios de suministro, a nivel nacional.

Es que en Venezuela se ha pecado de una falta imperdonable de previsión y hemos fallado en atacar el problema de raíz. De hecho, poco nos hemos ocupado realmente de conservar las fuentes del recurso, las cuencas hidrográficas que lo surten. Sobre manejo y conservación de cuencas se ha hablado y criticado mucho, pero se ha hecho poco en Venezuela.⁴

7. En Venezuela la conservación de cuencas hidrográficas ha sido una preocupación constante por parte de las autoridades nacionales con competencia en esta materia. Esta preocupación no ha tenido un impacto positivo en cuanto al estado de las cuencas en el país. En las últimas décadas el deterioro de las mismas y, particularmente, de sus secciones altas o zonas de captación, ha avanzado en forma indetenible, con consecuencias graves en términos de degradación de los recursos naturales, disminución de los rendimientos hídricos de las cuencas y afectación de la biodiversidad. Asimismo, las implicaciones económicas de esta situación son notables, no sólo por los altos costos asociados a la restauración de los recursos sino por la disminución de la productividad de las actividades económicas realizadas en estas zonas.⁵

⁴ Luna Lugo, Aníbal (1993). *Notas sobre la Conservación de Cuencas Hidrográficas*.

⁵ Rodríguez, Rómulo (2000). *El Manejo de Recursos Hídricos en Venezuela*.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Las fuentes de abastecimiento son las que proporcionan el recurso agua, y las que garantizan la disponibilidad del mismo en el tiempo; su mayor importancia radica en que, en ellas se recoge y permanece la reserva de agua destinada al suministro de agua potable. Este suministro constituye una de las condiciones que favorece la calidad de vida de la población; y su buen funcionamiento puede estar determinado en gran parte por la existencia de fuentes de abastecimiento y el mejor manejo de las mismas. Así que el suministro de agua potable está condicionado fundamentalmente por la disponibilidad del recurso en las fuentes; caracterizadas por las condiciones de las mismas; donde los problemas asociados a las fuentes pueden reflejar insuficiencias en el suministro.

Sin embargo, el estudio de un adecuado suministro de agua potable engloba no sólo la cantidad de recurso disponible, sino también la distribución del mismo, además del consumo; por lo que la suma de ellos y su buen funcionamiento como sistema influye en la calidad del servicio en un espacio determinado.

Si se considera la importancia de las fuentes en este proceso, puede decirse que estas juegan un papel primordial en el suministro de agua potable de un espacio; ya que el agua es considerada como un producto para el consumo colectivo de la población, y un recurso asociado a su desarrollo económico y la calidad de vida. Las fuentes constituyen el lugar de origen del mismo, y por ello se hace vital su manejo; estas pueden ser responsables de fallas en el suministro, el cual en ocasiones no se presenta en la cantidad, con la calidad que se requiere, y además con la regularidad conveniente a todos los sectores.

Entonces se tiene que, problemas bien sea de déficit y de racionamiento en el suministro de agua potable puede deberse a las condiciones o a la situación de las fuentes de abastecimiento asociadas; y la mejora de éste debe apoyarse en acciones que aseguren un mejor suministro y la posibilidad del desarrollo de la zona en cuestión.

Por tanto se le confiere importancia a esta investigación, ya que busca a partir del análisis de las fuentes de abastecimiento, asociadas al suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas del estado Miranda; determinar si existe o no un impacto de éstas sobre el servicio, y con ello, llegar a conclusiones y recomendaciones que vayan en pro de la conservación y mayor aporte de agua al suministro estudiado; y que representen un aporte a la visión del sistema de abastecimiento del municipio desde el punto de vista geográfico.

1.6 MARCO TEÓRICO

1.6.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de abastecimiento pueden estar constituidas por las aguas superficiales o subterráneas, y se hace necesario que sean permanentes y suficientes para así no requerir de una regulación dentro de un sistema de abastecimiento⁶. Las aguas superficiales se vinculan a ríos, lagos, embalses e incluso a la precipitación; y las subterráneas al agua concentrada en estratos subsuperficiales de las tierras.

Las fuentes de abastecimiento se asocian generalmente a las precipitaciones, y su caudal depende de la cuantía de las mismas, de la evaporación, de la infiltración y de las reservas de agua subterráneas.

1.6.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Las cuencas hidrográficas se definen como unidades territoriales o áreas geográficas, cuyas aguas drenan y se canalizan formando un curso o cuerpo de agua principal. También se definen como unidades fisiográficas conformadas por la reunión de un sistema de cursos de aguas, definidos por el relieve.

Los límites de esta unidad o divisoria de aguas se definen naturalmente y en forma práctica corresponden a las partes más altas del área que encierra al área de drenaje de un río. Este concepto se confunde muchas veces porque tiende a asociarse con el cauce o con las márgenes de un río; por lo tanto es importante señalar, que una cuenca implica una superficie de terreno, de manera que todo punto de la superficie terrestre pertenece o está dentro de una cuenca; y sus características fisiográficas están delimitadas por límites naturales definidos como el

⁶ Rivas Mijares Gustavo (1983). *Abastecimiento de Aguas y Acantilados*. Pág. 5.

área de alimentación de una red natural de drenaje, cuyas aguas son recogidas por un colector común.⁷

Se puede decir que una cuenca no sólo abarca una superficie con largo y ancho, sino también la profundidad comprendida desde el extremo superior de la vegetación hasta los estratos geológicos limitantes bajo la tierra. Dentro de una cuenca se pueden distinguir la parte alta, la parte media y la parte baja. En las partes altas la topografía normalmente con una pendiente pronunciada y generalmente están cubiertas de bosque. Tanto en la parte alta como en la parte media se encuentra la gran mayoría de las nacientes de los ríos que alimentan al curso principal; las partes bajas, a menudo tienen más importancia para la agricultura y los asentamientos humanos, por ser áreas con menor pendiente.

Se presenta entonces la cuenca como un sistema, dado que está formado por un conjunto de elementos interrelacionados, donde se distinguen: el agua, el bosque, el suelo, los estratos geológicos y la población. Esta superficie como sistema tiene gran importancia, por la relación directa que existe entre la parte alta y baja de la misma; de manera tal que las acciones que el hombre realiza en la parte alta afectan de manera determinante en la parte baja; y es por esta razón que, la cuenca como sistema natural reúne todas las condiciones para utilizarla como unidad de planificación en el establecimiento de programas integrados que permitan la solución de problemas de mucha complejidad.

La cuenca hidrográfica, desde el punto de vista hidrológico, es un territorio que dispone de una red de drenaje en común y que está delimitada por las respectivas divisorias de las aguas de sus respectivos ríos. Están formadas por diferentes unidades ecológicas, las cuales definen sus características naturales, y

⁷ Ministerio de Agricultura y Cría (1976). *Plan de Protección y Vigilancia de las Cuencas alta y media de los Ríos Tuy, Aragua y Guarico.*

por unidades socio - políticas denominadas municipios, comunas, provincias o regiones.⁸

Cuando se habla de cuencas hidrográficas, debe distinguirse que ella se divide en subcuencas y microcuencas; las primeras vistas como una cuenca inmersa en otra o debajo de ella; considerada como una cuenca secundaria incluida en otra de mayor tamaño; las segundas asociadas a las mismas consideraciones anteriores pero distinguiéndose como unidades más pequeñas, que de igual forma constituyen un territorio cuyas aguas afluyen todas a un curso común.

La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas y culturales que le confieren características particulares a cada una. Físicamente representa una fuente natural de captación y concentración de agua superficial y por lo tanto tiene connotación esencialmente volumétrica e hidrológica. Al mismo tiempo la cuenca y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos o se producen alteraciones por contaminación. El territorio de las cuencas facilita la relación entre sus habitantes, independientemente del comportamiento de la sociedad, dado por razones político - administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho que deben enfrentar peligros comunes.

Las cuencas hidrográficas, dentro del proceso de administración racional de los recursos, se debe tomar como la unidad de planeamiento dentro de la cual se puede plantear la definición del uso de los recursos y determinar el efecto de tal uso sobre los propios recursos. Entendido así, puede ser definida como un operador sistemático extremadamente complejo y fluctuante, en donde se genera un conjunto

⁸ O. E. A, CIDIAT (1993). *Seminario "Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas"*.
Artículo: *Proposición Metodológica para la Planificación Ambiental*.

de fenómenos que se procesan mediante flujos de ingreso (precipitación, energía solar y minerales) y egreso de recursos, procesos de transformación y pérdidas.⁹

Las cuencas hidrográficas facilitan la percepción del efecto de las acciones que el hombre realiza sobre el entorno, sobre todo por la contaminación del agua. Las acciones que el hombre realiza, considerando una cuenca, tienen diferentes connotaciones, siendo las principales las productivas; las hidráulicas o de ingeniería con fines de aprovechamiento de los recursos y protección de eventos naturales, las acciones sociales y culturales que determinan la relación entre el hombre y su entorno, las de manejo y protección del medio ambiente. Cada una de estas connotaciones ha creado diferentes enfoques de trabajo para el desarrollo del hombre en una cuenca. Se distinguen acciones técnicas y directas como aquellas que involucran la transformación, utilización, protección y conservación del medio ambiente; y cuyo enfoque corresponde al denominado Desarrollo Integrado de Cuencas, lo que implica la Gestión Integrada de Cuencas; y las acciones gerenciales o indirectas, referidas a los aspectos organizativos, funcionales, participativos, financieros, legales y otros.¹⁰

1.6.3 MANEJO Y CONSERVACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La idea de que el manejo y la conservación de cuencas, sólo consiste en el control de los efectos perjudiciales derivados de la mala utilización de los suelos y las aguas en dichas áreas, se ha generalizado; sin embargo el concepto es mucho más amplio, pues también deben considerarse los problemas derivados de los daños al paisaje por la destrucción de recursos allí contenidos; daños al suelo ocasionados por el aumento de las actividades económicas, las cuales producen

⁹ O. E. A, CIDIAT (1993). *Seminario "Manejo integrado de Cuencas Hidrográficas"*. Artículo: *Metodología para la Planificación del Manejo de los Recursos Naturales*.

¹⁰ O. E. A, CIDIAT (1993). *Seminario "Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas"*. Artículo: *Evolución de la Gestión Integral de Cuencas en América Latina y el Caribe*.

cambios en las condiciones físicas, químicas y mecánicas del suelo y de las aguas, disminuyendo así su capacidad productiva.

El manejo de cuencas universalmente está concebido para aplicar la metodología de cuencas torrenciales y diagnóstico de prioridades, que garanticen incrementar el agua de buena calidad, regularizar los incrementos y lograr la estabilidad de los suelos, para con ello paralizar el avance destructivo de la vegetación en la vertientes productoras de agua, frenar la ocurrencia de incendios forestales, enseñar las prácticas de conservación de los suelos y educar mediante extensión conservacionista a las comunidades ubicadas en el medio.¹¹

Manejar una cuenca hidrográfica significa actuar en forma coordinada sobre los recursos naturales de la misma, con el fin de recuperarlos, protegerlos y en general conservarlos, y a la vez ejercer un control sobre la descarga de agua captada por la cuenca en cantidad, calidad y tiempo.¹²

El manejo integral del agua, concebido como un conjunto de acciones programadas para su conservación, control y aprovechamiento, considerándolo parte de los ecosistemas y sociosistemas, es una línea de base fundamental para lograr la sostenibilidad de las actividades humanas y la conservación de la biodiversidad.¹³

La perspectiva integralista en el manejo del agua, surgida de la teoría de la planeación socio - ambiental integrada, posibilita el uso y conservación de los recursos naturales asociados al sistema hídrico, para lograr un desarrollo sostenido, y a largo plazo, de las actividades humanas, las entidades ambientales. Esta teoría

¹¹ Ministerio de Agricultura y Cría (1976). *Plan de Protección y Vigilancia de las Cuencas alta y media de los Ríos Tuy, Aragua y Guarico*.

¹² Centro Peruano de Estudios Sociales (1994). *Debate Agrario: Análisis y Alternativas*.

¹³ O. E. A, CIDIAT (1993). *Seminario "Manejo integrado de cuencas hidrográficas". Artículo: Marco Conceptual para el Manejo Integrado de Cuencas Hídricas*.

parte del principio básico de planeación y manejo de los recursos y busca evitar la contraposición entre desarrollo socioeconómico y la preservación de los recursos naturales bióticos y abióticos.¹⁴

“La planificación integrada de cuencas hidrográficas fue una respuesta al problema derivado de la intervención de las cuencas, ya que trata de coordinar y desarrollar armónicamente los usos del agua de una cuenca hidrográfica mientras se tomaban en cuenta otros procesos de desarrollo tanto dentro como fuera de ella (ONU, 1970). La planificación integral de una cuenca hidrográfica es una extensión de la planificación integrada y va más allá del recurso hídrico específico para incluir la mayor parte de otros recursos, así como muchos aspectos de planificación socioeconómica o regional (Forbes y Hodges, 1971)”.¹⁵

El proceso de planificación ambiental de una cuenca, requiere que ésta se sectorice en subcuencas y microcuencas, obedeciendo a criterios de superficie, pendiente de los ríos, altitud media, límites comunitarios históricos y características sociales de la ocupación del espacio.

Puede y debe considerarse a los habitantes de la cuenca como factor indispensable en el desarrollo de las mismas, siendo necesario que todos y cada uno de ellos se desenvuelvan en un medio que permita la aplicación integral del esfuerzo individual al desarrollo de la región. Por otro lado, la planeación del desarrollo de las cuencas implica una mejoría en el nivel de vida de los habitantes, cuyo beneficio inmediato es contar con un medio que les garantice mejores condiciones de vida. Tomando esto como premisa se hace indispensable contar con

¹⁴ O. E. A (1978). *Calidad Ambiental y Desarrollo de cuencas hidrográficas: Un modelo para la planificación y análisis integrado*.

¹⁵ Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1968). *Abastecimiento de Agua y Aspectos Sanitarios*.

determinados volúmenes de agua para las necesidades domesticas y para otros usos.¹⁶

1.6.4 DEMANDA, OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA

La demanda es la cantidad de agua que, en promedio, los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo a sus usos y costumbres¹⁷. Por lo tanto, va a relacionarse con la estructura productiva de un espacio; y ésta refleja las necesidades de la población. Su gestión está generalmente a cargo de cada usuario, y por ende es establecida por los requerimientos del uso de agua de la sociedad; y va a depender del mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La oferta corresponde a los volúmenes de agua potable que pueden ser puestos al alcance del centro de consumo en la oportunidad, cantidad y calidad requerida; la misma 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 fuente¹⁸. Su gestión está generalmente a cargo del estado, y es proporcionada por la producción y la distribución.

La disponibilidad del agua 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%¹⁹. Y ésta puede clasificarse en; disponibilidad natural o en fuente, disponibilidad neta o aprovechable y disponibilidad legal.

La disponibilidad natural o en fuente constituye la oferta bruta del agua, toda agua de escurrimiento superficial y subterránea, antes de su captación por alguna

¹⁶ Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1968). *Abastecimiento de Agua y Aspectos Sanitarios*.

¹⁷ M. A. R. N (1985). *Abastecimiento de Acueducto Metropolitano*.

¹⁸ ¹⁹ M. A. R. N (1985). *Abastecimiento de Acueducto Metropolitano*.

infraestructura hidráulica. La disponibilidad neta o aprovechable es toda el agua captada, distribuida y puesta al alcance de los consumidores a través de la infraestructura construida para tales fines. La disponibilidad legal es aquella que alude a las limitaciones de acceso de uso del agua en fuentes por parte de los usuarios, por efecto de la vigilancia de instituciones jurídicas, asociadas a instituciones.²⁰

La cuantificación de las disponibilidades no será, en consecuencia, una cifra única, sino que de acuerdo con el conocimiento que se tenga de las cantidades precipitadas y de las posibilidades reales de regulación, será como se podrán definir los siguientes volúmenes: escurrido, aprovechable potencial, aprovechable factible, y aprovechable efectivo o actualmente aprovechado.²¹

El volumen escurrido constituye aquella parte del recurso agua que fluye superficial y subterráneamente, producto de las precipitaciones.

El volumen aprovechable potencial, corresponde a parte del volumen escurrido, que tiende a estimarse para que sea aprovechado, no sólo basado en las posibilidades físicas inventariadas sino teniendo en cuenta la experiencia en unidades hidrográficas de análisis similares, mejor estudiadas.

El volumen aprovechable factible representa las cantidades de agua seleccionadas a partir de volumen aprovechable potencial, que está determinado por las posibilidades físicas de aprovechamiento en la unidad hidrográfica de análisis.

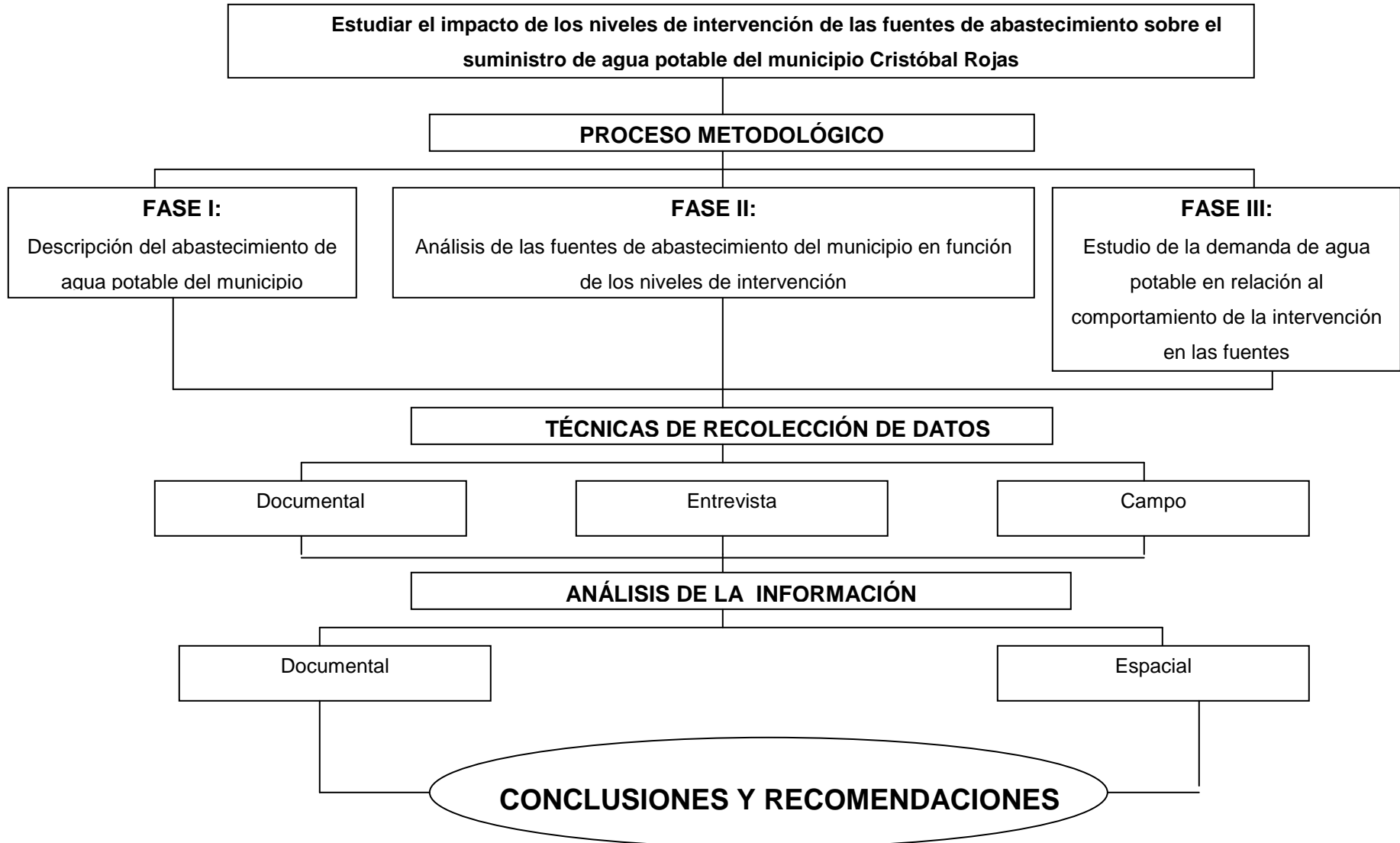
El volumen aprovechable efectivo o actualmente aprovechado, es la parte del volumen escurrido que está siendo aprovechado a partir de obras físicas construidas y en operación, y que será aprovechado por obras en construcción.

²⁰ Rodríguez Rómulo (2000). *El Manejo de los recursos hídricos en Venezuela*.

²¹ COPLANARH (1976). *Administración Planificada de las Aguas*.

Cuando entonces se habla de disponibilidad es necesario recalcar que el desarrollo de un espacio va a incidir en el aumento de los requerimientos de los recursos naturales, principalmente el del agua. Por lo que, los recursos naturales existentes o bien los recursos hídricos de un espacio pueden presentar límites en las posibilidades de desarrollo del mismo; pudiendo decir que la disponibilidad está estrechamente ligada a la demanda y determina la oferta.

1.7 MOMENTO METODOLÓGICO



El estudio del impacto de los niveles de intervención de las fuentes de abastecimiento sobre el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, se logró a partir de tres (3) fases; las cuales se apoyaron en la recolección de datos de tipo documental, en la realización de entrevista y en la salida de campo respectiva al área de estudio.

Cada fase se apoyó además en dos tipos de análisis, el documental y el espacial; para así finalmente llegar a la formulación de las conclusiones derivadas del estudio realizado y con ello a las recomendaciones asociadas.

1.7.1 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

El proceso metodológico de esta investigación estuvo dividido en tres (3) fases:

- **Descripción del abastecimiento de agua potable del municipio (FASE I):** Apoyada en la descripción de la situación actual del abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas.

Se llevó a cabo una descripción del sistema, considerando en primer lugar su distribución espacial dentro del municipio Cristóbal Rojas; así como también los elementos y componentes del mismo, además de sus condiciones actuales. Buscando destacar los problemas existentes y ya detectados dentro del sistema.

- **Análisis de las fuentes de abastecimiento en función de los niveles de intervención (FASE II):** Se basó en el análisis de la fuente de abastecimiento considerada, en relación a los niveles de intervención de la misma.

Dicho análisis se apoyó en el estudio de la fuente a partir de los niveles de intervención, comportamiento y evolución de ésta, considerando además variables como el volumen de agua del embalse Ocumarito y la precipitación asociada al mismo; haciendo mayor énfasis en la caracterización e identificación de los niveles de intervención en la fuente de abastecimiento.

Además se realizó dicho análisis a partir de la relación que se establece entre la fuente y el nivel de intervención de la misma y su incidencia en el suministro de agua potable del municipio; esto a partir del manejo de información actual y de la interpretación cartográfica de área en estudio; y con ello se determinó la incidencia de la fuente sobre el sistema, manejando la disponibilidad del recurso agua, aprovechable para el suministro.

Dicha interpretación cartográfica se logró a partir de la utilización de ortofomapas e imágenes satelitales, para aquellos años con cartografía disponible (1995, 1997 y 2001), de la cual se extrajo visualmente la información, identificando el área intervenida de la fuente en estudio. Esta interpretación se realizó a escala 1:25.000 y se materializó en la vectorización o bien definición de polígonos asociados a dichas áreas en el Software Mapinfo 7.0.

• **Estudio de la demanda de agua potable en relación al comportamiento de la intervención en las fuentes (FASE III):** Esta se basó en el estudio de la demanda de agua potable dentro del municipio, en relación al comportamiento de la intervención en la fuente en estudio, donde las variables consideradas fueron: demanda teórica, demanda total, oferta e intervención a escala temporal; para con ello enmarcar las tendencias de la demanda y además determinar su incidencia en el suministro de agua potable del área de estudio; utilizando además las variables: población y actividades económicas predominantes en el municipio.

Una vez cubiertas estas tres (3) fases, se procedió a la formulación de conclusiones y recomendaciones; las cuales se esperan resulten pertinentes, e incluso tomadas en consideración para dar una mejor visión del suministro de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas; logrando con esto presentar de forma genérica y con carácter geográfico las posibles soluciones al problema, en pro de la conservación y mayor aporte de agua al suministro estudiado.

1.7.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

Se consideraron tres (3) técnicas de recolección de información:

- **DOCUMENTAL:** Se refirió a la revisión y consulta de fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de estudio; basada en la consulta de fuentes de índole primaria, es decir, aquellos documentos que ofrecían información original, considerada como información de primera mano; donde los datos procedían de una experiencia directa de su autor, sin sufrir ningún proceso de reelaboración, síntesis, interpretación, traducción, etc.²²

Asimismo, los datos originales fueron obtenidos de la empresa Hidrocapital, en relación a la situación actual del servicio de abastecimiento de agua potable en el municipio, la Dirección de Hidrología del Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales (M.A.R.N) con respecto a datos asociados a la fuente considerada, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para datos pertinentes de la población; y el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar para la obtención de mapas, ortofomapas y cartas de interés asociadas al área de estudio. Y por último la pagina WEB de la Universidad de Maryland para la obtención de las imágenes satelitales requeridas para el análisis temporal.

- **CAMPO:** Consistió en el reconocimiento del área de estudio, a través de la visita a la represa, y a la parte noreste y sureste de la cuenca, donde a partir de la observación, se enmarco la situación actual del área para ese momento.

- **ENTREVISTA:** Se realizaron a partir del contacto con funcionarios de diferentes organismos de interés para el desarrollo de la investigación; como funcionarios de la Alcaldía, ente que maneja información asociada al municipio,

²² Alfonso, Ilis (1995). *Técnicas de Investigación Bibliográfica*. Caracas. Pág. 52

además de los problemas asociados al servicio; de la empresa Hidrocapital como la institución que maneja el sistema de abastecimiento de agua potable del municipio, y del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales con respecto al manejo de información hidrológica de la fuente y demás datos acerca del recurso hídrico en el área.

1.7.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

El análisis dentro de esta investigación se apoyó en el material documental por un lado, y por el otro en el análisis espacial.

El análisis documental de forma general, estuvo representado por la descomposición de un todo en sus partes constitutivas, con el fin de conocer con exactitud su naturaleza²³, es decir, se obtuvo la descomposición de los elementos o variables que inciden en el servicio de abastecimiento de agua potable en el área de estudio. Esta consideración incluye además la descomposición de la información contenida en las fuentes consideradas, una vez examinada la misma se precisó el contenido real del documento o fuente.

Se procedió a un análisis de los documentos o fuentes consultadas para precisar elementos conceptuales y teóricos que sustentan esta investigación, así como datos concretos que contribuyeron al diagnóstico de la situación.

El *análisis espacial* fue fundamentado en la interpretación cartográfica temporal, a partir de ortofotomapas e imágenes satelitales del área de estudio, para los años 1995, 1997 y 2001; identificando las condiciones actuales de la fuente de abastecimiento considerada y su evolución en el tiempo con relación a la intervención presente.

²³ Alfonso, Ilis (1995). *Técnicas de Investigación Bibliográfica*. Caracas. Pág. 145

1.8 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL

El marco institucional del suministro de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas está vinculado a la Empresa Hidrocapital, la cual tiene entre sus funciones las siguientes:

- Mejorar la calidad de los servicios para satisfacer la demanda pública de agua.
- Expandir la cobertura del servicio para mejorar el acceso del público al agua.
- Mejorar el nivel de eficiencia en la operación del sistema y en la prestación del servicio.
- Garantizar la calidad del agua potable.
- Obtener financiamiento de fuentes externas.
- Facturar los precios de los servicios prestados tales como el suministro de agua, y también los sistemas de cloacas y tratamiento de aguas residuales donde hubiere.

Para ello esta empresa se apoya en un marco legal regido por la Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (*LOPSAS*); la cual persigue ordenar a los actores involucrados en el sector, buscando crear una institucionalidad adecuada que garantice modelos de gestión eficiente de las empresas prestadoras del servicio, y que permita la obtención de recursos de inversión y así elevar la calidad en la operación y distribución del servicio. Esta Ley establece tanto los derechos como los deberes de los usuarios; la instancia a la cual pueden acudir en caso de no ser adecuadamente atendido sus reclamos; y de igual forma precisa los deberes y derechos de las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento. Asimismo establece el marco legal e institucional de un régimen económico financiado y equilibrado de fiscalización, control y evaluación de las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento, fomentando un mercado competitivo capaz de ampliar la cobertura y de prestar un mejor servicio (*Artículo 1*).

Uno de los principios que rigen la conducta de las empresas prestadoras de estos servicios, es el equilibrio entre la protección de los derechos y obligaciones de los suscriptores y los de las empresas prestadoras de los servicios (*Artículo 3, literal c*). Significando esto que los administradores de dichos servicios públicos estarán regidos y serán evaluados de acuerdo a la oportunidad y eficiencia en su prestación.

También se establece en la nueva legislación, la necesaria calidad de los servicios prestados (*Artículo 3, literal d y e*).

Otro principio consagrado en la nueva Ley es el de la transparencia, tanto en los tramites internos, como en las decisiones, y cuya imparcialidad al atender los asuntos o reclamos presentados por los clientes es un deber de Ley, al término que su desobediencia podrá conllevar a graves sanciones tanto a la empresa prestadora del servicio como a los empleados involucrados en el tramite (*Artículo 3, literal f*).

Entre los objetivos específicos de esta Ley está; la definición de un régimen o estructura de operaciones que garantice de manera sustentable la prestación de los servicios de manera eficiente y equitativa (*Artículo 5*). Lo que supone la creación de un nuevo modelo de gestión de las empresas prestadoras de estos servicios; típicamente de competencia en el sector, conllevando a la implementación de modelos de gestión rentables y eficientes en la operación, distribución y comercialización del servicio, es decir, que el agua que le llegue al cliente debe ser de calidad y facturada como consumo real, a través de mediciones en forma regular y transparente; de igual manera deberá contar con diferentes puntos y formas de pago.

Otro objetivo previsto en esta Ley tiene que ver con la competencia como hecho ordenado y racional, que en materia de prestación del servicio le corresponde al municipio; en este sentido la Superintendencia Nacional fomentará, definirá y aprobará la adopción de unidades de gestión sustentables siguiendo criterios de viabilidad técnica, financiera, racionalidad económica y de solidaridad regional; por

lo que los municipios podrán establecer la correspondiente mancomunidad o asociación con otros municipios.

En este sentido el municipio será responsable de prestar los servicios de agua potable y saneamiento, bien en forma directa, bien sea por delegación, o mediante contrato interadministrativo, o a través de una concesión. De esta forma, el municipio dispondrá como y bajo que modalidad se prestará el servicio, esto es, que escogerá cual será la empresa prestadora de estos servicios, sea esta publica o privada, nacional o extranjera.

También será responsabilidad de los municipios reglamentar en el marco de esta Ley la prestación de los servicios dictando una ordenanza para ese objeto, controlando directamente todo el negocio del agua e imponiendo de ser precedente las sanciones correspondientes a los prestadores del servicio. Todo ello estará complementado en los contratos interadministrativos a ser suscritos con los distintos municipios. (*Artículos 11, literales a, b, e y f, h, i y n, y 51*).

El Poder Ejecutivo por otro lado está en la obligación de impulsar la transferencia de estos servicios a los municipios, por lo cual, será a estos a los que habrá que rendirle cuenta de la gestión de las empresas prestadoras de los servicios. Por lo que se hace necesario estrechar lazos con las autoridades municipales, tendentes a orientarlos y coadyuvarlos en su proceso jurídico administrativo de adaptación a la nueva legislación.

Por ello, se presenta un triple control o evaluación de la gestión, primero la que realizará la Superintendencia como ente supervisor y árbitro del proceso, segundo el que realiza él o los Municipios y tercero el que realizará el cliente suscriptor.

Por otro lado se tiene que dado que el municipio figura como responsable en ciertas consideraciones de esta Ley, se presenta la Ordenanza sobre Arquitectura y

Construcciones en general (1974), con relación al servicio de agua potable, que considera en su *Capítulo XV* de los servicios de agua, lo siguiente:

- **Artículo 241:** Para las construcciones de acueductos surtidos por aguas superficiales, para la construcción o perforación de pozos de usos particulares, para la construcción de cloacas y en general para la ejecución de cualquier obra de abastecimiento o conducción de agua, se necesitará un permiso de las autoridades sanitarias, y otro, del Concejo Municipal. Para la expedición de este último se requerirá previamente un informe del Ingeniero Municipal a cuyo estudio deberán someterse los planos y especificaciones detalladas de las obras proyectadas.
- **Artículo 242:** Para la aceptación o rechazo de las obras del artículo anterior, deberán cumplirse las condiciones siguientes:
 1. La toma de aguas superficiales para acueductos deberá efectuarse en las condiciones que aseguren la no contaminación de ellas. En caso de existir formas de evitar la contaminación deberán tratarse las aguas por medio de clorificación o cualquier otro procedimiento igualmente eficaz.
 2. La perforación de pozos para el uso de acueductos o casas de habitación deberá hacerse sellando con cemento los primeros quince (15) metros entre la tubería de forro y la pared del pozo, y probando el resultado del fraguado por medio de agua a presión de diez (10) Kg. por centímetro cuadrado, antes de continuar profundizando el pozo. No se podrán guisar aguas que se encuentren, sin determinar previamente por análisis que sean químicamente potables y no están contaminadas.
 3. Queda terminantemente prohibida la perforación de pozos a menos de 400 metros de distancia de cualquier otro pozo que supla el acueducto del municipio. Todo pozo que se perfore en contravención a esta disposición será sellado con cemento.

4. En la construcción de la aducción y distribución de aguas de un acueducto y en las construcciones de cloacas se tomarán todas las medidas necesarias para evitar la contaminación de las aguas del primero por las segundas.

Para el cálculo de un acueducto se presumirá el consumo mínimo de 150 litros por habitante en tomas particulares y de 25 litros por habitante en las vías públicas.

Por otro lado y en relación al problema de la investigación, es decir, a la intervención de la fuente, se pueden citar los siguientes artículos de la Ley Orgánica del Ambiente.

- **Artículo 50.-** Referente a dominio público del agua.

El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social.

- **Artículo 51.-** Referente a los criterios del dominio público del agua.

Para la conservación y el uso sostenible del agua, deben aplicarse, entre otros los siguientes criterios:

- a) Proteger, conservar y en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico.

- b) Proteger los ecosistemas que permiten regular el régimen hídrico.

- c) Mantener el equilibrio del sistema agua, protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas.

- **Artículo 52.-** Referente a la aplicación de los criterios del dominio público del agua.

Los criterios mencionados en el artículo anterior, deben aplicarse:

a) En la elaboración y la ejecución de cualquier ordenamiento del recurso hídrico.

b) En el otorgamiento de concesiones y permisos para aprovechar cualquier componente del régimen hídrico.

c) En el otorgamiento de autorizaciones para la desviación, el trasvase o la modificación de cauces.

d) En la operación y la administración de los sistemas, de agua potable, la recolección, la evacuación y la disposición final de aguas residuales o de desecho, que sirvan a centros de población industriales.

- **Artículo 67.-** Referente a la contaminación o deterioro de cuencas hidrográficas.

Las personas, físicas o jurídicas, públicas o privadas estarán obligadas a adoptar las medidas adecuadas para impedir o minimizar la contaminación o el deterioro sanitario de las cuencas hidrográficas, según la clasificación de uso actual y potencial de las aguas.

Si bien se cita la ley anterior, para finalizar también se presentan los artículos de interés dentro de la de la Ley Penal del Ambiente:

- **Artículo 43.** Sobre la degradación de suelos, topografía y paisaje.

El que degrade suelos clasificados como de primera clase para la producción de alimentos, y la cobertura vegetal, en contravención a los planes de ordenación del territorio y a las normas que rigen la materia, será sancionado con prisión de uno (1) a tres (3) años y multa de mil (1.000) a tres mil (3.000) días de salario mínimo.

- **Artículo 50.** Acerca del incendio de vegetación natural.

El que provocare un incendio en selvas, bosques o cualquier área cubierta de vegetación natural, será sancionado con prisión de uno (1) a seis (6) años y multa de mil (1.000) a seis mil (6.000) días de salario mínimo.

- **Artículo 53.** Sobre la destrucción de vegetación en las vertientes.

El que deforeste, tale, roce o destruya vegetación donde existan vertientes que provean de agua las poblaciones, aunque aquélla pertenezca a particulares, será penado con prisión de uno (1) a tres (3) años y multa de mil (1.000) a tres mil (3.000) días de salario mínimo.

CAPÍTULO II
MARCO ESPACIAL

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente trabajo se ha considerado a dos niveles: la intervención de la cuenca se analizó en función de la cuenca del río Ocumarito que alimenta al embalse, la demanda del servicio de agua potable se consideró a nivel del municipio Cristóbal Rojas.

El municipio Cristóbal Rojas se ubica en el estado Miranda, específicamente en la región de los Valles del Tuy, formando parte de igual forma de la región Tuy Medio; este se encuentra delimitado por las coordenadas 710.000 y los 750.000 mE y los 1.100.000 y 1.400.000 mN .

Su capital es Charallave, y está integrado político - administrativamente por dos parroquias, estas son Charallave y Las Brisas; contando con una superficie de 16.390 Ha.

Sus límites son: por el norte los municipios Baruta y El Hatillo, por el sur los municipios Rafael Urdaneta y Lander, por el este los municipios Paz Castillo, Independencia y Simón Bolívar, y por el oeste el municipio Guaicaipuro, todos estos pertenecientes al estado Miranda. **(Ver Mapa Nº 1)**

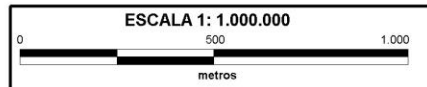
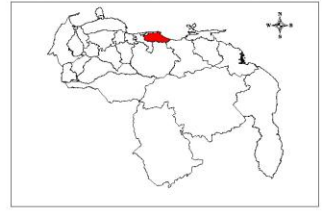
Por otro lado, la cuenca del embalse Ocumarito se ubica entre los municipios Lander y Urdaneta del estado Miranda, específicamente sobre el río Ocumarito; al sur del municipio Cristóbal Rojas; y de igual manera forma parte de la región de los Valles del Tuy, y con ello de la subcuenca media del río Tuy. Se encuentra delimitada por las coordenadas 729.000 y 745.000 mE y los 1.100.000 y 1.118.000 mN, con una superficie de 123 Km².

Limita al norte con los municipios Lander y Urdaneta del estado Miranda, al sur con el municipio San Casimiro del estado Aragua, al este con el municipio Lander del estado Miranda y finalmente al oeste con el municipio Urdaneta del estado Miranda. **(Ver Mapa Nº 1)**

AREA DE ESTUDIO



SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



Base Cartográfica: IGVS. Mapa Político a escala 1:2.500.000. Año 2001.

Fuente: Elaboración propia con base en Mapa Político a escala 1:2.500.000. Año 2001.

Año de elaboración: 2005

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

**MAPA N° 1
LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO
CRISTÓBAL ROJAS Y DE LA CUENCA
DEL EMBALSE OCUMARITO.**

LEYENDA



Municipio Cristóbal Rojas



Cuenca del embalse Ocumarito

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

Pavimentada



De tierra o granzón



LÍMITES

Municipal



HIDROGRAFÍA

Corriente permanente



Corriente intermitente



Corriente de regimen desconocido



Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

2.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL DE LA CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN.

La cuenca del embalse Ocumarito tiene como uno de sus cursos principales al río homónimo, y ésta se alimenta de otros cursos de agua al mismo.

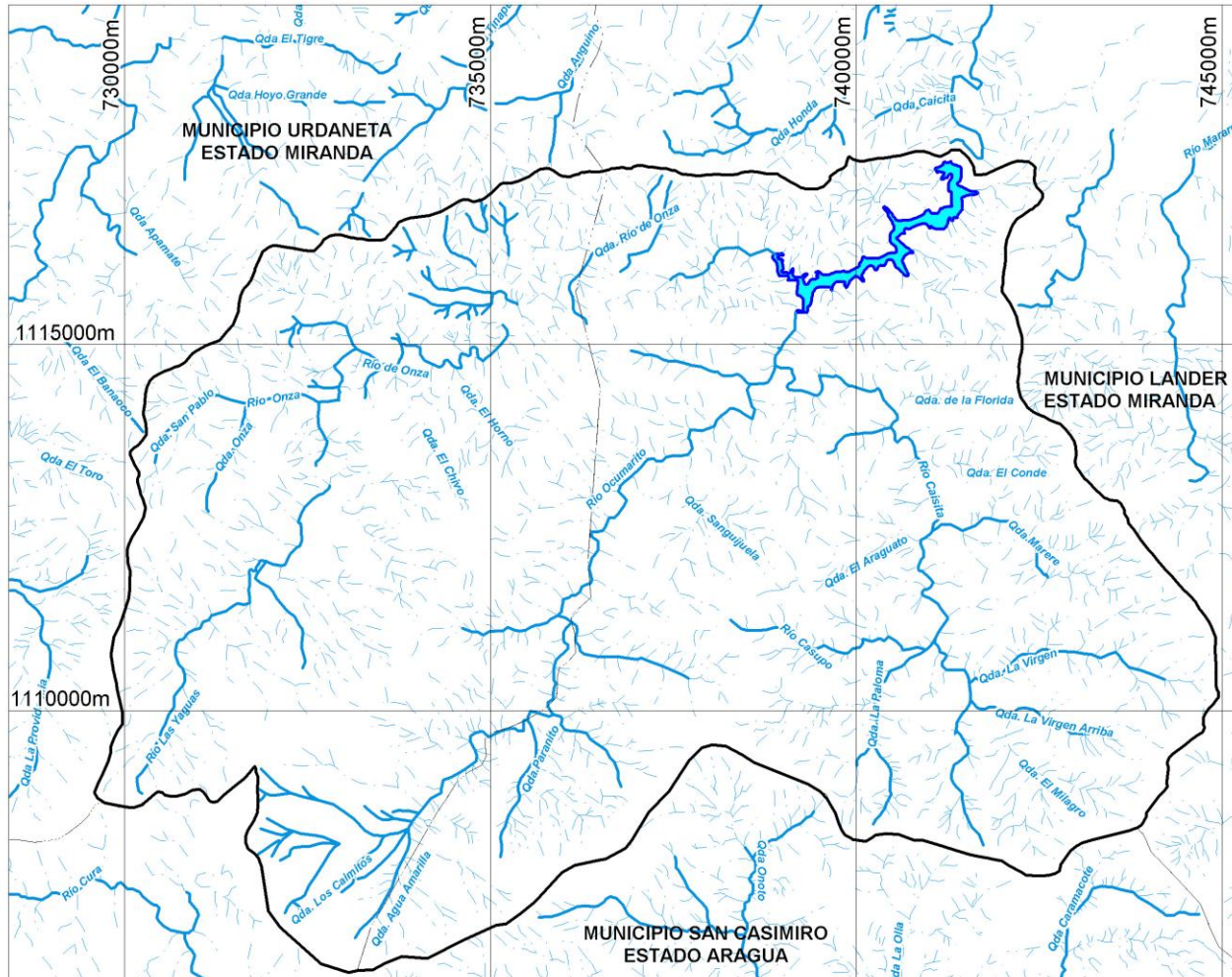
La delimitación de la cuenca del embalse Ocumarito se realizó tomando en consideración los criterios de Luis Beltrán Gamboa, en su metodología para la sectorización de cuencas hidrográficas en base a criterios morfométricos; en donde se cita que, si se considera a la divisoria de aguas como la línea que separa dos cuencas hidrográficas colindantes, se inicia la delimitación a partir de un mapa topográfico, identificando en él las curvas de nivel, para luego trazar la línea divisoria de aguas.

El trazado de la línea divisoria de aguas para la delimitación de la cuenca del embalse Ocumarito se realizó considerando lo siguiente:

Se inicia el trazado de la línea divisoria de aguas en la desembocadura de la cuenca o río principal, hasta alcanzar la máximas alturas, considerando la forma de “U” que forman las curvas de nivel, es decir, por los puntos de altura máxima entre cuencas. En los puntos de mayor altitud, indicado muchas veces por curvas de nivel cerradas o topos, la línea debe pasar por el centro de los mismos, entrando y saliendo por los extremos más pronunciados.

Una vez descrito esto, se hace necesario mencionar que esta cuenca representa el “área de influencia” de los cursos de agua asociados a la alimentación del embalse considerado, el cual representa una fuente de abastecimiento de agua potable para el municipio en estudio. **(Ver Mapa N° 2)**

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA





UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO

MAPA N° 2
DELIMITACIÓN DE LA CUENCA DEL
EMBALSE OCUMARITO

LEYENDA

-  Cuenca del embalse Ocumarito (123 Km²)
-  Embalse Ocumarito

SIGNOS CONVENCIONALES




VÍAS

-  Pavimentada
-  De tierra o granzón

LÍMITES

-  Municipal

HIDROGRAFÍA

-  Corriente permanente
-  Corriente intermitente
-  Corriente de regimen desconocido

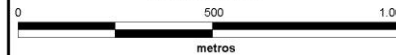
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA: 1:100.000



Base Cartográfica: IGVSB, Hojas 6846 III NO, NE, SE, SO
a escala 1:25.000. Año 1975.

Fuente: Elaboración propia con base en los Hojas 6846 III
NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1975.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

2.3 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Al referirse al área de estudio, se distingue por un lado a la cuenca del embalse Ocumarito como la fuente de abastecimiento de agua considerada y al municipio Cristóbal Rojas por otro, como aquel que se abastece del tal embalse; ambos espacios contenidos en la Región del Tuy Medio.

Con respecto al municipio se hizo la caracterización en función de datos de población y demanda; mientras que para la cuenca se desarrolló una caracterización física general; ambas a partir de la información manejada y suministrada por la empresa Hidrocapital y la Alcaldía del municipio respectivo.

El municipio Cristóbal Rojas cuenta con una superficie de 16.390 ha, equivalente a 163,9 Km²; lo que representa el 1,8% de la superficie del estado al que pertenece, Miranda; mientras que la cuenca del embalse Ocumarito corresponde a 123 Km²; contenidos en los municipios Lander y Urdaneta del estado Miranda, en donde el embalse ocupa, 0,75 Km² que representan el 0,13% de la superficie del municipio Lander.

El municipio Cristóbal Rojas según el Instituto Nacional de Estadísticas contó con una población para el año 2001 de 77.257 habitantes; en el cual se estima además que la cobertura del servicio de agua potable para el año 2002 sería de 78.802,14 habitantes, para el 2003 de 80.378,18 habitantes, y por último para el 2004 de 81.985,75 habitantes; asumiendo una tasa anual de crecimiento del 2,0%.

El municipio se divide en dos (2) parroquias y en él se destacan diez (10) centros poblados, como son: Charallave, Brisas del Tuy, Los Anaucos, Las Casitas, Pitahaya, El Dividive, Caujarito, Las Tres Letras, El Vapor y Punto Brava.

Por otro lado si se habla de la parroquia Charallave, como aquella donde se encuentra la capital del municipio Cristóbal Rojas; se tiene que de acuerdo a estudios demográficos realizados por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias

(INOS) para el año 1975, la población se ha comportado y se comportará para la parroquia de la manera como se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 1
POBLACIÓN DE LA PARROQUIA CHARALLAVE
(1980 - 2015)

Año	1980	1990	2000	2010	2015
Población (Hab.)	18.900	30.000	43.500	53.800	58.000

Fuente: Luis D. Urbaez. INOS. 1975.

Para el año 2000 se observa que la parroquia Charallave contó una población de 43.500 habitantes. **(Ver cuadro Nº 1)**

M.A.R.N.R (1978), en un estudio de la cuenca del río Tuy, destaca para finales de la década de los setenta, que la parroquia Charallave presentó y presentará los siguientes valores de demanda de agua potable.

CUADRO Nº 2
DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA LA PARROQUIA CHARALLAVE
(1980 AL 2015)

Año	1980	1990	2000	2010	2015
Suministro (l/s)	112,88	180,9	264,32	330,02	357,1

Fuente: Demandas Teóricas M.A.R.N. 1.978

Observándose que la cantidad de agua potable demandada por habitante, para el año 2000 supera los 260 l/s/año **(Ver cuadro Nº 2)**, equivalentes a 11.497.920 l/s/año si se considera a una población de 43.500 habitantes.

Por otro lado, de acuerdo a un estudio realizado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (M.A.R.N.R), llamado: "Aproximación a una evaluación socioeconómica del municipio Cristóbal Rojas" de Oswaldo Ron, publicado en agosto del año 1995, se tiene que en la capital del municipio (Charallave) el 29% de los grupos familiares (3.984 familias) no cuentan con abastecimiento de agua por acueducto. En el caso del municipio Cristóbal Rojas la tasa de crecimiento de la población observada en los últimos 10 años equivale a 6,4%; destacando para ello la necesidad de incorporar agua potable al servicio de acueductos, en una cifra cercana al 60%, en relación al número de viviendas.

En cuanto al requerimiento de servicios, con respecto a la cobertura del servicio de agua potable del municipio, se presentaba que para el año 1995, 4.000 habitantes aproximadamente no contaron con el servicio, para una población estimada de 70.412 habitantes, en el municipio.

En el caso del embalse Ocumarito como ya se mencionó se encuentra sobre el río Ocumarito, al suroeste de la población de Ocumare del Tuy, a 5,5 kilómetros; éste forma parte del sistema de aducción Camatagua-Ocumarito- Lagartijo, y además del río Ocumarito y sus afluentes, recibe las aguas provenientes del embalse Camatagua, por lo que podría considerarse un embalse de compensación. Este embalse forma parte del Sistema Tuy III, que abastece de agua a Caracas y a los Valles del Tuy, y cuenta con una capacidad máxima de 10.8 millones de metros cúbicos.

Con respecto a sus características hidrológicas, se tiene que el afluente principal es el río Ocumarito, con un gasto medio de $1.50 \text{ m}^3/\text{s}$, aunque también recibe las aguas de quebradas. El área principal de la cuenca de captación es de 123 Km^2 , mientras que el área del embalse equivale a $0,75 \text{ Km}^2$.

La cuenca de captación del embalse presenta una temperatura media anual que oscila entre 25° y 26° C ; una precipitación media anual de 1.250 mm; contando

con un gasto regulado de 1.2 m³/s. El volumen máximo envasado en el embalse es de 10.8 Mm³.

Con respecto a la topografía de la región donde está ubicado el embalse, alcanza 1.000 metros de altitud, específicamente en el límite inferior de la cuenca. Los cerros forman filas alargadas y onduladas, con fuertes pendientes hacia los cauces de las quebradas y ríos sin dirección definida. Las pendientes naturales en las cercanías del embalse varían generalmente entre los 35° y 40°, pudiendo incluso alcanzar los 55°. La diferencia de cota entre el cauce del río Ocumarito y los topes de las colinas adyacentes oscilan de 100 a 200 metros de altitud, tanto en el sitio de la presa como en la zona del embalse. El vaso del embalse está constituido por una estrecha garganta y tiene una forma bastante irregular, con su mayor dimensión de aproximadamente 4 Kilómetros en dirección NE-SO; notándose hacia el extremo inferior del mismo una división en dos direcciones, una hacia el norte y otra hacia al sur, asociadas a las nacientes de los ríos cercanos a cada extremo.

La vegetación es alta y densa en las partes más altas, y a menudo se observan zonas amplias de selvas; en las partes bajas prevalecen los herbazales y las selvas de galería; y en el propio valle del embalse Ocumarito hay un paisaje vegetal de rastrojos, herbazales y conucos.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS

El estudio del abastecimiento de agua potable de este municipio se elaboró a partir de la información manejada y suministrada por la empresa Hidrocapital, y se presenta a partir de distintos parámetros y características asociadas al mismo.

El abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas está vinculado al sistema de los Valles del Tuy, el cual se apoya a su vez en varios subsistemas: Ocumarito, Tuy I y Tuy III; y para su descripción se citarán los siguientes componentes: fuentes, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, conducción, tanques de almacenamiento y distribución.

Todo sistema de abastecimiento de agua se inicia en las fuentes, en este sentido es necesario mencionar que el suministro de agua potable del municipio se apoya en fuentes comunes con las actuales y futuras de la ciudad capital, es decir con los embalses Camatagua, Ocumarito y algunas derivaciones sobre el río Tuy.

El acueducto, en el que se apoya el suministro de agua potable del área de estudio, está conformado por varias instalaciones vinculadas a distintos sistemas, como se mencionó anteriormente; específicamente a tres (3): Tuy I, Tuy III y Ocumarito.

A continuación se presenta la descripción general del abastecimiento de agua potable para el municipio Cristóbal Rojas; asociada a características particulares y a las capacidades de cada uno de los componentes del sistema, así como los distintos elementos que conforman dicha red.

3.1 DESCRIPCIÓN, COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Hidrocapital (2003) enmarca la descripción, composición y distribución espacial del sistema de abastecimiento, en el que se apoya el municipio Cristóbal Rojas, en los elementos presentados a continuación.

3.1.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

- **Embalse Ocumarito:** Construido sobre la cuenca del río Ocumarito, afluente del río Tuy por su margen derecha. Se ubica específicamente en la población de Ocumare del Tuy en el municipio Tomas Lander del estado Miranda; al sureste del área de estudio. Su superficie es de 75 ha aproximadamente; cuenta con una capacidad de almacenamiento de 22.5 millones de metros cúbicos, aunque su capacidad normal es de 10.8 millones metros cúbicos; con un rendimiento de 1.400 m³/seg. Dado que su capacidad no le permite alimentar por si solo a la planta de tratamiento homologa, recibe aportes del embalse Camatagua; y representa la única fuente de abastecimiento propia del sistema de los Valles del Tuy. Constituye además la fuente de suministro del sistema denominado Ocumarito. **(Ver Croquis N° 1) (Ver Foto N° 1)**
- **Embalse Camatagua:** Esta ubicado sobre la cuenca del río Guárico, específicamente en el municipio Camatagua, al sur del estado Aragua. Cuenta con una superficie aproximada de 11.000 ha, su capacidad normal de almacenamiento es de 1.543 millones de metros cúbicos; y su gasto regulado es de 16.000 m³/seg, de los cuales 9.000 m³/seg son destinados al abastecimiento de agua potable. Se distingue además como fuente de abastecimiento del sistema metropolitano; el cual ha presentado en los últimos una reducción del volumen de agua que almacena, y por tanto su capacidad de abastecimiento. Este embalse constituye la fuente de suministro del sistema denominado Tuy III; alimentando a la zona occidental de los Valles del Tuy.

- **Río Tuy:** La captación o toma de esta fuente se asocia a la cuenca media del dicho río, cuya superficie es de 1.810 Km²; situándose específicamente en la población de Santa Teresa del municipio Simón Bolívar del estado Miranda, ubicado al sureste del área de estudio. Su longitud es de 61 Km. aproximadamente, y su rendimiento medio anual ha sido estimado en 3.300 metros cúbicos por segundo, sin embargo la calidad sanitaria de sus aguas limita su rendimiento real a 2.000 metros cúbicos por segundo en promedio anual. El mismo constituye fuente de suministro del Sistema denominado Tuy I.



Foto Nº 1: Presa Ocumarito.

3.1.2 PLANTAS DE TRATAMIENTO (P/T)

- **Planta de tratamiento de Caujarito:** Se ubica en la parte este del municipio Cristóbal Rojas y tiene como fuente principal al embalse Camatagua; cuenta con capacidad total de tratamiento de 15.000 m³/s, sin embargo su suministro a Charallave, parroquia del municipio Cristóbal Rojas equivale a 300 metros cúbicos por segundo, estos destinados a las zonas altas de dicha población.

- **Planta de Tratamiento de Ocumarito:** Se ubica al sureste del municipio Cristóbal Rojas, específicamente en la población de Ocumare del Tuy del municipio Tomas Lander del estado Miranda. Tiene como fuente de abastecimiento al embalse Ocumarito y una conexión con el Tuy III del agua de Camatagua; cuenta con una capacidad de 1.400 m³/s, sin embargo su producción está restringida a 800 litros por segundo, de los cuales sólo 200 son destinados a la parte sur de Charallave. **(Ver Croquis N° 1)**

3.1.3 ESTACIONES DE BOMBEO (E/B)

- **Estación de Bombeo Ocumarito:** Se ubica al sureste del municipio Cristóbal Rojas, en el municipio Tomas Lander del estado Miranda. Está conformada por cuatro (4) equipos de bombeo del tipo horizontal, de los cuales dos (2) surten a aducciones destinadas a Charallave. Cada bomba que conforma a la estación posee una capacidad de 390 metros cúbicos por segundo. Esta estación toma agua bruta desde el embalse de Camatagua.
- **Estación de Bombeo La Peñita:** Localizada en la parte noreste del municipio en estudio. Está conformada por dos (2) equipos de bombeo del tipo horizontal, destinados a surtir exclusivamente a la zona norte de Charallave. Sus bombas con capacidad cada una de 60 metros cúbicos por segundo. Esta estación toma agua cruda del Sistema Tuy I.

(Ver Croquis N° 1)

Se distinguen además otras estaciones de bombeo, que complementan al sistema, como son: Tuy I y III al noreste, Las Brisas y Aeropuerto al noroeste, La Estrella, Jabillito, Barrialito en la parte central, Pitahaya al sur, La Mata al sureste, Plaza Páez y La Orquilla al suroeste; además se distingue la E/B Booster de Cúa ubicada fuera del municipio Cristóbal Rojas, específicamente en el municipio Urdaneta del estado Miranda; al sur del área de estudio. Estas estaciones constituyen estanques de agua que se convierten en fuentes que bombean el agua a las aducciones respectivas.

3.1.4 CONDUCCIÓN

- **Aducción Ocumarito - Planta de Tratamiento Ocumarito:** Esta conducción se inicia en la toma del embalse Ocumarito y por ende en el municipio Lander del estado Miranda donde se ubica el mismo, esta sigue una trayectoria noreste hasta llegar a la planta de tratamiento del mismo nombre, a través de tres tramos de tubería.
- **Aducción Camatagua - Planta de Tratamiento Caujarito:** Comienza en la toma del mencionado embalse, ubicado en el municipio Camatagua del estado Aragua, éste atraviesa parte del embalse Ocumarito y llega hasta la planta de tratamiento de Caujarito, ubicada en el límite entre los municipios Cristóbal Rojas y Tomas Lander del estado Miranda. Tiene una longitud de 28 Km., un diámetro de 2,15 m. y su capacidad es de 2.000 metros cúbicos por segundo.
- **Derivación Aducción Tuy I:** Viene dada por una derivación del sistema Tuy I, el cual abastece a Caracas; esta derivación tiene un diámetro de 350 mm y cuenta con una capacidad es 280 metros cúbicos por segundo, los cuales llegan a la planta de tratamiento La Peñita, que se ubica al noreste del área urbana de Charallave, capital de municipio en estudio.
- **Aducción La Peñita - Charallave:** Su longitud aproximada es de 4.680 m, cuenta con varias salidas a distintos sectores ubicados al norte del municipio Cristóbal Rojas, las cuales están representadas por dos tuberías con un diámetro de 203,2 mm. Se estima que los aportes de esta aducción hacia Charallave-Las Brisas, respectivas parroquias del municipio, están por el orden de los 107 metros cúbicos por segundo.
- **La Aducción Cúa – Charallave:** Esta complementa el sistema y cuenta con un diámetro de 508 mm; inicia su recorrido en la estación de bombeo Ocumarito en el municipio Lander de estado Miranda y lo finaliza en el estanque de Charallave ubicado al suroeste del municipio. Cuenta además con 20 salidas que distribuyen agua potable a varios sectores del norte del municipio.

- **La Conexión de la Estación de Bombeo 32:** Es una derivación del sistema Tuy III, formada por dos tuberías de diámetro de 406,4mm y longitud de 2.600 m hasta llegar al distribuidor Arichuna, al noroeste del municipio. Se estima que los aportes del Sistema Tuy III hacia Charallave - Las Brisas están por el orden de los 350 metros cúbicos por segundo.
- **La Toma Uverita del Sistema Tuy III:** Su utilización sólo es requerida cuando no se tiene el volumen suficiente de agua en el Embalse Ocumarito, o por la presencia de problemas en la planta de tratamiento o fallas electromecánicas en la estación de bombeo. Se estima que su aporte hacia Charallave - Las Brisas está en el orden de los 50 metros cúbicos por segundo.

3.1.5 ALMACENAMIENTO

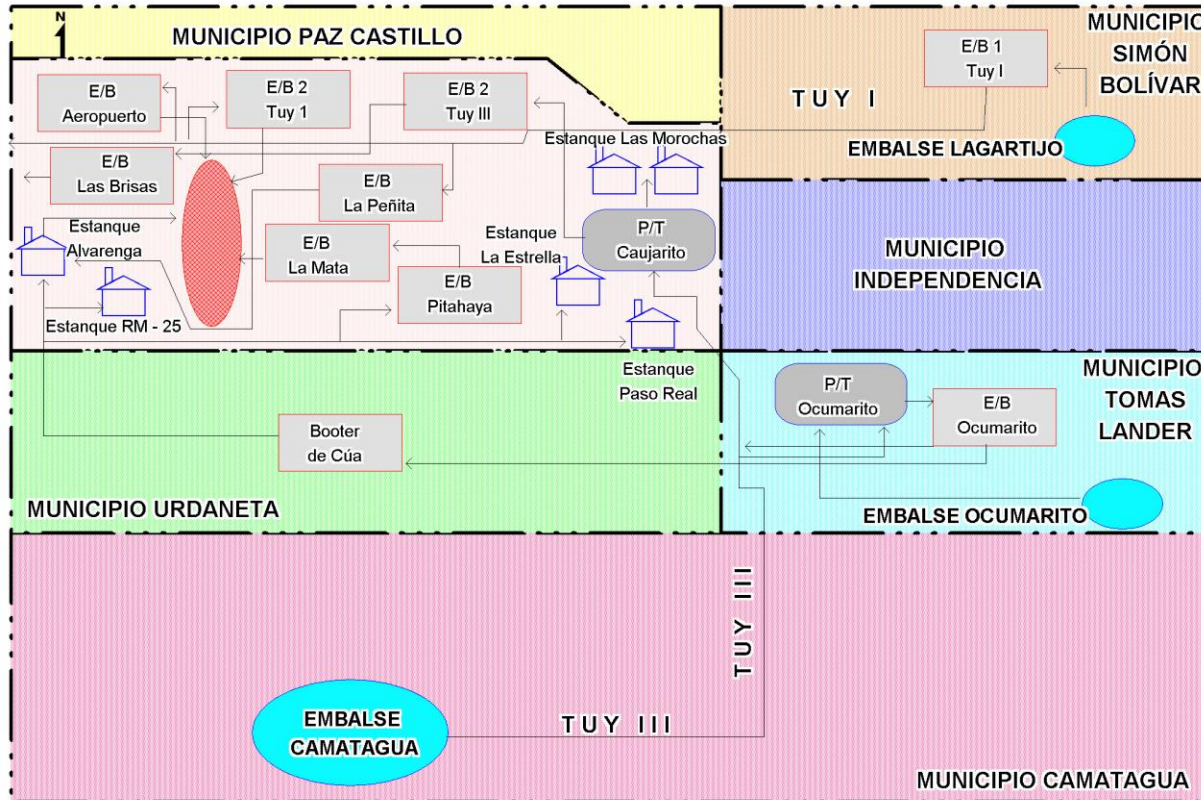
El almacenamiento de agua se vincula con tanques, cuyo propósito es el de mantener la presión requerida sobre el sistema, y con ello compensar situaciones, como las variaciones horarias, incendios; y en cualquier otro caso de emergencia para el abastecimiento de Charallave. Entre estas estructuras destinadas para tal fin, se destacan las siguientes:

- **Tanque La Peñita:** Ubicado en la estación de bombeo La Peñita, al noreste del municipio. Su capacidad es de 4.000 m³; y su función es la de controlar los procesos de succión y sedimentación.
- **Tanque Alvarenga:** Ubicado al suroeste del municipio; con capacidad de 2.500 m³ y su función es lograr una distribución más eficiente. **(Ver Croquis N° 1)**
- **Tanque Jabillito:** Ubicado en la parte central del municipio, cuya capacidad es de 8.000 m³, y función es lograr una mejor distribución.
- **Tanque Paso Real:** Ubicado en la Urbanización de su mismo nombre, en la parte central del municipio, con capacidad es de 2.800 m³, y cuya función es alcanzar la mejor distribución. **(Ver Croquis N° 1)**

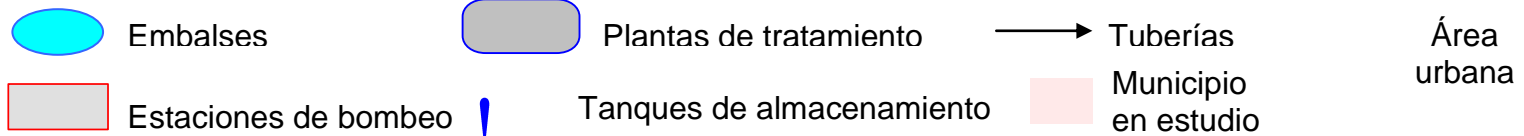
- **Tanque La Estrella:** Ubicado en la parte central del municipio; su capacidad es de 8.000 m³, y tiene como función mejorar el sistema de distribución. **(Ver Croquis N° 1)**
- **Tanque La Orquídea:** Ubicado en la parte central del municipio; tiene capacidad de 2.000 m³, contribuye a mejorar la distribución.
- **Tanque Plaza Páez:** Ubicado al suroeste del municipio; posee una capacidad de 98 m³, y su función es contribuir al mejor sistema de succión.
- **Tanque La Horquilla:** Ubicado al suroeste del municipio; con capacidad de 800 m³ y como el anterior hace más eficiente el proceso de succión.
- **Tanques El Desvío, El Mamón y La Caisa:** Ubicados al noroeste del municipio y contribuyen a una mejor distribución.
- **Tanque Pitahaya:** Ubicado al sur del municipio, cuenta con capacidad de 120 m³, lo que sirve a una mejor distribución.
- **Tanque RM - 25:** Ubicado al sur del municipio, con capacidad de 5.000m³, haciendo más efectiva la distribución. **(Ver Croquis N° 1)**

CROQUIS Nº 1

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS



LEYENDA



Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por la empresa Hidrocapital. Año 2003

Se distinguen otros tanques como: Chupulún (Centro), La Cabricera (Sur), La Mata (Sureste) cuya función sería lograr una distribución más eficiente; en la actualidad estos no se encuentran en servicio.

3.1.6 DISTRIBUCIÓN

La red de distribución de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, distingue dos líneas, para las parroquias respectivas del municipio, Charallave y Las Brisas.

En el caso del acueducto de la Parroquia Charallave, ubicada al sur del municipio, se cuenta con dos redes de distribución, una alta y una baja, en ambos casos conformadas por tuberías matrices de 250, 200 y 150 mm, siendo las tuberías de relleno de 100 y 75 mm de diametro. La red baja se alimenta desde la planta de tratamiento Caujarito, que recibe agua del embalse Ocumarito y del embalse Camatagua; mientras que la red alta se alimenta de las tuberías que nacen en los tanques anteriormente mencionados, en la E/B La Peñita, a partir del embalse Ocumarito, por último esta red alta se complementa con las aguas del Tuy I.

La parroquia Las Brisas, ubicada al norte del municipio, es alimentada por la E/B La Peñita, que recibe agua del sistema Tuy I, a partir de Lagartijo.

Para el caso de la Parroquia Las Brisas, no se puede hablar de la red de distribución en los mismos términos, dado que el sector sufre interrupción del servicio de forma interdiaria; y en la actualidad a pesar de estar conectado al sistema a través de nuevas tuberías, estas no resultan suficientes para cubrir la demanda del área.

La red distribución para ambas parroquias, cubre el 93% del municipio, donde un 85% abarca al área urbana del municipio y el 8% restante a tomas ilegales a lo largo del él.

3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

La relación que se establece entre los componentes del sistema, anteriormente descritos, y las condiciones de cada uno determinan su funcionamiento. Para el caso del abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, es necesario describir a los tres (3) sistemas vinculados a este, ya nombrados con anterioridad, como son: Tuy I, Tuy III y Ocumarito, de los cuales los dos primeros constituyen los de mayor influencia para el Área Metropolitana de Caracas; mientras que el último sólo se vincula a Los Valles del Tuy.

Se hará para ello una descripción individual y general de cada uno, para luego describir su funcionamiento global y conexión.

El Sistema Tuy I se ubica a una distancia de 70 Km. de la ciudad de Caracas y tiene una longitud de 28 Km. aproximadamente, que comienza en el embalse de Lagartijo, ubicado en el municipio Bolívar del estado Miranda, y se extiende hasta el embalse de la Mariposa. Este sistema cuenta con 4 estaciones de bombeo y tiene una producción de 3.800 litros por segundo.

El Sistema Tuy III comprende la aducción que comienza en el embalse Camatagua, al sur del estado Aragua y se extiende hasta la planta Caujarito, al noreste del municipio Cristóbal Rojas, con una longitud de 56 Km., para luego llegar a los dos (2) estanques correspondientes (Las Morochas) ubicados de igual forma al noreste del municipio, con capacidad de 20 millones y 40 millones de litros de agua, por medio de una aducción de longitud 18,7 Km. y un diámetro de 2,54 m. **(Ver Foto N° 2)**



Foto N° 2: Tubería del Sistema Tuy III

El Sistema Ocumarito comprende la aducción que comienza en el embalse Ocumarito, en el municipio Lander del estado Miranda y se extiende hasta el Tanque Alvarenga, ubicado al suroeste del municipio Cristóbal Rojas.

El sistema de forma global funciona de la siguiente manera:

A partir de la toma de agua del embalse Ocumarito se llega a la planta de tratamiento de mismo nombre, para luego abastecer a parte de Charallave. Este abastecimiento se logra a partir de dos conexiones al sistema del Tuy, la primera conexión capta el agua del sistema Tuy III a partir de una de sus estaciones de bombeo, luego de ser tratada en la planta de Caujarito; mientras que la segunda capta el agua del sistema Tuy I, en la denominada estación de bombeo La Peña.

La planta de tratamiento de Ocumarito, recibe agua proveniente del embalse Ocumarito y de una conexión con el Sistema Tuy III, de agua de Camatagua; tiene una capacidad de 1.400 litros por segundo. El agua potabilizada es almacenada en un tanque de compensación de capacidad de 10.000 m³, el cual alimenta a la estación de bombeo de Ocumarito.

La estación de bombeo Ocumarito alimenta a dos líneas, una de ellas abastece a parte de Charallave y comprende una tubería de 762 mm (30 pulgadas) de diámetro, que luego se conecta al sistema Tuy III; posteriormente se

complementa con una tubería paralela de 508 mm (20 pulgadas) de diámetro, hasta empalmar con la aducción principal proveniente del embalse Ocumarito.

La aducción o tubería de 508 mm de diámetro nace en la estación de bombeo Booster de Cúa (municipio Urdaneta del estado Miranda, al suroeste del municipio Cristóbal Rojas), desde donde se rebombea el agua hacia Charallave, complementado además con un llenadero de agua para camiones cisternas.

Continuando en la aducción principal hacia Charallave desde Ocumarito, se encuentran dos válvulas o llaves que permiten o pueden impedir el paso de agua transportada; a continuación de las mismas se alimenta a la zona industrial ubicada al sur del municipio, con una salida de 406,4 mm (16 pulgadas) de diámetro; existiendo además otra derivación de 203,2 mm (8 pulgadas) para otro sector del sur del municipio y la parte central del mismo, a partir de dos derivaciones de 101,6 mm (4 pulgadas) que abastecen a urbanizaciones del mismo sector.

A partir de la tubería que viene de la estación de bombeo del municipio Urdaneta ya mencionada, se derivan dos tuberías más; una de 254 mm (10 pulgadas) de diámetro que alimenta a la zona este del municipio y otra de 406,4 mm (16 pulgadas) para la zona central. Se tiene además una tubería que transcurre paralela a la avenida principal de la población de Charallave, en dirección suroeste que culmina en el tanque Alvarenga.

Continuando la trayectoria de la tubería que abastece a parte de la zona central del municipio, se tienen varias derivaciones de 101,6 mm (4 pulgadas) que abastecen a sectores del sur; hasta llegar a la estación de bombeo de Pitahaya; se continua con dos derivaciones de 76, 2 mm (3 pulgadas) y 152.4 mm (6 pulgadas) para abastecer al sureste y al centro del municipio, hasta llegar a la estación de bombeo La Mata.

Siguiendo con la tubería que llega a la estación de bombeo de Pitahaya, se cuenta con un llenadero de camiones cisterna, y por último varias derivaciones de

508 mm (20 pulgadas) que abastecen a pequeñas áreas o urbanizaciones ubicadas al sur.

A partir de la tubería que viene del municipio Urdaneta del estado Miranda, aparece otra derivación del mismo diámetro que llega a la estación de bombeo La Estrella, y luego al tanque Jabillito, este último ubicado en el centro del municipio y desde el cual se abastece por gravedad a la zona elevada de la parte central del municipio.

En este mismo punto aparece una derivación de 152,4 mm (6 pulgadas) hacia la estación de bombeo Barrialito, en la parte central; que luego bombea agua hacia la estación de bombeo La Orquilla, al suroeste del municipio, con válvulas o bien llaves de regulación hacia el tanque La Cabricera, al sur del municipio, que a su vez se conecta a la red por la aducción de la Booster de Cúa, nombrada anteriormente

Como se mencionó al principio existe una toma del sistema Tuy III, a partir de una tubería de 406,4 mm (16 pulgadas) que continua a la parroquia Las Brisas, a la cual llega agua potable una vez por semana por dicha conducción; mientras que el resto de la semana se alimenta con agua cruda suministrada por camiones cisternas; existiendo además una válvula o llave de regulación del agua ubicada al noroeste del municipio en estudio.

La E/B La Peñita toma agua cruda del Tuy I y le da un mínimo tratamiento, esta tiene una salida con dos tuberías de 203,2 mm (8 pulgadas) de diámetro, de las cuales sale una derivación de 101,6 mm (4 pulgadas) hacia el noroeste; alimentando también con salidas de 152,4 (6 pulgadas) mm a zonas del centro-oeste del municipio; hasta llegar al Tanque de Alvarenga, que cuenta con una válvula automática que regula dicho suministro.

3.3 COBERTURA ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Según el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para el Tuy Medio del año 1.998, se distinguen unidades de abastecimiento, sobre las bases de la ubicación relativa de los centros de consumo; de las fuentes principales que la suplen; y de los alimentadores que conducen el agua hasta los respectivos estanques de las redes de distribución. Si sólo se consideran aquellas unidades en las cuales figuran como centros de consumo las parroquias del municipio en estudio, es decir, Charallave y Las Brisas, sólo se distinguen dos (2), las siguientes:

- **Unidad N° 1:** cuya cobertura incluye a Charallave con un 18%, y la cual se apoya en las fuentes, embalse Ocumarito y sistema Tuy III para el caso de Charallave solamente.
- **Unidad N° 2:** ésta cubre a Charallave con un 82%, apoyada en el sistema Tuy I y Tuy III principalmente.

Como puede observarse, no se distingue dentro de las unidades de abastecimiento nombradas anteriormente, cobertura del servicio de agua potable para la parroquia Las Brisas en el año 1998; a pesar que la definición de estas unidades fue realizada para lograr una mejor caracterización global de la problemática de abastecimiento del Tuy Medio.

Hidrocapital (2004) distingue que la cobertura del servicio de agua potable para el área de estudio, es decir, para el municipio Cristóbal Rojas, se asocia a un 93%, dicha estimación se realizó a partir de la población considerada para el año 2004, según el censo del año 2001, que fue de 82.000 habitantes aproximadamente. **(Ver cuadro N° 3)**

De ese 93% de cobertura del servicio, 85% corresponde al área urbana del municipio, mientras que el 8% restante a tomas ilegales.

A continuación se presentan las estimaciones realizadas por Hidrocapital para la cobertura del servicio de agua potable del municipio Cristóbal Rojas

CUADRO N° 3
COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE POR LA EMPRESA
HIDROCAPITAL. MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS

Sistema	Municipio	Pob. 2001 (Hab.)	Crecimiento Tasa Anual (%)	Pob. 2002 (Hab.)	Pob. 2003 (Hab.)	Pob. 2004 (Hab.)
Losada Ocumarito	Cristóbal Rojas	77.257	2,0	78.802,14	80.378,18	81.985,75

Fuente: Hidrocapital con base en los datos del Instituto Nacional de Estadística. 2004

Observando como a partir del sistema Lozada - Ocumarito, la cobertura del servicio de agua potable por parte de Hidrocapital, alcanzó para el año más reciente los 82.000 hab. aproximadamente.

Esta cobertura distingue dos alimentadores, el primero apoyado en la estación de bombeo La Peñita hasta el tanque Alvarenga, a partir del Tuy I, además de una tubería que suministra el 18% de agua requerida para el municipio desde Ocumarito; la segunda para el resto del municipio, a partir de la derivación del Sistema Tuy III, que proviene de la planta de Caujarito, con una derivación hasta el tanque Alvarenga, alimentada tanto por Ocumarito como por Camatagua.

Existe aparte de estos alimentadores una tubería que deriva de la aducción de agua cruda del sistema Tuy I y una toma del Tuy III, para dar servicio al sector de Las Brisas.

3.4 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

El sistema, actualmente, no cubre la demanda del recurso agua existente, teniendo que recurrir a la utilización de un plan de racionamiento del agua por sectores, como única alternativa para poder gestionar las operaciones en el acueducto.

En la actualidad se maneja el racionamiento periódico del servicio, para la parte central y sur del municipio, según una sectorización realizada por la empresa Hidrocapital, que distingue a localidades del municipio más específicas, para la ejecución de planes de racionamiento, dichos sectores son los siguientes:

- **Sector N° 1:** Cubre a los sectores ubicados al sureste de municipio, como son, Pitahaya, Matalinda, parte alta de La Mata y Urbanización Vista Real.
- **Sector N° 2:** Distingue a sectores ubicados en la parte central de municipio como Jabillito, La Estrella y Ciudad Miranda.
- **Sector N° 3:** Incluye a sectores ubicados en la parte central como, Vista Linda, Barrio Ajuro y Peñuela Ruiz.
- **Sector N° 4:** Cubre a sectores como La Orquilla, Cabricera, Gran Chaparral, Curasiripa, Cementerio, Las Quintas, ubicados todos al suroeste del municipio.
- **Sector N° 5:** Figura la parte alta de Chupulún, sector ubicado en la parte central del municipio.
- **Sector N° 6:** Colinas de Santa Rosa, en el centro del municipio.
- **Sector N° 7:** Ali Primera en el centro del municipio.
- **Sector N° 8:** 7 de Abril y Campo Elías, al centro-oeste del municipio.

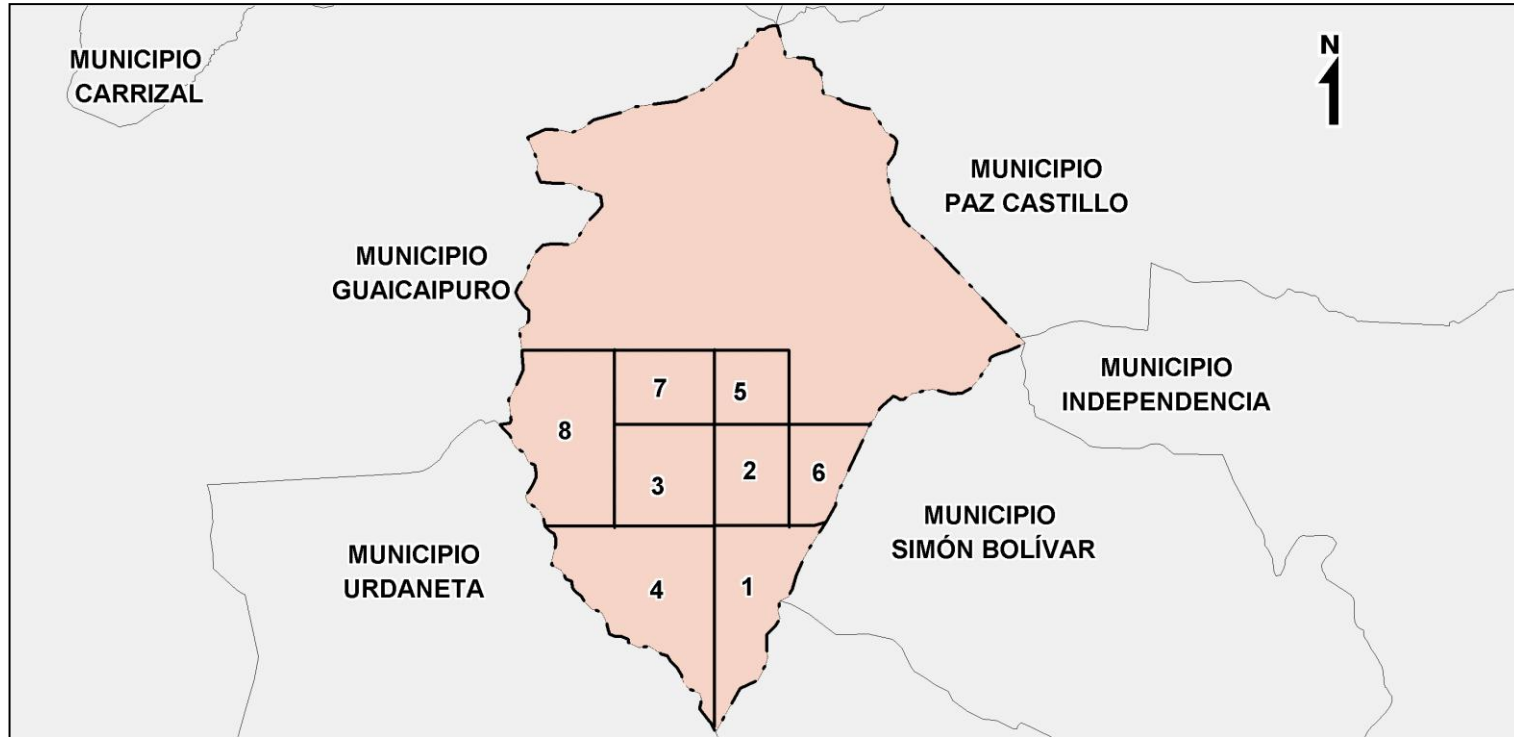
(Ver Croquis N° 2)

Esta sectorización se llevó a cabo para lograr independizar unas áreas de otras, para el momento de la racionalización del servicio, tomando en consideración las condiciones y distribución de la red.

Dicho plan de regulación, es ejecutado por la subgerencia técnica del Tuy Medio de Hidrocapital, y puesto en práctica por los operadores del sistema; el cual consiste en el cierre periódico del agua para los sectores identificados anteriormente, que engloban a varios núcleos poblacionales; esta regulación se realiza durante un día a la semana y a ciertas horas del día.

CROQUIS N° 2

SECTORIZACIÓN DEL MUNICIPIO PARA PLANES DE RACIONAMIENTO



LEYENDA



Municipio Cristóbal Roias



Sectores cubiertos por el servicio

Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por la empresa Hidrocapital. Año 2003

Esta situación, lleva a considerar que uno de los principales problemas que presenta el acueducto es la regulación del suministro de agua potable, por lo que se tiene un sistema con diferencias en su funcionamiento a partir de dicha regulación, y por ende variabilidad del consumo dentro sistema. Además el sistema se caracteriza por una red de aducción compuesta por varias tuberías, de diferentes diámetros, que se asocia a un consumo de agua potable variable de una zona a otra.

El racionamiento del servicio de agua potable entonces estaría determinado por el cierre de las válvulas o bien llaves que forman parte del sistema; que dado de forma continua ocasiona el deterioro de las tuberías que componen a este, trayendo como consecuencia la existencia de fugas en determinados puntos de las mismas, que a su vez pone en riesgo el agua transportada, por la posible entrada de cualquier sustancia nociva al interior de las tuberías. Es por ello que muchas áreas no sólo se encuentran desprovistas del servicio sino también de sistemas sanitarios necesarios, y por ello se multiplican los riesgos de propagación de cualquier enfermedad a través del medio hídrico.

A continuación se describe de forma resumida, los diferentes escenarios reales existentes, estableciendo las áreas donde se realiza el racionamiento de agua, durante un periodo concreto de tiempo, correspondiente al mes de Junio del 2.003:

Sector	Subsectores	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	Pitahaya, Matalinda, parte alta de La Mata, Las Tres Letras y Urb. Vista Real.	De 6am hasta las 6pm				De 6am hasta las 6pm		
2	Jabillito, La Estrella y Ciudad Miranda							

3	Vista Linda, Barrio Ajuro y Peñuela Ruiz						
4	La Orquilla, Cabricera, Gran Chaparral, Curasiripa, Cementerio, Las Quintas		Se suministra el servicio por 06 horas cada sector			Se suministra el servicio por 06 horas cada sector	
5	Parte alta de Chupulún	De 6am hasta las 4pm				De 6am hasta las 4pm	
6	Colinas de Santa Rosa						
7	Ali Primera						
8	07 de Abril y Campo Elías						

Sin servicio 

Con servicio 

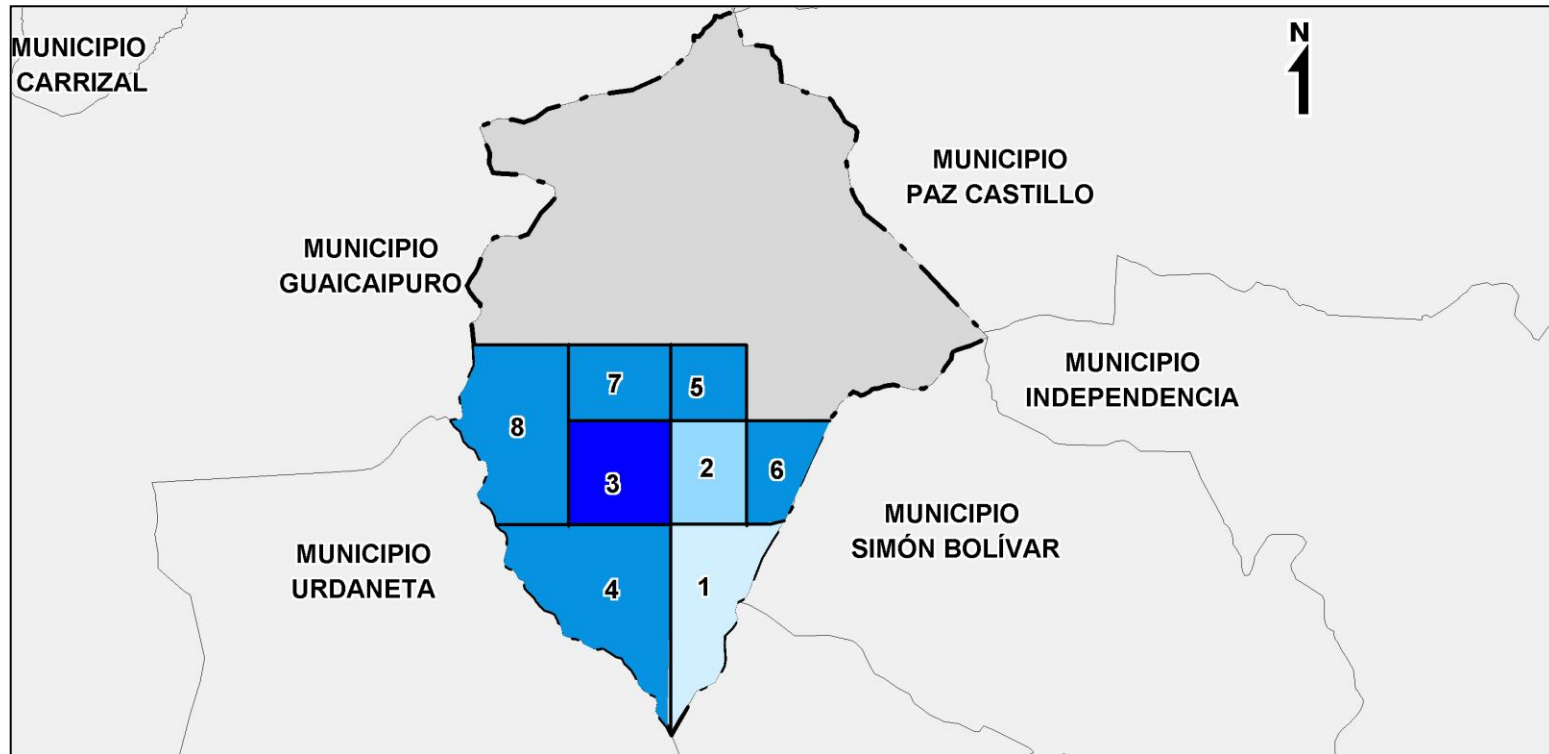
Pudo observarse como el sector que presenta mayor racionamiento es el N° 3, vinculado a la parte central del municipio, por lo que, puede vincularse al área de mayor almacenamiento de agua en tanques y pipotes.

(Ver Croquis N° 3)

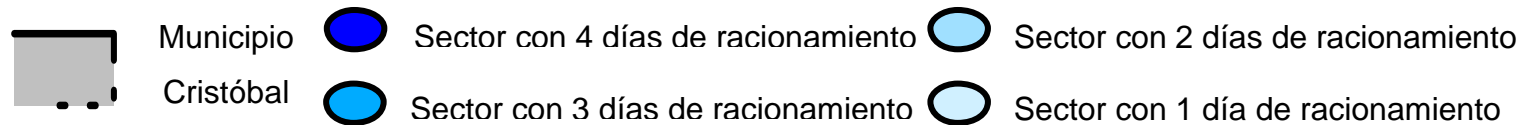
Debido al racionamiento existente del servicio, la población residente del municipio opta por la utilización de tanques y pipotes, que le permitan almacenar

CROQUIS Nº 3

RACIONAMIENTO DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL MUNICIPIO POR SECTORES



LEYENDA



Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por la empresa Hidrocapital. Año 2003

el agua, y con ello minimizar los efectos de los problemas de abastecimiento, y así tener continuidad en el suministro.

Esta situación condiciona a un esfuerzo mayor por parte de la gerencia del sistema, dado que al presentarse almacenamiento de agua potable, el consumo se vincula a elevadas pérdidas, de las cuales no se precisa su ubicación; por lo que se recurre a la sectorización del municipio para racionar el suministro y así evitar dicha situación; no pudiendo entonces distinguir patrones o estándares de consumo a una hora determinada del día.

La existencia de tales elementos dentro del funcionamiento del sistema plantea dos cuestiones: la primera, es que se le obliga al usuario a realizar un sobre costo del servicio, es decir, a pagar más de lo que consume, dado que se suma al cobro de éste, las pérdidas estimadas dentro del sistema, y el usuario es el que debe responder con su pago al necesitar dotarse de un sistema de almacenamiento, el cual no puede registrarse y que a su vez puede ser una medida poco equitativa de consumo; y la segunda es, que no se tiene control por parte del gestor del acueducto con respecto al tiempo de permanencia del agua en el tanque domiciliario, su desinfección y limpieza, por lo que la medida implica problemas de salud pública.

Esta regulación hace que existan zonas de racionamiento interdiario, zonas con abastecimiento diurno, zonas con suministro de agua una vez cada tres días; sumado a esto, muchos sectores tienen modos de regulación internos, que tiene que ver con lo mencionado anteriormente con respecto al almacenamiento de agua potable en tanques individuales o pipotes, en busca de lograr la continuidad del servicio y no verse afectados por la regulación del mismo; lo que hace más complejo el manejo del servicio por parte del gestor.

3.5 DEMANDA Y DOTACIÓN POBLACIONAL

De acuerdo al Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para el Tuy Medio del año 1998, la demanda total del municipio Cristóbal Rojas para la década de 1990 estaba por el orden de los 665 litros por segundo, la cual se apoyaba en un suministro por parte de las fuentes de 527 litros por segundo, por lo que se detectó que para ese año el déficit fue de 138 litros por segundo.

En la actualidad la asignación de la demanda supone un proceso complicado, considerando no sólo la carencia de información fiable disponible sino también la gran dispersión de la población existente en el área. Este proceso consiste en evaluar la demanda de la zona de estudio, determinando el consumo de agua requerido por parte de la misma. Por lo tanto, según la información suministrada por Hidrocapital, el proceso de asignación de la demanda se clasifica en dos fases diferenciadas: estudio demográfico por un lado y estimación de la demanda por otro; logrado a partir del censo del año 2001, y considerando además la información de las alcaldías respecto a los nuevos núcleos poblacionales y la información de la gerencia comunitaria de Hidrocapital.

El estudio demográfico realizado por Hidrocapital se asocia al cálculo de la población actual y futura para los años 2010, 2020 y 2030, que considera además el cálculo de la dotación de agua potable asociada a la misma para los años respectivos. Dicha dotación se realizó suponiendo un consumo de 250 litros por habitante por día, pudiendo considerarse ésta como una aproximación a los valores reales de consumo. Además, se prevé un porcentaje de pérdida del 25%.

Los datos totales para el año 2003 son los siguientes:

Población total y dotación de agua potable para el Tuy Medio. Año 2003	
Población total	574.718
Dotación total m ³ /día	179.599
Dotación litros/seg	2.079

Para evaluar las dotaciones que se tendrán a mediano plazo, es decir, para el año 2010, se consideró como índice de crecimiento (tasa anual geométrica) del 2%, correspondiente a todo el estado Miranda, según los datos del censo del año 2001; y a partir de ese dato se utilizó la fórmula de crecimiento geométrico:

$$N = N_0 (I + I/100)^n$$

Donde:

N = Población en el año n

N₀ = Población año origen

I = Tasa de crecimiento geométrico

n = Número de años

De igual forma para este año se considera una dotación de 250 litros por habitante por día, y pérdidas del 25% en las redes, obteniendo los siguientes resultados:

Población total y dotación de agua potable para el Tuy Medio. Año 2010	
Población total	660.170
Dotación total m ³ /día	206.303
Dotación litros/seg	2.388

Por último, y con los mismos criterios, se evaluó a la población y las dotaciones que se necesitarán para el año 2030.

Las proyecciones obtenidas son las siguientes:

Población total y dotación de agua potable para el Tuy Medio. Año 2030	
Población total	980.978
Dotación total m ³ /día	306.555
Dotación litros/seg	3.548

Por otro lado, se tiene la demanda del servicio de agua potable para el área urbana del municipio Cristóbal Rojas, a partir de una sectorización obtenida por la

empresa Hidrocapital, basada en estudios demográficos desarrollados, en donde se distinguen varios sectores con su respectiva población y demanda del servicio. (Ver cuadro N° 4)

CUADRO N° 4
POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL ÁREA URBANA
DEL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS.

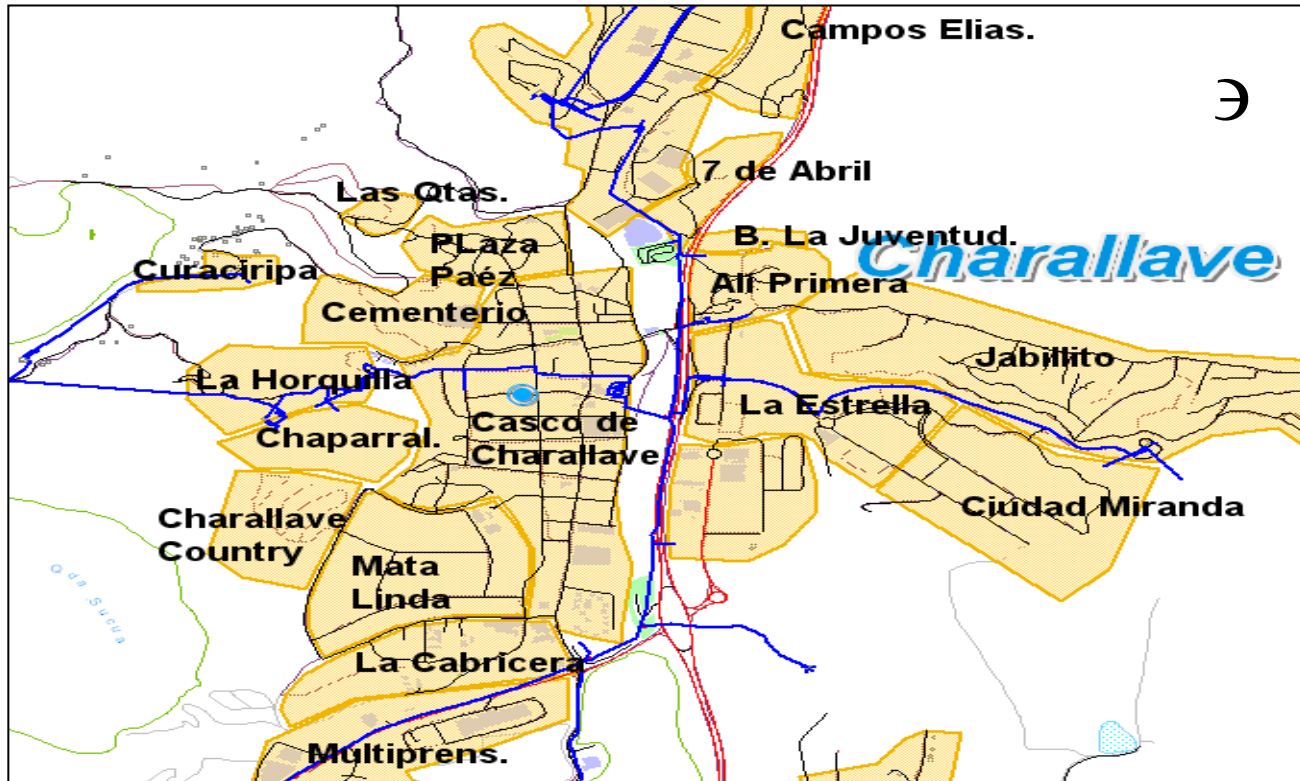
Sector	Ubicación con respecto al área urbana del municipio	Población (Hab.)	Demanda (l/s)
Casco de Charallave	Centro	40.000	5
Campo Elías	Nor-este	1.000	14
7 de Abril	Nor-este	300	4
Las Quintas	Nor-oeste	500	16
Plaza Páez	Nor-oeste	100	16
Barrio La Juventud	Nor-este	400	2
Curaciripa	Nor-oeste	500	3
Ali Primera	Nor-este	6.000	6
El Cementerio	Nor-oeste	2.500	16
La Horquilla	Centro-oeste	2.400	6
Jabillito	Centro-este	25.000	14
Chaparral	Centro-oeste	2.000	5
La Estrella	Centro-este	4.500	12
Charallave Country	Sur-oeste	100	5
Ciudad Miranda	Sur-este	300	8
Mata Linda	Sur-oeste	2.500	19
La Cabricera	Sur-oeste	500	19

Fuente: Hidrocapital. 2003

(Ver Croquis N° 4)

CROQUIS N° 4

ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS



LEYENDA



Área urbana de municipio



Vialidad principal



Tuberías del sistema

Fuente: Hidrocapital. Gerencia Losada – Ocumarito. Año 2003

Observándose que los sectores con mayor demanda de agua potable son Matalinda y La Cabricera con 19 l/s al día, por lo que, es el sur - oeste del área urbana del municipio el que demanda más agua potable; por ser una zona industrial y de alta densidad residencial.

3.6 PROBLEMÁTICA ACTUAL DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Como ya se ha mencionado el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas depende de varios sistemas de acueductos: Tuy I, Tuy III y Ocumarito; los cuales suplen además la demanda del Área Metropolitana de Caracas. En este proceso se presentan dificultades de operación y control de los acueductos, no sólo por el crecimiento vertiginoso de la demanda en la zona, sino consecuencia de otros factores que hacen vulnerable a los acueductos, limitando su capacidad y dificultando la operación de los sistemas entre sí.

En general el sistema en el que se apoya el suministro de agua potable del municipio, se considera complejo, por los fuertes desniveles y las numerosas estructuras presentes a lo largo de la red; cuyos elementos principales y que condicionan su funcionamiento son, la estación de bombeo La Peñita en el Tuy I, aducción proveniente de la descarga de la Estación de Bombeo 2 en el Tuy III y el tanque de Alvarenga.

De acuerdo a la información que maneja la empresa Hidrocapital, se han detectado numerosos problemas en el sistema de abastecimiento, agravados por el elevado número de maniobras que se llevan a cabo en la red y que impiden un detallado estudio de su funcionamiento. Entre estos problemas se encuentran la insuficiencia de transporte del agua, la calidad del agua, la mala gestión hidráulica de la red, la infrautilización de las estructuras existentes, carencia de infraestructura de regulación en uso y en general, un elevado grado de desconocimiento del funcionamiento de la red y sus estructuras; sin dejar a un lado que a nivel de las fuentes, la producción de agua de ciertos embalses está restringida, debido a que

no poseen capacidad suficiente para abastecer la demanda actual, como es el caso del embalse Ocumarito.

Como se ha mencionado anteriormente el sistema de abastecimiento de agua potable en el que se apoya el municipio Cristóbal Rojas es complejo; si se es más específico, entre las deficiencias que presentan los sistemas y los componentes de apoyo del suministro de agua potable para el municipio Cristóbal Rojas se distinguen:

- Los aportes del Sistema Tuy I por medio de la Estación de Bombeo La Peñita no resulta conveniente desde el punto de vista sanitario; dado que el agua que es tratada, primero proviene del Tuy I y segundo al ser tratada en la Planta de Tratamiento La Peñita, no cuenta con la infraestructura adecuada por carecer de filtros para el tratamiento del agua.
- La toma Uverita que proporciona agua del Tuy III, y que todavía no ha sido tratada en la planta de tratamiento de Caujarito, representa un riesgo a la salud de los consumidores.
- El fuerte crecimiento del núcleo urbano de Charallave y sus alrededores, lo cual imposibilita una correcta explotación del sistema y una planificación hidráulica cuidadosa que permita un manejo eficiente de la red.
- Las áreas con continuidad en el abastecimiento son las excepciones, recurriéndose a interrupciones temporales del suministro mediante operaciones de apertura y cierre de las válvulas.

La existencia de problemas de distinta índole, podría hacer pensar que existe deficiencia en el suministro de agua en la zona, pero análisis realizados por Hidrocapital revelan que la relación oferta - demanda de agua refleja, que la capacidad de producción actual debería ser suficiente para satisfacer la demanda. Sin embargo se reconoce que existen áreas de gran asentamiento poblacional y de crecimiento no controlado que se abastecen directamente desde tomas controladas o no controladas por Hidrocapital, cuyas consecuencias radican, en la incapacidad de las redes de aducción de llevar agua a los distintos puntos de abastecimiento, al

ser las demandas mayores de lo que las tuberías y bombeos admiten, dejando zonas con presiones insuficientes o nulas, y recurriendo como solución a la interrupción temporal del suministro.

CAPÍTULO IV

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS

Para tratar la cuenca del embalse Ocumarito, se utilizó la información suministrada por la empresa Hidrocapital, además de la información interpretada de la cartografía base a escala 1:25.000.

4.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El embalse Ocumarito como ya se ha mencionado, se encuentra sobre el río Ocumarito (**Ver Foto N° 3**). Se ubica en el municipio Lander del estado Miranda, al sur del municipio Cristóbal Rojas; este embalse es una de las fuentes que abastece al municipio en estudio y se complementa dentro del sistema de abastecimiento con las aguas del embalse Camatagua.

M.AR.N (1998) destaca que las características generales del embalse Ocumarito son las siguientes:

SUPERFICIE DEL EMBALSE	0, 75 Km ²
CUENCA PRINCIPAL	río Ocumarito
AFLUENTES PRINCIPALES	río Ocumarito / embalse Camatagua
ÁREA DE LA CUENCA	123 Km ²
ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL	1,76 m ³ /seg
GASTO MÁXIMO	9 m ³ /seg
CAPACIDAD TOTAL	10.8 Mm ³
CAPACIDAD ÚTIL	6.9 Mm ³
NIVEL DE AGUA MÁXIMO	248,30m
NIVEL DE AGUA NORMAL	245,50 m
NIVEL DE AGUA MÍNIMO	223,0 m
PROPÓSITO	Abastecimiento
PROPIETARIO	Hidrocapital - Hidroven

Se puede mencionar, que de la capacidad útil del embalse antes citada (6.9 Mm³), se destinan al abastecimiento 6.544.000,92 Mm³.



Foto N° 3: Río Ocumarito

El embalse Ocumarito tiene como uno de sus afluentes principales al río homónimo, con un gasto medio de 1,50 m³/s, dicho embalse también se alimenta de otros cursos de agua, y su área de captación es de 123 Km²

La disponibilidad de agua del embalse Ocumarito fue para el año 1996 de 810 m³/s, mientras que para el año 2001 fue de 640 m³/s, y finalmente para el año 2003 se contó con 529 m³/s; notándose un descenso en la misma desde el año 1996 al año 2003 de 281 m³/s, equivalentes a 34,69%. De esta disponibilidad, sólo 97 a 98 m³/s son destinados al abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, a partir de la planta de tratamiento homónima, citándose además que actualmente, para el año 2005, su aporte puede ser de 130 m³/s, según estimaciones realizadas en el año 1998 por la empresa Hidrocapital.

Para el año 2003 la disponibilidad de agua destinada al abastecimiento del municipio, representó sólo el 18,3% (97 m³/s) de la disponibilidad total con la que contó el embalse para ese año (529 m³/s), restando una disponibilidad de 432 m³/s (81,7%), destinado al abastecimiento de otros municipios (Urdaneta y Lander del estado Miranda).

Si se considera, el descenso que presentó la disponibilidad de agua del embalse Ocumarito, se puede acotar, la existencia de una reducción significativa de la oferta, situación que se agrava con el aumento de la demanda, dado el crecimiento de la población en el municipio.

La cuenca del embalse Ocumarito se definió en función de todas aquellas corrientes que lo abastecen. Ésta tiene, como ya se mencionó una superficie de 123 Km², donde se distinguen 6 ríos principales de régimen permanente, los cuales son: Ocumarito, Caisita, Las Yaguas, Casupo, de Onza y Onza, estos representan una longitud de 28,805 km. **(Ver cuadro N° 5)**

CUADRO N° 5
LONGITUD DE LOS RÍOS PRINCIPALES DE LA CUENCA DEL EMBALSE
OCUMARITO

N°	Nombre	Longitud (Km)
1	río Ocumarito	8,464
2	río Caisita	6,892
3	río Las Yaguas	5,967
4	río Casupo	3,094
5	río de Onza	2,202
6	río Onza	2,186
Total	-	28,805

Fuente: Elaboración propia a partir de cálculos realizados en el software Mapinfo 7.0

(Ver Mapa N° 2).

Asimismo se distinguen 17 quebradas, que presentan régimen permanente, intermitente y desconocido, y estas son: Qda. San Pablo, Qda. Onza, Qda. Río de Onza Qda. El Chivo, Qda. El Horno, Qda. Paranito, Qda. Agua Amarilla, Qda. Los Caimitos, Qda. Sanguijuela, Qda. El Araguato, Qda. La Paloma, Qda. La Virgen, Qda. La Virgen Arriba, Qda. El Milagro, Qda. Marere, Qda. El Conde, Qda. de la Honda, con una longitud total de 39,4581 Km. **(Ver cuadro N° 6 y mapa N° 2)**

CUADRO N° 6
LONGITUD DE LAS QUEBRADAS DE LA CUENCA DEL EMBALSE
OCUMARITO

N°	Nombre	Longitud (Km)
1	Qda de La Honda	0,8211
2	Qda El Horno	0,854
3	Qda El Chivo	1,174
4	Qda Los Caimitos	1,359
5	Qda Onza	1,692
6	Qda El Araguato	1,728
7	Qda San Pablo	1,831
8	Qda La Virgen Arriba	2,037
9	Qda Pranito	2,049
10	Qda Sanguijuela	2,222
11	Qda El Conde	2,341
12	Qda El Milagro	2,607
13	Qda Río de Onza	2,817
14	Qda La Paloma	2,980
15	Qda La Virgen	3,028
16	Qda Marere	3,503
17	Qda Agua Amarilla	6,415
Total	-	39,4581

Fuente: Elaboración propia a partir de cálculos realizados en el software Mapinfo 7.0

La hidrografía de la cuenca del embalse Ocumarito presenta un patrón de drenaje del tipo dendrítico muy denso (**Ver Mapa N° 2**), teniendo una longitud de 0,55 Km de hidrografía por cada Km² de la cuenca en estudio. La cuenca se vincula a un escurrimiento medio anual de 1,76 m³/seg.

Dicha hidrografía se complementa con otros afluentes, tanto de régimen permanente como intermitente e incluso de régimen desconocido; los cuales no presentan nombres asociados; por otro lado los de régimen desconocido constituyen la mayoría de los cursos de agua existentes en la cuenca, cubriendo así casi la totalidad del área en estudio.

El río Ocumarito concebido como uno de los afluentes principales del embalse, presenta valores determinados de gastos medios (m³/seg) o bien un volumen determinado de agua por una unidad de tiempo (**Ver cuadro N° 7**). Dichos valores se manejan a partir de las mediciones sobre el río en la estación “El Desecho”, ubicada a 12 Km del río en cuestión, a una altura de 189 metros sobre el nivel del embalse, y la cual operó hasta finales de la década de los 70.

CUADRO N° 7
GASTOS MEDIOS ANUALES DEL RÍO OCUMARITO EN LA ESTACIÓN
“EL DESECHO”
(1939-1978)

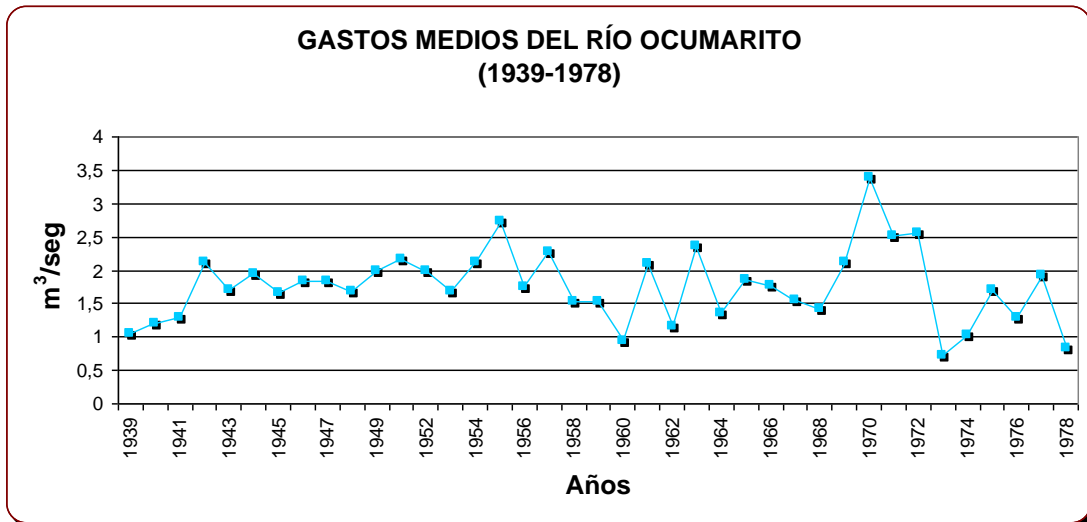
Año	Gastos (m³/seg)
1939	1,05
1940	1,21
1941	1,29
1942	2,12
1943	1,71
1944	1,95
1945	1,67

1946	1,84
1947	1,84
1948	1,68
1949	1,99
1950	2,17
1951	1,98
1952	1,68
1953	2,13
1954	2,74
1955	1,74
1956	2,28
1957	1,54
1958	1,54
1959	0,93
1960	1,73
1961	2,09
1962	1,15
1963	2,35
1964	1,36
1965	1,85
1966	1,76
1967	1,55
1968	1,43
1969	2,13
1970	3,39
1971	2,52
1972	2,56
1973	0,73
1974	1,03
1975	1,70

1976	1,28
1977	1,93
1978	0,83

Fuente: Hidrocapital. Gerencia de Operaciones.2004

GRAFICO N° 1

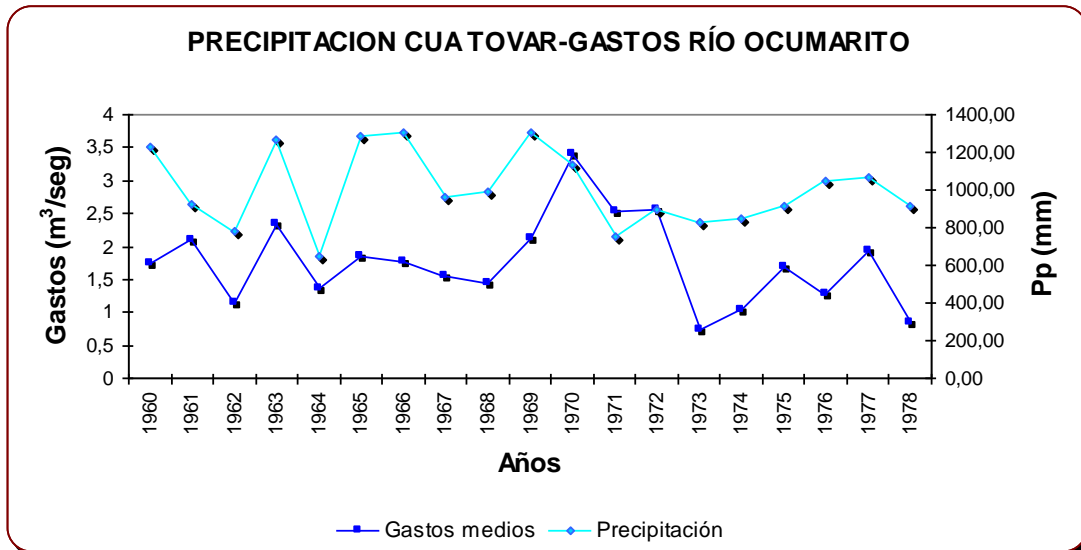


Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 7.

En base al cuadro N° 7, se tiene en promedio un gasto medio del río Ocumarito de 1,76 m³/seg. Se observa para un periodo de cuarenta (40) años, con valores que oscilan entre 0,73 m³/seg y 3,39 m³/seg. El comportamiento observado se muestra poco variable al principio del periodo (1939 -1952), mientras que a partir de año 1952 se distinguen ascensos y descensos consecutivos y más marcados hasta el año 1978; distinguiéndose el año 1970 como el que presentó el mayor gasto del río. **(Ver gráfico N° 1)**

Es importante resaltar que el comportamiento de río Ocumarito en relación a sus gastos medios, está íntimamente ligado al comportamiento de la variable precipitación, situación que puede notarse al comparar dichos gastos con la precipitación de la estación Cúa Tovar. **(Ver gráfico N° 2)**

GRAFICO N° 2



Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Gerencia de Operaciones de Hidrocapital y la Dirección de Hidrología del M.A.R.N. Año 2004 - 2005

Se puede observar como los gastos medios del río Ocumarito obedecen al comportamiento de la variable precipitación.

Por otro lado, si se habla del embalse Ocumarito como fuente de abastecimiento de agua potable, se presenta el comportamiento asociado al volumen de agua (Millones de metros cúbicos) con el que ha contado éste, desde el año 1974 hasta el pasado año 2004. Es importante mencionar que su comportamiento se presenta mostrando además su volumen normal (10.850.000 m³) así como también su volumen muerto (679.230 m³).

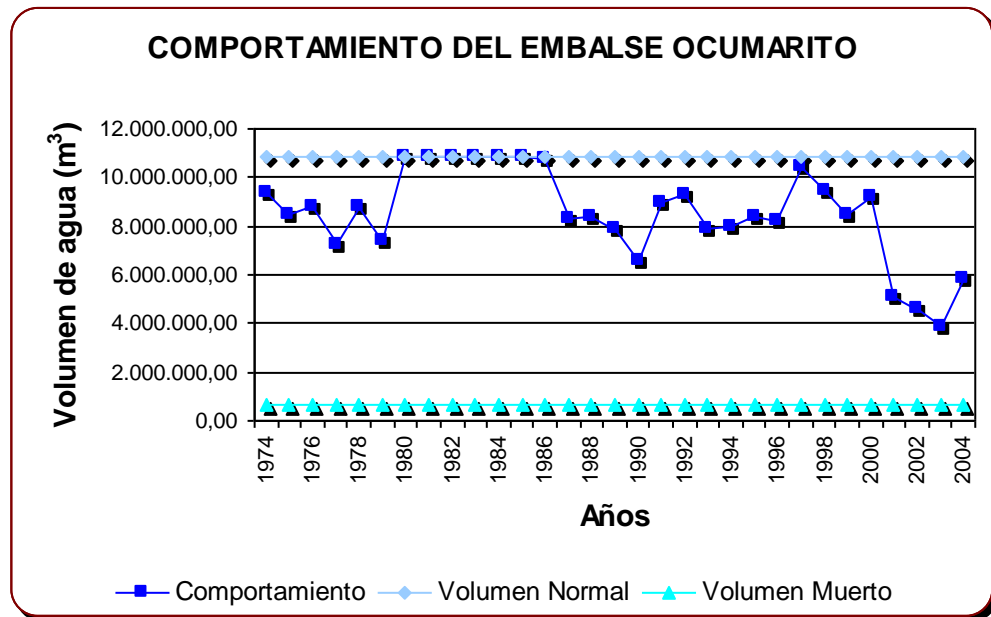
CUADRO Nº 8
COMPORTAMIENTO DEL VOLUMEN DE AGUA CONTENIDO EN EL EMBALSE
OCUMARITO (1974-2004)

Año	Volumen de Agua (m ³)
1974	9.402.583,00
1975	8.452.677,00
1976	8.798.015,91
1977	7.221.472,25
1978	8.804.408,41
1979	7.421.091,83
1980	10.850.000,00
1981	10.850.000,00
1982	10.850.000,00
1983	10.850.000,00
1984	10.850.000,00
1985	10.850.000,00
1986	10.771.545,00
1987	8.303.125,00
1988	8.364.992,00
1989	7.896.892,00
1990	6.599.215,00
1991	8.951.258,00
1992	9.282.850,00
1993	7.924.067,00
1994	7.932.358,00
1995	8.401.550,00
1996	8.203.733,00
1997	10.474.198,00

1998	9.478.891,00
1999	8.454.771,00
2000	9.208.526,00
2001	5.111.286,00
2002	4.619.813,00
2003	3.863.403,00
2004	5.850.713,00

Fuente: Hidrocapital. Gerencia de Operaciones. 2004

GRAFICO N° 3

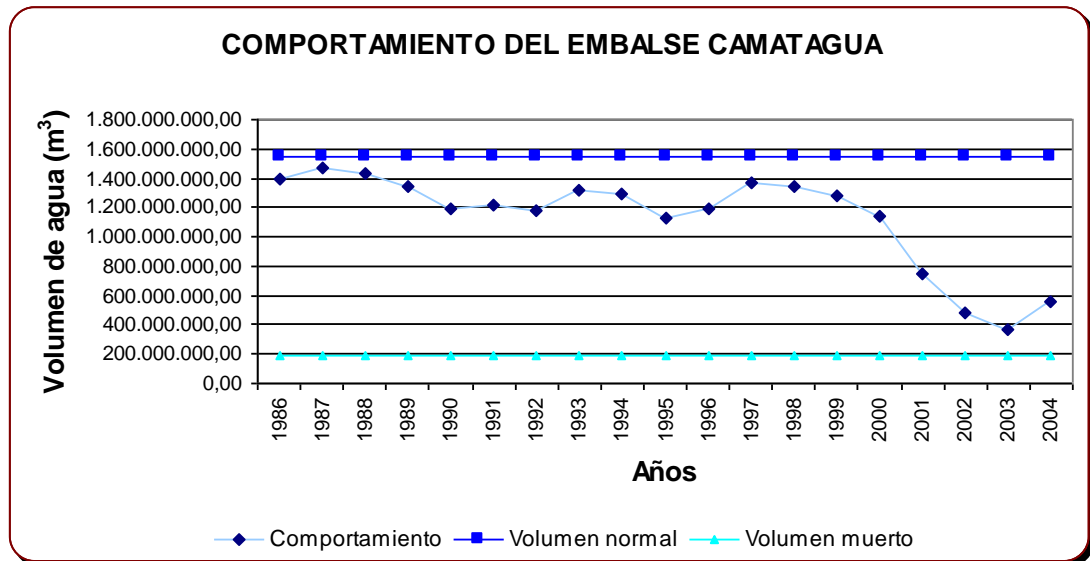


Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 8.

En este periodo de 30 años (1974 - 2004), resalta el comportamiento del embalse Ocumarito en niveles más bajos del volumen normal (10.850.000 m³) con el que debería contar (**Ver grafico N° 3**); sin embargo para el periodo comprendido entre 1980 y 1985, éste alcanza dicho volumen normal (10.850.000 m³); observándose además una disminución del mismo en el embalse a partir del año 1997. (**Ver cuadro N° 8 y grafico N° 3**)

El descenso observado en el volumen de agua del embalse Ocumarito, puede vincularse al comportamiento del embalse Camatagua, puesto que si se considera el aporte que le da el mismo a Ocumarito, se puede resaltar que a partir del año 1997 este aporte pudo disminuir, dado que el volumen contenido en éste también disminuyó. **(Ver grafico N° 4)**

GRAFICO N° 4

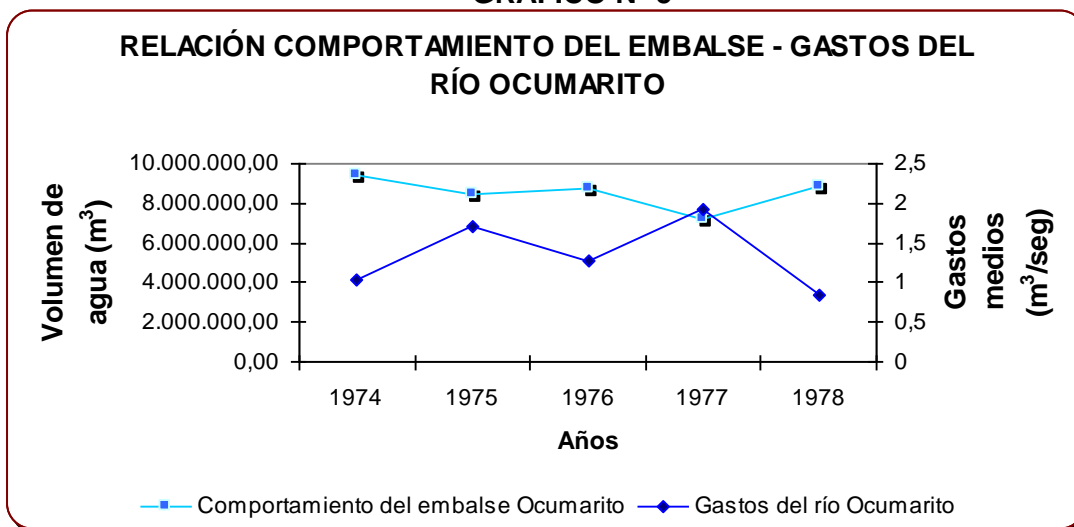


Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Gerencia de Operaciones de Hidrocapital. Año 2004.

Pudiendo concluir que ambos embalses presentan un comportamiento similar, a pesar de no contar con volúmenes de agua cercanos; situación que se vincula a un mismo problema, es decir, a que ambos embalses han contado con menor volumen de agua en los últimos años, y con ello se puede resaltar la importancia de la conservación de la fuente, considerando que no hay solución a corto plazo, a la reducción del volumen contenido en ellas.

Si por otro lado, se establece la relación entre los gastos medios del río Ocumarito y el comportamiento del embalse puede corroborarse la incidencia de la intervención.

GRAFICO N° 5



Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Gerencia de Operaciones de Hidrocapital. 2004

Se observa en primer lugar un comportamiento continuo del embalse, vinculado a una estabilidad del volumen de agua dado los aportes de Camatagua, en segundo lugar se observa un comportamiento discontinuo de los gastos del río, que podría vincularse a la intervención de la cuenca. **(Ver grafico N° 5)**

Por otro lado puede acortarse que debería existir una relación directa entre los gastos del río y el volumen de agua contenido en el embalse, sin embargo esto no se observa en el grafico anterior, de lo cual puede decirse, que existiría una relación lógica sin el factor externo, los aportes de Camatagua.

El embalse Ocumarito cuenta con una profundidad de 29 metros, y su cota promedio es de 245,50 m.s.n.m, pudiendo considerarse el nivel de agua normal cuando se cuenta con un volumen de agua de 10.850.000 m³., mientras que su nivel de agua mínima se vincula a 223 m.s.n.m con 679.230 m³.

Es importante mencionar que el volumen de agua asociado al embalse esta determinado por la precipitación que presenta el área; se distinguen periodos lluviosos y secos bien diferenciados. La precipitación media anual registrada en la

zona oscila entre los 1.000 y los 1.500 mm (M.A.R.N, 1983), y su registro se asocia a dos estaciones pluviométricas, Colonia Mendoza y Cúa Tovar, por encontrarse cercanas al embalse ocumarito, al norte de la cuenca.

La estación Colonia Mendoza se ubica en el municipio Lander del estado Miranda, específicamente al nor- oeste del mismo, en las coordenadas 737.700 mE y 1.120.398 mN. Esta estación fue eliminada en el año 1984.

Se encuentra al norte de la cuenca del embalse Ocumarito, a una altitud de 210 m.s.n.m y esta presenta el siguiente registro de precipitación.

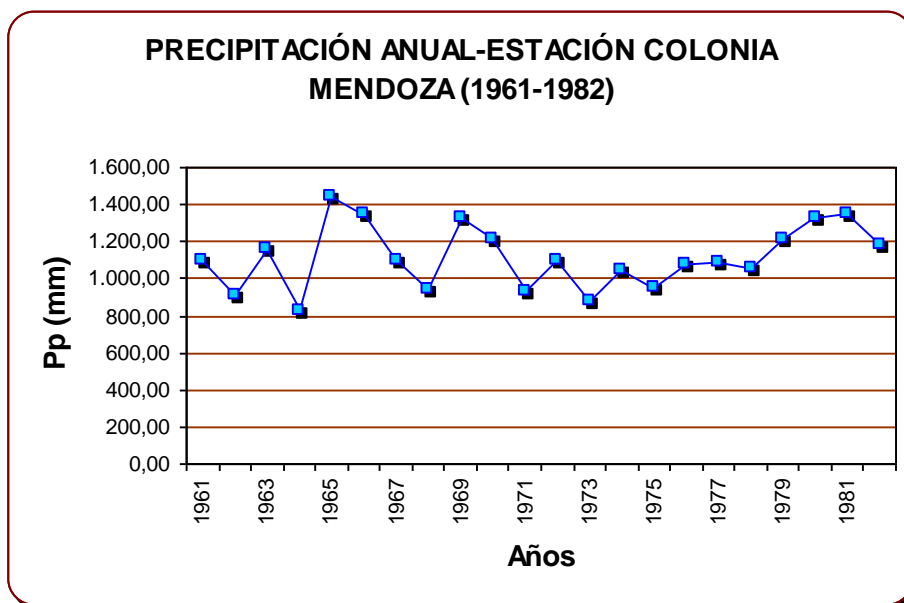
CUADRO Nº 9
PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN COLONIA MENDOZA
(1961-1982)

Año	Anual (mm)
1961	1.101,4
1962	910,9
1963	1.165,5
1964	822,0
1965	1.441,2
1966	1.350,3
1967	1.099,2
1968	944,6
1969	1.330,2
1970	1.214,0
1971	935,2
1972	1.099,5
1973	883,2
1974	1.043,9
1975	952,5
1976	1.081,9

1977	1.091,1
1978	1.058,9
1979	1.213,8
1980	1.329,2
1981	1.344,4
1982	1.177,3

Fuente: M.A.R.N. Dirección de Hidrología. 2005

GRAFICO N° 6



Fuente: Elaboración propia con base cuadro N° 9

Se presenta un periodo de 21 años (1961-1982) a partir de los valores de precipitación (promedio anual) que oscilan entre los 800 mm y los 1.500 mm (**Ver cuadro N° 9 y grafico N° 6**). El comportamiento de la variable es similar a lo largo de todo el periodo, en el cual se observan ascensos y descensos consecutivos; siendo el año 1965 aquel con el valor más alto (1.441,2 mm) y el año 1964 con el valor más bajo (822 mm).

Puede observarse un comportamiento poco variable, es decir, con diferencias entre las oscilaciones no mayor a los 200 mm, a partir de la década de

los 70; notándose a partir del año 1978 un ascenso con respecto a los años anteriores no mayor a los 150 mm, disminuyendo para el último año (1982) y alcanzando los 1.200 mm aproximadamente. La variable precipitación para esta estación se asocia a un promedio de 1.143,67 mm.

Se habla de un comportamiento poco variable, dado que los datos de un año a otro presentan diferencias que sólo van desde los 100 mm a los 300 mm, exceptuando el valor de precipitación que va desde el año 1964 al año 1965 con una variación de más de 600 mm.

Se puede mencionar además que el período más estable de esta variable fue experimentado a partir del año 1971, con un promedio asociado de 1.120,7 mm.

La estación Cúa Tovar se ubica en el municipio Urdaneta del estado Miranda, específicamente al este del mismo, en las coordenadas 734.390 mE y 1.121.752 mN. Esta estación aún esta en funcionamiento.

Se ubica al norte de la cuenca del embalse Ocumarito, a una altitud de 230 m.s.n.m y esta presenta el siguiente registro de precipitación.

CUADRO Nº 10
PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CÚA TOVAR
(1955 - 1994)

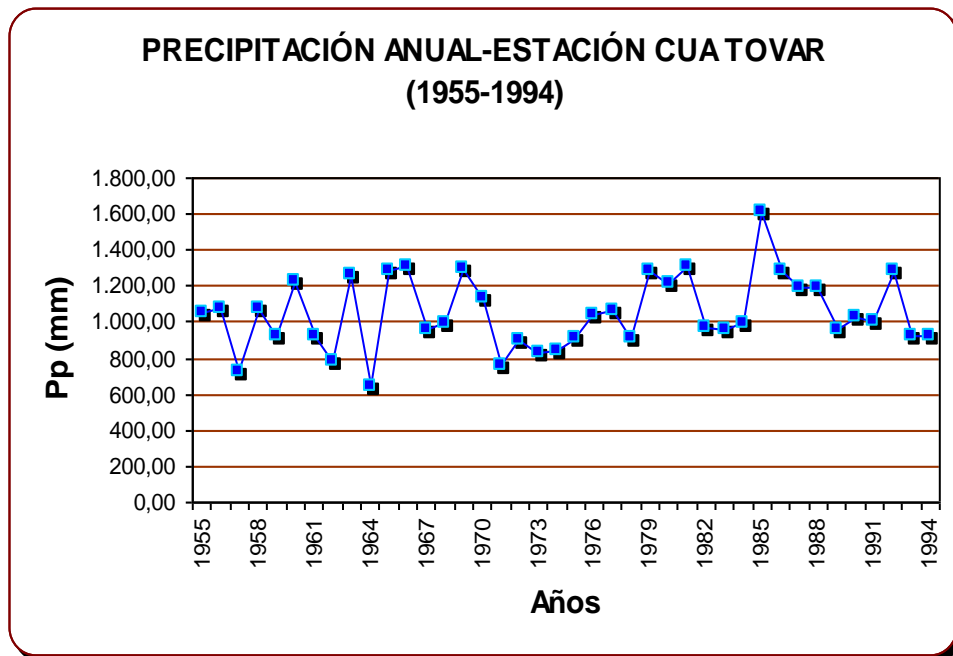
Año	Anual
1955	1.052,2
1956	1.080,9
1957	721,3
1958	1.079,5
1959	921,5
1960	1.229,9
1961	922,0
1962	777,9

1963	1.264,6
1964	645,1
1965	1.284,1
1966	1.306,0
1967	961,6
1968	989,9
1969	1.302,4
1970	1.129,2
1971	756,4
1972	896,1
1973	825,0
1974	843,7
1975	914,5
1976	1.043,7
1977	1.067,7
1978	910,1
1979	1.286,7
1980	1.212,9
1981	1.314,0
1982	974,8
1983	958,5
1984	993,0
1985	1.614,4
1986	1.284,3
1987	1.187,6
1988	1.187,5
1989	954,0
1990	1.033,7
1991	1.008,3
1992	1.280,2

1993	923,3
1994	922,4

Fuente: M.A.R.N. Dirección de Hidrología. 2005

GRAFICO N° 7



Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 10.

Para este periodo de 39 años (1955 - 1994) los valores de precipitación (promedio anual) de la estación Cúa Tovar oscilan entre los 600 mm y los 1.700 mm.

La variable precipitación presenta variaciones a lo largo del periodo, distinguiéndose el valor mínimo en el año 1964 (645,1 mm) y el valor máximo en el año 1986 (1.614,4 mm).

Las variaciones que presenta la precipitación a lo largo de este periodo permite diferenciar tres secciones o subperiodos, es decir, la primera sección desde el año 1955 hasta el año 1971, donde se presentan ascensos y descensos consecutivos que varían entre los 200 mm y los 600 mm, mientras que la segunda

sección o subperiodo comienza en el año 1972 hasta el año 1978, donde la variable presenta variaciones mínimas (< 160 mm), pudiendo decir que para este subperiodo la precipitación mantiene cierta regularidad en su volumen; ya para la última sección o subperiodo restante (1979 - 1994) se presenta el mismo comportamiento citado para la primera sección, distinguiéndose dentro de éste, el valor máximo registrado y notándose además un descenso de la precipitación a partir de 1992. **(Ver gráfico N° 7)**

Finalmente se puede vincular la fuente a características particulares, a partir de la visita que se realizó al embalse y a su área de influencia para el mes de Mayo del año en curso, 2005, dadas por las siguientes:

1. El embalse se encontraba con un nivel de agua muy bajo, vinculado a su nivel de agua mínima, de 223 m.s.n.m. **(Ver Foto N° 4)**
2. Se observó la existencia de intervención a lo largo del recorrido realizado, asociado a la parte noreste y sureste de la cuenca, dada por la presencia de viviendas y siembra cercanas a éstas. **(Ver Foto N° 5)**
3. Se identificaron áreas intervenidas al noreste y sureste de la cuenca, íntimamente ligadas a la deforestación. **(Ver Foto N° 6)**
4. Se observó la cría extensiva de ganado vacuno, en la parte alta del sureste de la cuenca.
5. Se cuantificó la existencia de 20 viviendas aproximadamente, en la parte noreste y sureste de la cuenca, distintivas por encontrarse inmersas en el relieve observado.
6. La intervención es notoria a partir de la distinción de áreas sujetas a quema. **(Ver Foto N° 7)**
7. Se estimó por medio del personal de Hidrocapital que el caudal del río Ocumarito para el momento fue de 257 l/s.



Foto N° 4: Presa Ocumarito en donde se visualiza el nivel de agua presente.



Foto N° 5: Parte noreste y sureste de la cuenca donde se nota la existencia de viviendas



Foto N° 6: Parte noreste y sureste de la cuenca donde se observa la deforestación existente.



Foto N° 7: Parte noreste y sureste de la cuenca donde se visualiza las áreas sujetas a quema.

4.2 CARACTERIZACIÓN TEMPORAL DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN DE LA FUENTE

4.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN PARA EL AÑO 1995

La caracterización de la intervención de la cuenca del embalse Ocumarito, se realizó a partir de la cartografía base (*Ortofotomapas 1:25.000, Cartas 6545 III NE, III NO, III SE y III SO*) del área de estudio para el año 1995, y se presenta a partir de la distinción de los mapas obtenidos.

En primer lugar se tiene la zonificación de la cuenca del embalse Ocumarito.

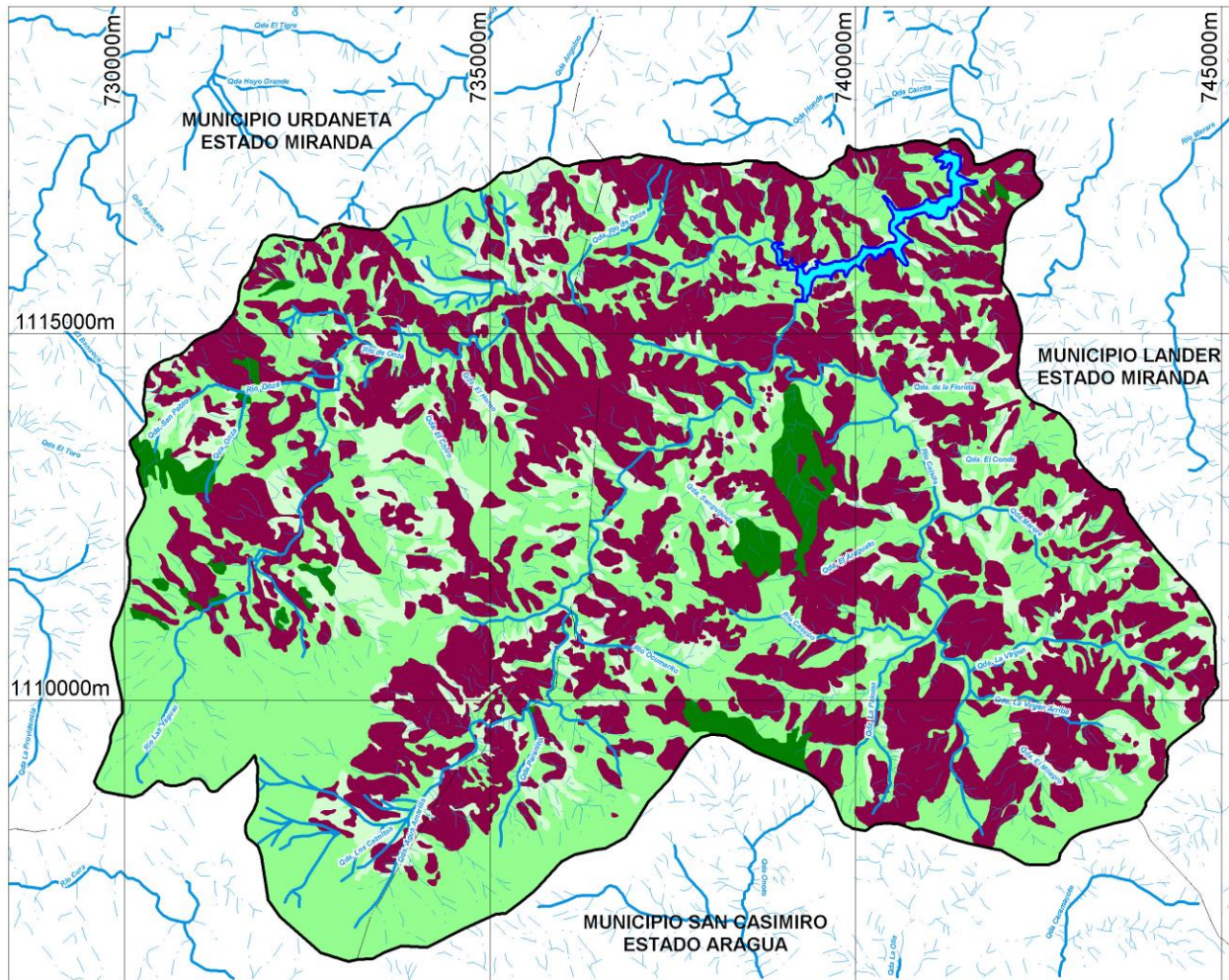
La cuenca del embalse Ocumarito cuenta con una superficie de 123 Km², los cuales se distribuyen, a partir de la interpretación de la cobertura vegetal y de la zona de intervención dentro de la misma. Dicha zonificación distingue cuatro (4) categorías, sin incluir al embalse en estudio (**Ver Mapa N° 3**), las cuales se jerarquizaron de acuerdo a la superficie que ocupan.

CUADRO N° 11
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1995

N°	Nombre	Superficie (Km ²)	%
1	Zona de vegetación arbórea media y arbustiva media	54,36	44,2
2	Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia	51,2	41,7
3	Zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa	13,69	11,1
4	Zona de vegetación arbórea densa	3,00	2,4
5	Embalse Ocumarito	0,75	0,6
Total	-	123	100

Fuente: Elaboración propia con base en el mapa N° 3

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

**MAPA N° 3
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL
EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1995.**

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito (123 Km²)
- Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia (51,2 Km²)
- Zona de vegetación arborea densa (3,00 Km²)
- Zona de vegetación arborea media y arbustiva media (54,36 Km²)
- Zona de vegetación arbustiva baja y herbacea dispersa (13,69 Km²)
- Embalse Ocumarito (0,75 Km²)

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

- Pavimentada
- De tierra o granzón

LÍMITES

- Municipal

HIDROGRAFÍA

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Corriente de regimen desconocido

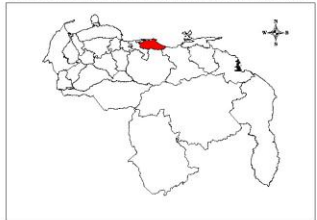
Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

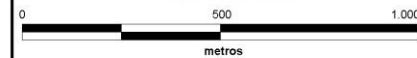
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA 1: 100.000



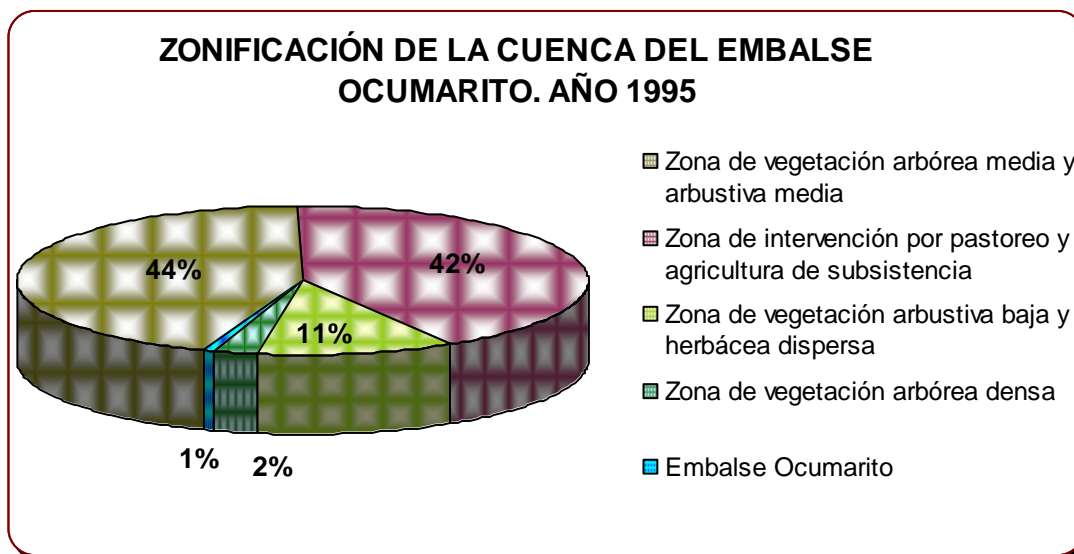
Base Cartográfica: IGVSb, Ortofotomapas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1995.

Fuente: Elaboración propia con base en los Ortofotomapas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1995.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

GRAFICO N° 8



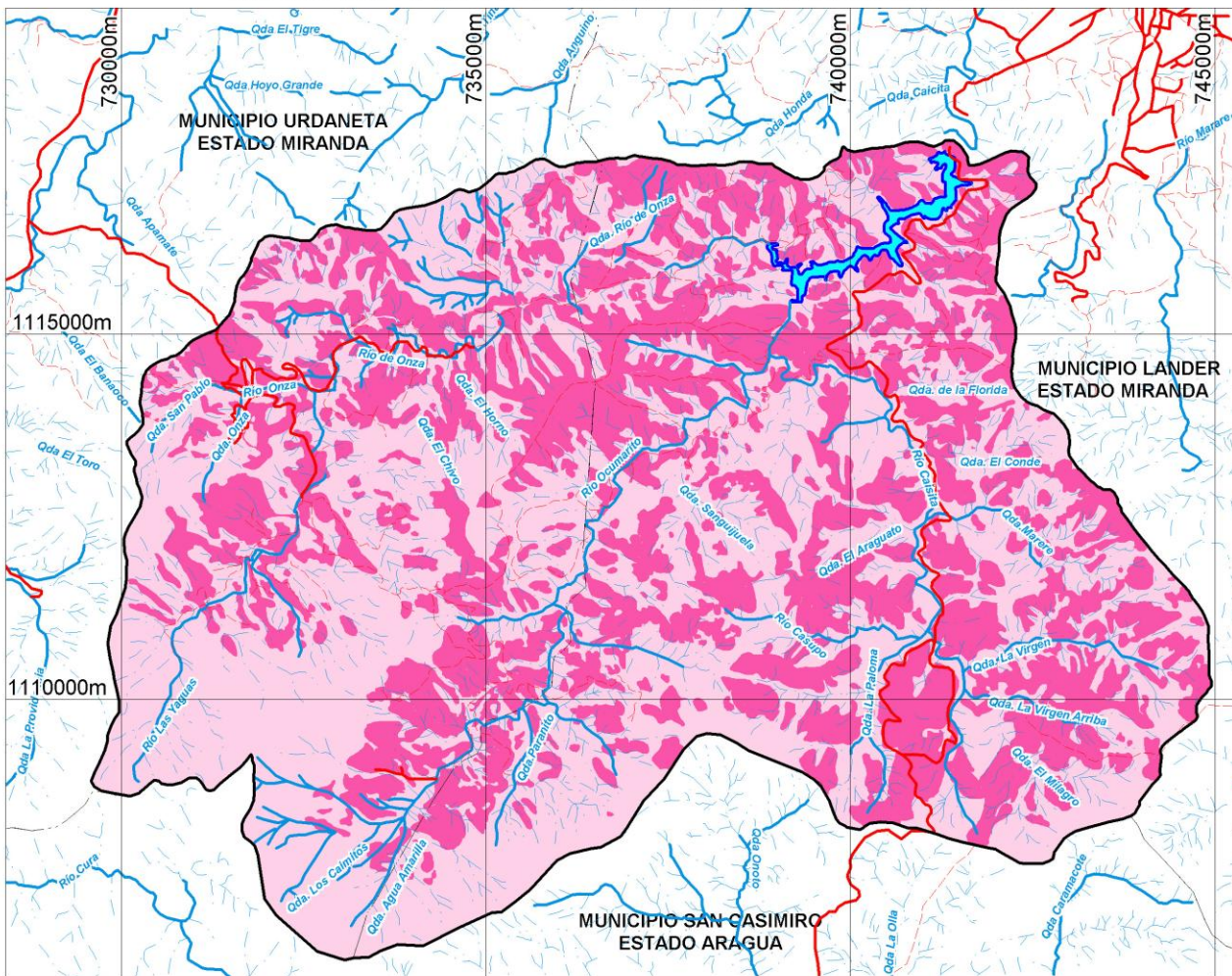
Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 11

Es importante mencionar que a partir de la zonificación que se elaboró, se delimitó el área intervenida, que equivale para el año 1995 a 51,2 Km², lo que representa el 41,7% del área de la cuenca; mientras que el área no intervenida representa 71,05 Km² de la superficie de la cuenca, teniendo por otro lado la superficie que ocupa el embalse (0,75 Km²)

El área identificada como intervenida presenta un patrón de distribución vinculado a las orillas de los cursos de agua más importantes, y ésta se asocia a las pendientes más suaves de la cuenca; dicha intervención se nota más densa en las cercanías de la vialidad principal, y aún en las proximidades del embalse se nota una intervención significativa. **(Ver Mapa N° 4)**

El área identificada como intervenida se presenta en toda la extensión de la cuenca, asociándose al pastoreo extensivo y a la agricultura de subsistencia; se caracteriza principalmente estar sujeta a la quema.

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

**MAPA N° 4
ÁREA INTERVENIDA Y NO
INTERVENIDA DE LA CUENCA
DEL EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1995.**

LEYENDA



SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS



LÍMITES



HIDROGRAFÍA



Tutor:
Temistocles Rojas

Bachiller:
Angélica Castellanos

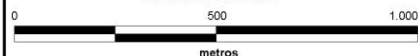
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA: 1:100.000



Base Cartográfica: IGVSB, Ortofotomapas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1995.

Fuente: Elaboración propia con base en los Ortofotomapas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1995.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

Esta área, incluye aquellos espacios afectados por la ocupación poblacional; resaltando entonces como la cobertura natural ha sido intervenida; se vincula no sólo a la ocupación tradicional, sino también a las nacientes de los cursos de agua, además se observa una intervención significativa en las áreas identificadas como protectoras del embalse.

Por otro lado, es importante mencionar, como parte del sector suroeste de la cuenca no presenta área intervenida, presentando a una vegetación media.

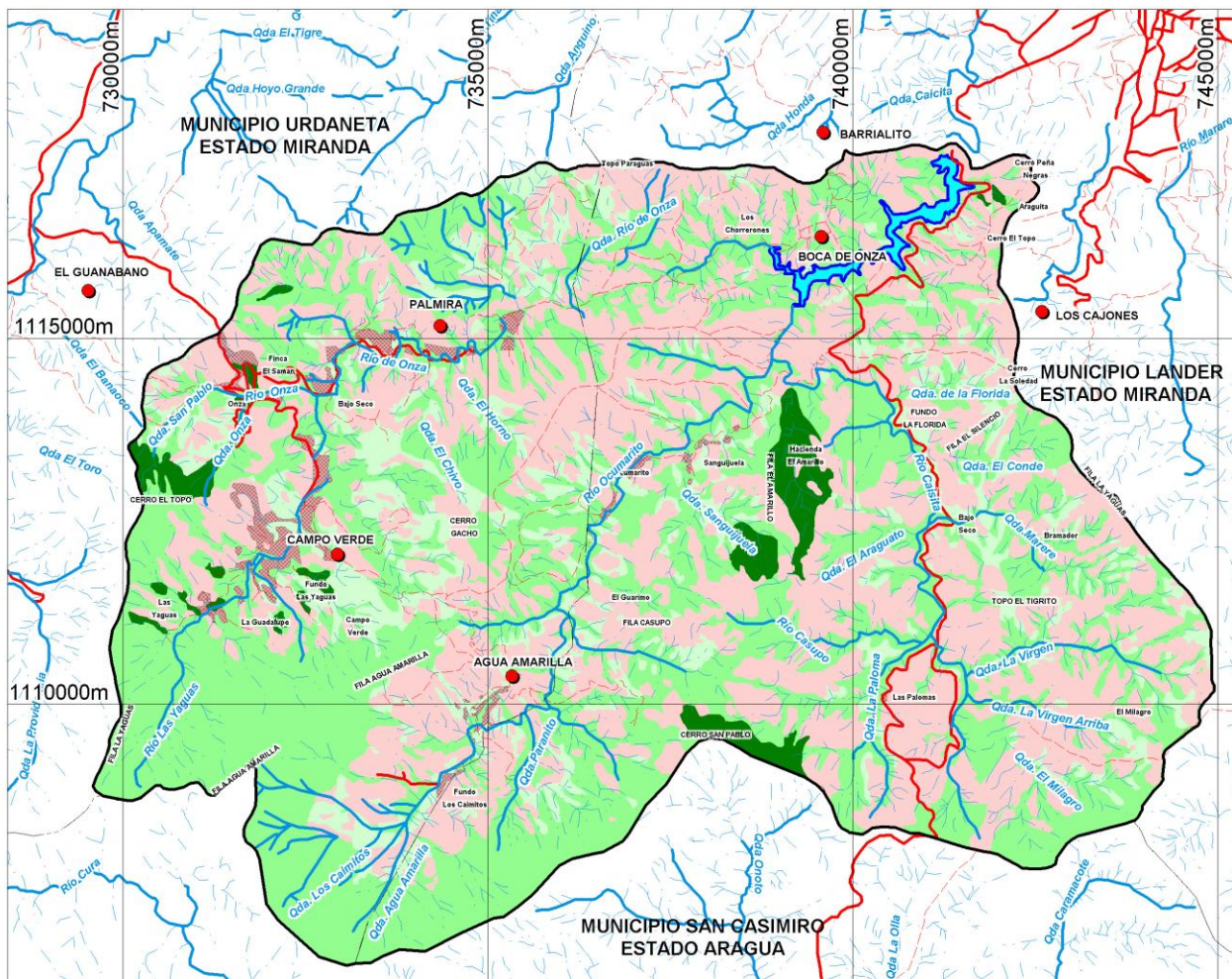
Una vez zonificada la cuenca en estudio se logró la distinción del uso actual para el año 1995, incluyendo la cobertura de las áreas pobladas presentes, equivalentes a 1,7 Km² de superficie, además la vialidad existente que representa 28,09 Km de tipo pavimentada y 90,56 Km de tipo de tierra o granzón. **(Ver Mapa N° 5)**

En cada una de estas categorías de uso se observa, una relación directa entre el área intervenida, la vialidad existente y los centros poblados presentes, observándose la intervención más intensiva en aquellos espacios vecinos a estos hechos geográficos.

4.2.2 CARACTERIZACION DE LA INTERVENCIÓN PARA EL AÑO 1997

Para el año 1997 se caracterizó la intervención de la cuenca del embalse Ocumarito, a partir de una imagen Landsat captada para ese año, dada por una composición de banda de tres colores, rojo, verde y azul; que permitió la asociación de cada banda y la combinación entre ellas a cada categoría identificada, logrando así la zonificación del área de estudio para este año.

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

**MAPA N° 5
USO ACTUAL DE LA CUENCA DEL
EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1995**

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito
- Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia
- Zona de vegetación arborea densa
- Zona de vegetación arborea media y arbustiva media
- Zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa
- Área poblada
- Embalse Ocumarito
- Centro poblado

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

- Pavimentada
- De tierra o granzón

LÍMITES

- Municipal

HIDROGRAFÍA

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Corriente de regimen desconocido

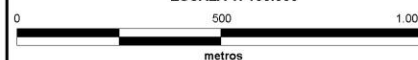
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA 1: 100.000



Base Cartográfica: IGVS, Ortofotomapas y Hojas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1975 y 1995.

Fuente: Elaboración con base Ortofotomapas y Hojas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1975 y 1995.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

Dicha asociación de bandas a las categorías identificadas fue la siguiente; el color naranja más intenso corresponde a la vegetación arbórea densa, el naranja más claro a la vegetación arbórea media junto con la arbustiva media, la posterior atenuación de ese color naranja representa a la vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa, mientras que la zona de intervención se identificó a partir del color azul y el color verde claro presente.

La escala a la cual se interpretó la imagen fue 1:25.000 y la zonificación obtenida de la cuenca para el año 1997, se asoció igualmente a cuatro (4) categorías, sin incluir al embalse en estudio

A partir de la superficie con la que cuenta la cuenca del embalse Ocumarito, se presenta la zonificación elaborada, de igual forma con base en la interpretación de la cobertura vegetal y la zona de intervención dentro de la misma. **(Ver Mapa N° 6)**

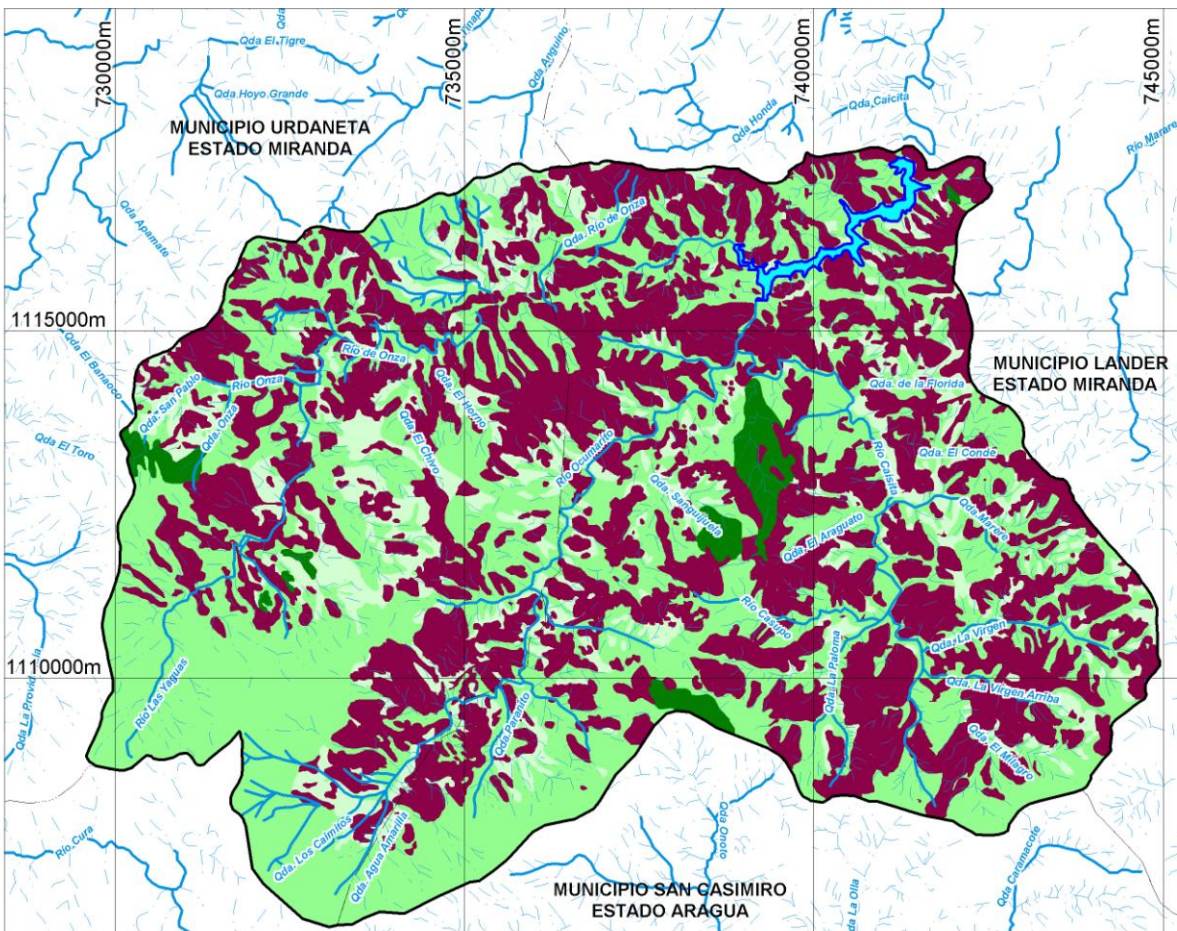
La zonificación de la cuenca para el año 1997 se presenta de forma jerarquizada, de acuerdo a la superficie que representan u ocupan dentro de la cuenca cada categoría.

CUADRO N° 12
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1997

N°	Nombre	Superficie (Km²)	%
1	Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia	53,84	43,8
2	Zona de vegetación arbórea media y arbustiva media	53,37	43,4
3	Zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa	12,57	10,2
4	Zona de vegetación arbórea densa	2,47	2,0
5	Embalse Ocumarito	0,75	0,6
Total	-	123	100

Fuente: Elaboración propia a partir de mapa N° 6

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

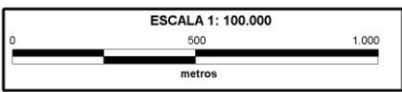
**MAPA N° 6
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA
DEL EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1997.**

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito (123 Km²)
- Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia (53,84 Km²)
- Zona de vegetación arborea densa (2,47Km²)
- Zona de vegetación arborea media y arbustiva media (53,37 Km²)
- Zona de vegetación arbustiva baja y herbacea dispersa (12,57 Km²)
- Embalse Ocumarito (0,75 Km²)

SIGNOS CONVENCIONALES

- VÍAS**
- Pavimentada
 - De tierra o granzón
- LÍMITES**
- Municipal
- HIDROGRAFÍA**
- Corriente permanente
 - Corriente intermitente
 - Corriente de regimen desconocido

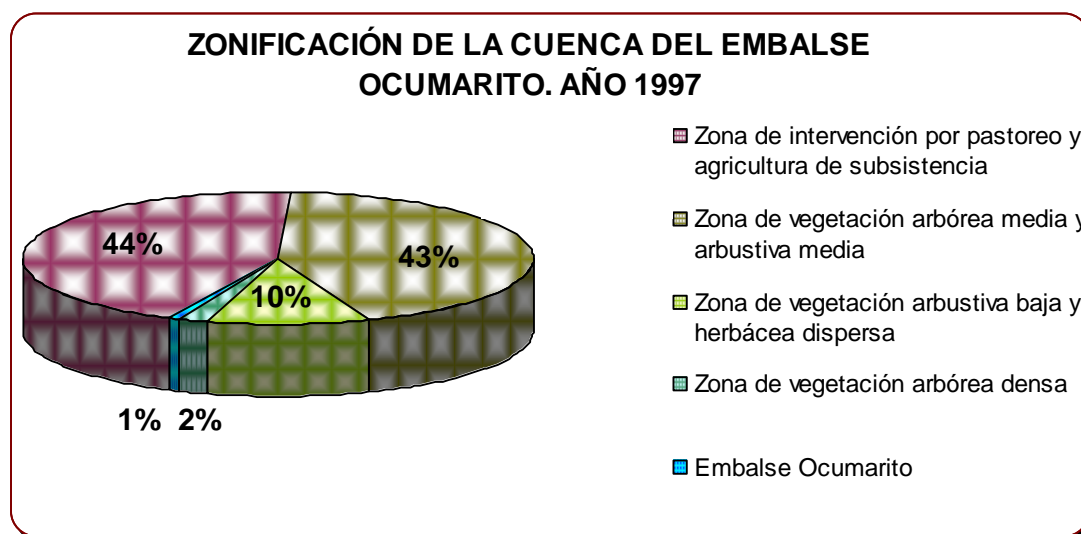


Base Cartográfica: Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility, Maryland University.Año 1997.
Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility, Maryland University.Año 1997.
Año de elaboración: 2005
Escala de trabajo : 1:25.000

Tutor:
Temistocles Rojas

Bachiller:
Angélica Castellanos

GRAFICO N° 9



Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 12

Se observa como la zona de intervención ocupa la mayor superficie del área en estudio, es decir, 53,84 Km² de la superficie total (123 Km²), equivalentes a 43,8% del área en estudio; mientras que la zona no intervenida, ocupada por la vegetación natural representa los 68,41 Km² que restan, sin incluir la ocupación espacial del embalse Ocumarito.

El área identificada como intervenida presenta el mismo patrón de distribución descrito para el año 1995, el cual obedece a las suaves pendientes que rodean a la hidrografía más importante, con la única variante que ésta presenta mayor superficie de ocupación con respecto al año 1995; notándose de igual forma su cercanía a la vialidad principal y al embalse considerado. **(Ver Mapa N° 7)**

Es importante mencionar que el área identificada como intervenida se extiende en la superficie de la cuenca, ésta se vincula al crecimiento poblacional dentro del área, y además a la práctica del pastoreo extensivo y la agricultura de subsistencia; está además denotada por la existencia de quema y por ende de la pérdida de la cobertura natural, sin dejar a un lado su asociación a las nacientes de los ríos, a los centros poblados y a su conexión vial.

Para este año, continua sin área intervenida parte del sector suroeste de la cuenca, el cual cuenta con vegetación media principalmente.

Una vez identificadas las cuatro (4) categorías para la zonificación de la cuenca, se obtuvo el uso actual de la misma, para el año 1997.

Para este año, el uso actual de la cuenca del embalse Ocumarito, no sólo se asoció a la zonificación establecida anteriormente, sino también a la identificación de las áreas pobladas dentro de la misma, equivalentes a 2,6 Km², las que se superponen al área identificada como intervenida, de igual forma como para el año anterior; sin dejar a un lado la vialidad, cuyas cifras se asocian a las mismas mencionadas con anterioridad para el año 1995. **(Ver Mapa N° 8)**

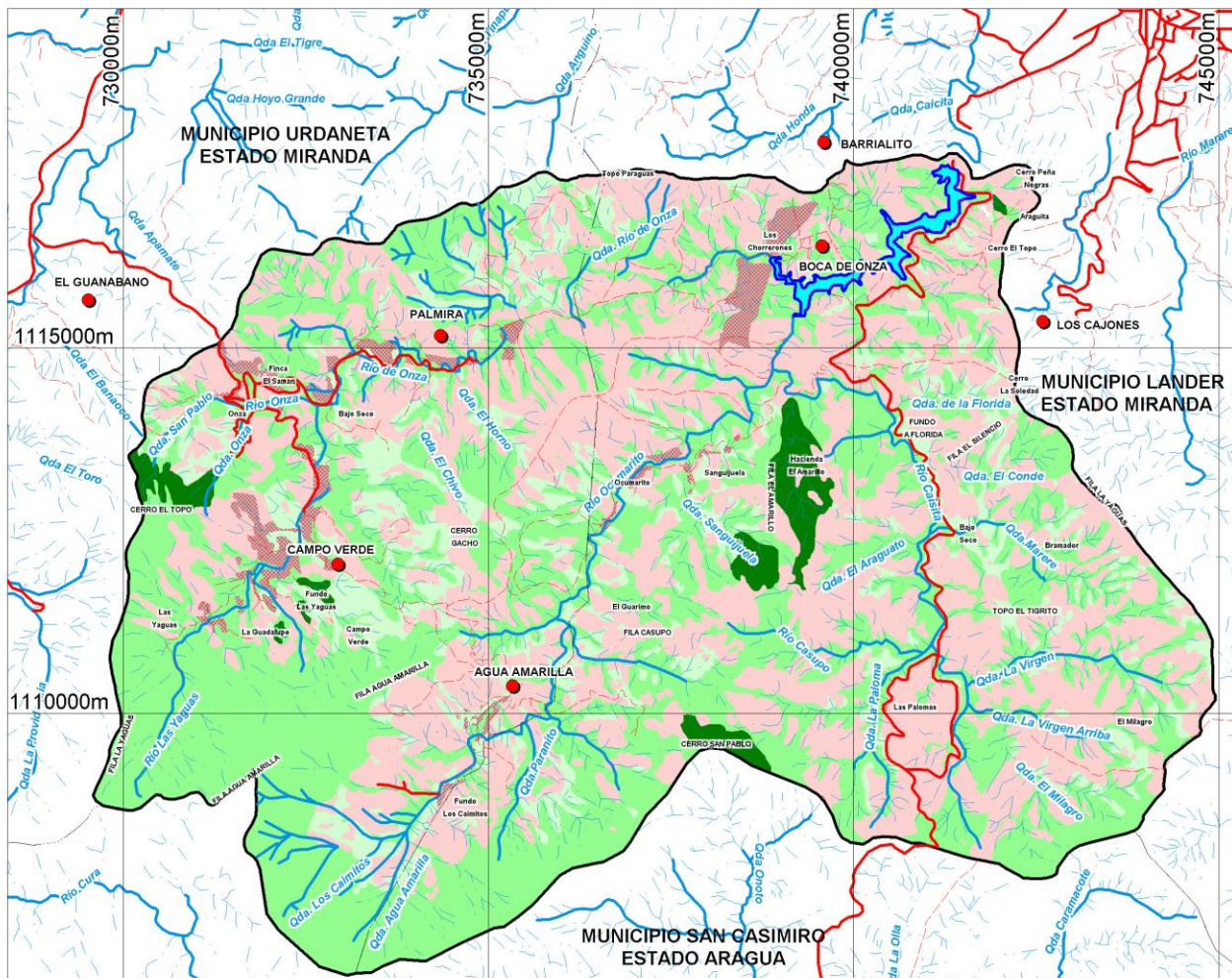
Para finalizar se tiene que dentro de la cuenca las áreas identificadas como pobladas junto con la vialidad existente, coinciden con la cobertura de la áreas identificadas como intervenidas.

4.2.3 CARACTERIZACION DE LA INTERVENCIÓN PARA EL AÑO 2001

Para el año 2001 la caracterización de la intervención de la cuenca del embalse Ocumarito, se realizó a partir de una imagen Landsat captada para ese mismo año; la cual viene dada por una composición de banda de tres colores, rojo, verde y azul, como se mencionó anteriormente; que permitió asociar cada banda y la combinación entre ellas a cada categoría identificada, y así lograr la zonificación del área de estudio para este año.

La asociación de cada banda de color o bien la combinación de ellas a una determinada categoría se asocia a la mencionada para el año 1997.

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
 ESCUELA DE GEOGRAFÍA
 TRABAJO DE LICENCIATURA

IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
 DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
 AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
 CRISTOBAL ROJAS.
 CASO: EMBALSE OCUMARITO

MAPA N° 8
 USO ACTUAL DE LA CUENCA DEL
 EMBALSE OCUMARITO. AÑO 1997

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito
- Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia
- Zona de vegetación arborea densa
- Zona de vegetación arborea media y arbustiva media
- Zona de vegetación arbustiva baja y herbacea dispersa
- Área poblada
- Embalse Ocumarito
- Centro poblado

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

- Pavimentada
- De tierra o granzón

LÍMITES

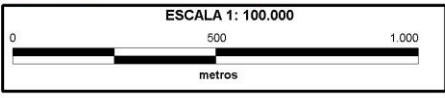
- Municipal

HIDROGRAFÍA

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Corriente de regimen desconocido

Tutor:
 Temistocles Rojas

Bachiller:
 Angélica Castellanos



Base Cartográfica: Imagen Landsat ETMT 004/053. Global Land Facility. Maryland University. Año 2001. IGVS, Ortofotomapas y Hojas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1975 y 1995.

Fuente: Elaboración con base en Imagen Landsat ETMT 004/053. Global Land Facility. Maryland University. Año 2001. IGVS, Ortofotomapas y Hojas 6846 III NO, NE, SE, SO a escala 1:25.000. Año 1975 y 1995.

Año de elaboración: 2005
 Escala de trabajo : 1:25.000

La imagen se interpretó a escala 1:25.000 y la zonificación obtenida de la cuenca para el año 2001, se asoció a cuatro (4) categorías, que no incluyen el área del embalse. **(Ver Mapa N° 9)**

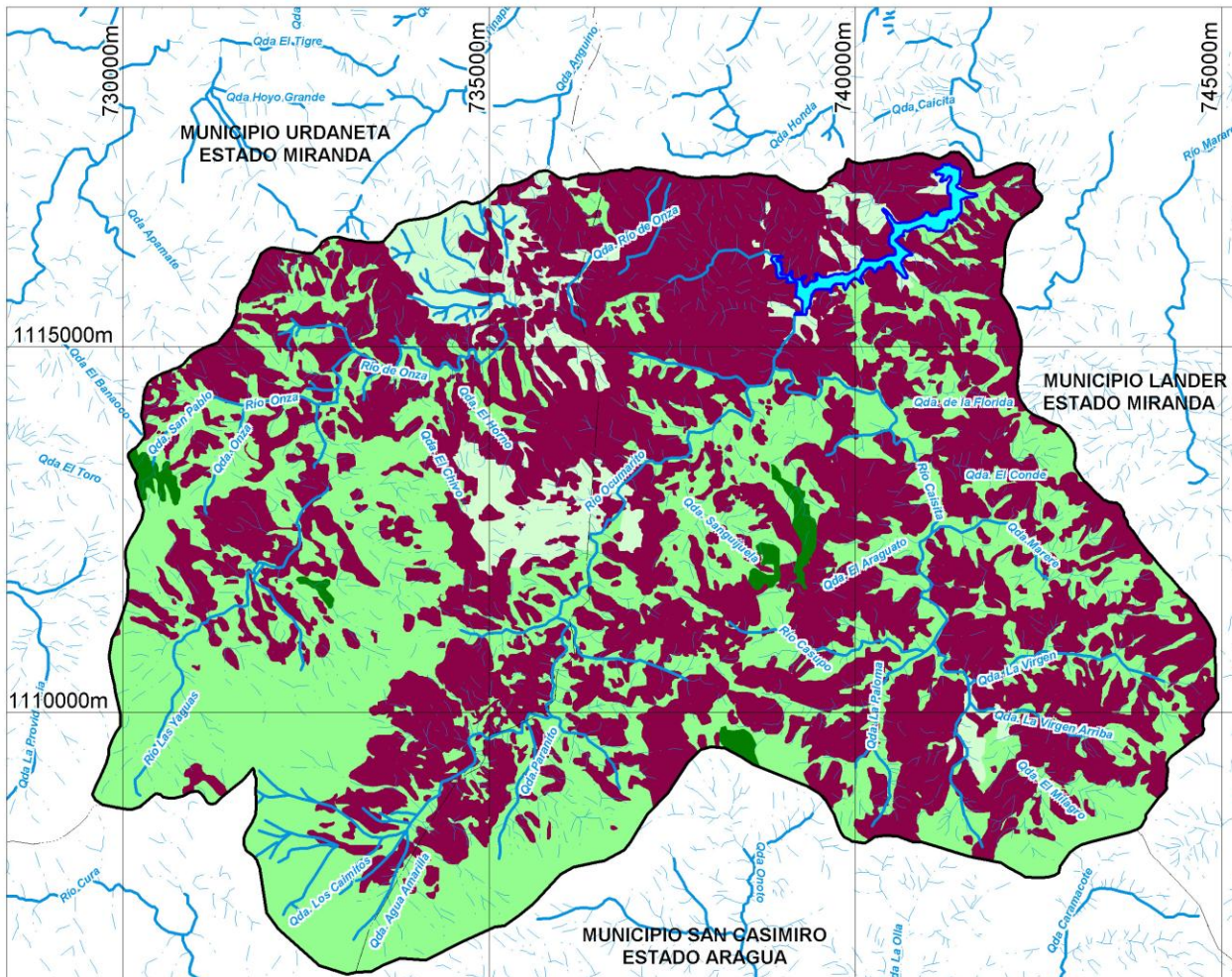
La cuenca del embalse Ocumarito como en otras ocasiones se ha mencionado, cuenta con una superficie de 123 Km², la cual como en las interpretaciones anteriores se presenta para el año 2001, a partir de la interpretación de la cobertura vegetal y la zona de intervención dentro de la misma. Dicha zonificación se presenta jerarquizada a partir de la superficie que ocupa cada categoría dentro de la cuenca. **(Ver cuadro N° 13)**

CUADRO N° 13
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO. AÑO 2001

N°	Nombre	Superficie (Km²)	%
1	Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia	63,63	51,7
2	Zona de vegetación arbórea media y arbustiva media	49,95	40,6
3	Zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa	7,47	6,1
4	Zona de vegetación arbórea densa	1,2	0,9
5	Embalse Ocumarito	0,75	0,6
Total	-	123	100

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa N° 9.

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO

MAPA N° 9
ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL
EMBALSE OCUMARITO. AÑO 2001

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito (123 Km²)
- Zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia (63,63 Km²)
- Zona de vegetación arborea densa (1,2 Km²)
- Zona de vegetación arborea media y arbustiva media (49,95 Km²)
- Zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa (7,47 Km²)
- Embalse Ocumarito (0,75 Km²)

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

- Pavimentada
- De tierra o granzón

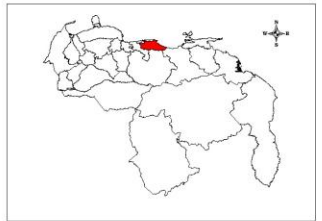
LÍMITES

- Municipal

HIDROGRAFÍA

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Corriente de regimen desconocido

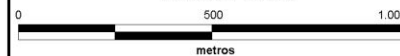
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA 1: 100.000



Base Cartográfica: Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility. Maryland University.Año 2001.

Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility. Maryland University.Año 2001.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

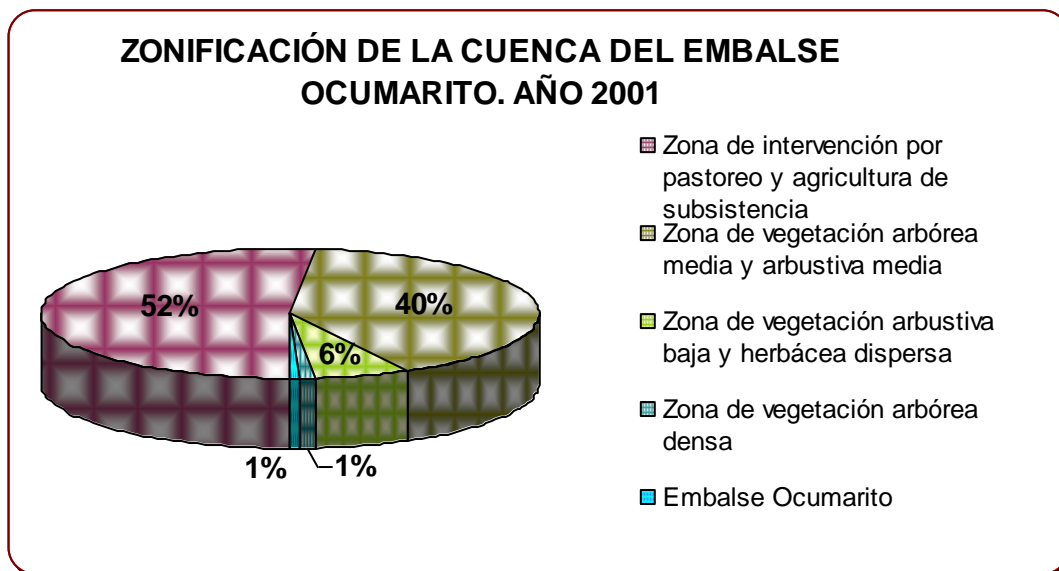
Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

GRAFICO N° 10

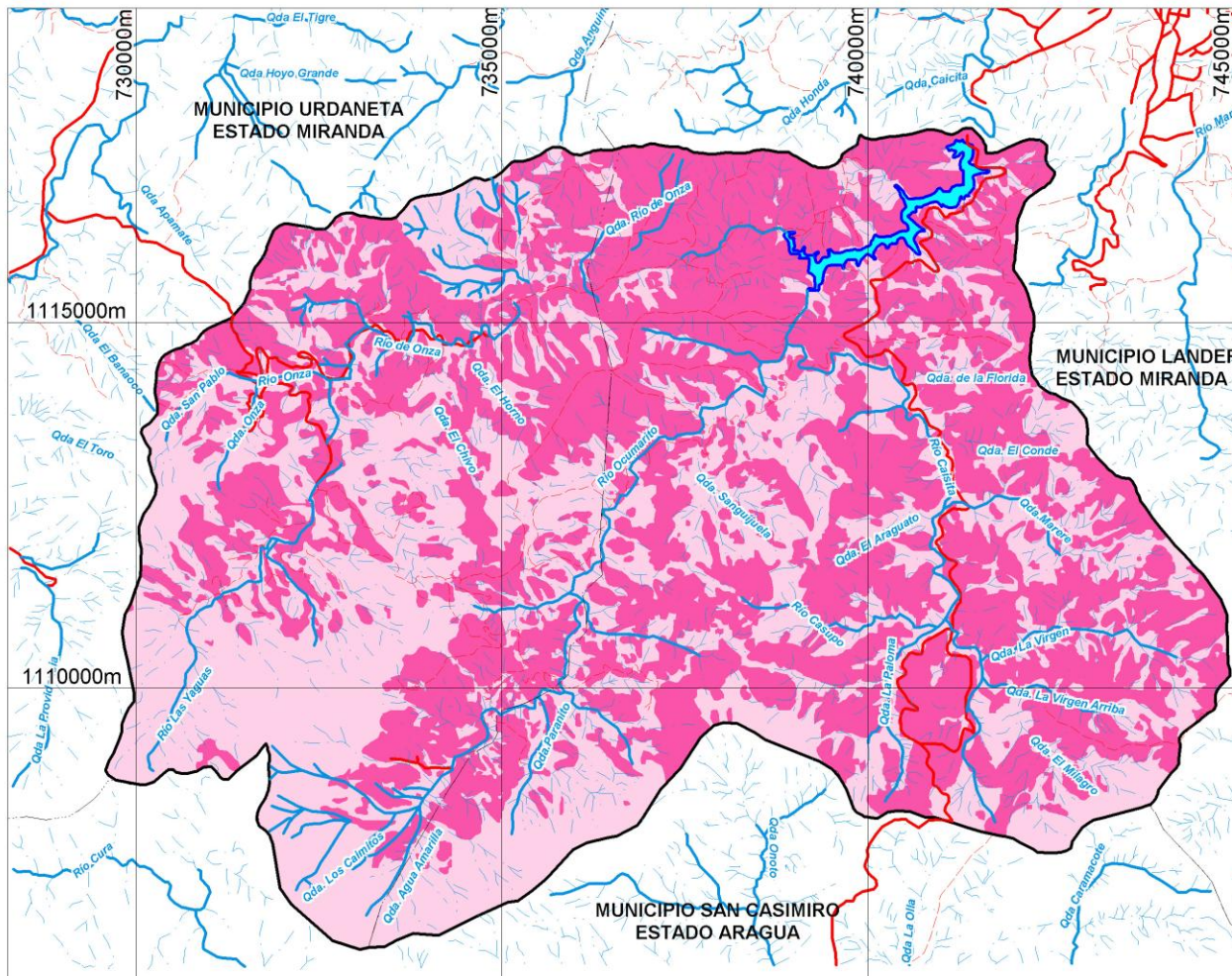


Fuente: Elaboración propia con base en cuadro N° 13

Como puede observarse, la zona de intervención ocupa el primer lugar, con una superficie de 63,63 Km² de la superficie total (123 Km²), equivalentes a casi el 52% (51,7%) del área en estudio, es decir, que el área intervenida ocupa un poco más (casi 2%) de la mitad de la cuenca; por otro lado, el área no intervenida equivale a 58,62 Km²; los cuales como se ha mencionado en los dos años anteriores considerados, no incluyen el área del embalse estudiado.

Es notorio cómo el área intervenida se despliega en toda la extensión de la cuenca, infiriendo como posible y principal causa asociada, el crecimiento poblacional dentro de la misma; su patrón de distribución está determinado por los cursos de agua más importantes, en donde la intervención más significativa es notoria en la proximidad del embalse Ocumarito y en las cercanías de la vialidad principal. **(Ver Mapa N° 10)**

CUENCA DEL EMBALSE OCUMARITO - ESTADO MIRANDA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA

**IMPACTO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN
DE LAS FUENTES EN EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS.
CASO: EMBALSE OCUMARITO**

**MAPA N° 10
ÁREA INTERVENIDA Y NO
INTERVENIDA DE LA CUENCA DEL
EMBALSE OCUMARITO. AÑO 2001**

LEYENDA

- Cuenca del embalse Ocumarito (123 Km²)
- Área intervenida (63,63 Km²)
- Área no intervenida (58,62 Km²)
- Embalse Ocumarito (0,75 Km²)

SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS

- Pavimentada
- De tierra o granzón

LÍMITES

- Municipal

HIDROGRAFÍA

- Corriente permanente
- Corriente intermitente
- Corriente de regimen desconocido

Tutor:

Temistocles Rojas

Bachiller:

Angélica Castellanos

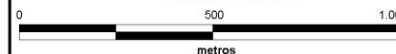
SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



ESCALA 1: 100.000



Base Cartográfica: Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility. Maryland University. Año 2001.

Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat ETMT 004/053.Global Land Facility. Maryland University. Año 2001.

Año de elaboración: 2005

Escala de trabajo : 1:25.000

La zona de intervención presenta un incremento de superficie, determinado de igual forma por la práctica del pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia, con ello se tiene la disminución o pérdida de la vegetación natural presente, la cual es sujeta a la quema.

Por otro lado existe vinculación de éstas con el crecimiento de los centros poblados, la vialidad existente, y las nacientes de los cursos de agua presentes en la cuenca.

Persiste la no ocupación del sector suroeste de la cuenca, y por ende la protección de la vegetación media identificada.

Es importante resaltar como a diferencia de los años anteriores, en este caso la zona de intervención rodea casi en su totalidad al embalse Ocumarito.

Por otro lado, el uso actual de la cuenca para este año partió de la zonificación mencionada con anterioridad para el año 2001, sumando la identificación de las áreas pobladas, que aumentaron y ocuparon 4,6 Km² de la superficie total, y las cuales se superponen a la zona de intervención identificada para ese mismo año, además se consideró la vialidad, vinculada de igual forma a una vialidad principal del tipo pavimentada y a otra secundaria de tipo de tierra o granzón, como se mencionó en los años 1995 y 1997. **(Ver Mapa N° 11)**

Es importante mencionar la asociación existente entre las áreas pobladas y la cobertura de la zona de intervención.

4.3 EVOLUCIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN RELACIÓN A LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN

Una vez zonificada la cuenca del embalse Ocumarito en función de la intervención y la cobertura vegetal, para los tres años anteriormente mencionados (1995, 1997 y 2001), se mostrará cual ha sido la evolución que ha tenido la intervención dentro de la cuenca, a lo largo de ese periodo, que comprende seis (6) años.

El patrón de distribución de la intervención en la cuenca y el aumento de su superficie, obedece a un proceso histórico de ocupación, y por ello al incremento violento de la población; donde por otro lado, las características de alta potencialidad del suelo, para el aprovechamiento agrícola y ganadero han contribuido.

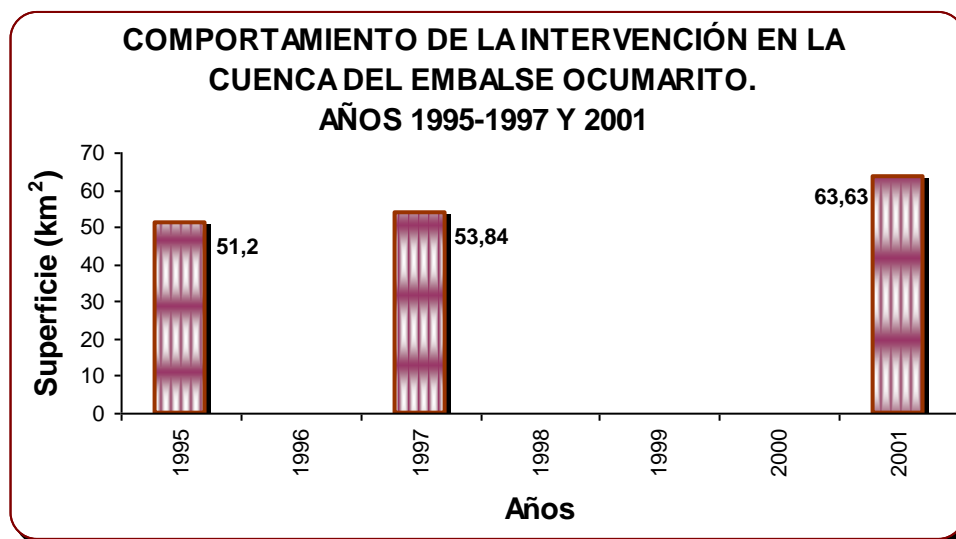
A partir de la superficie total de la cuenca, se tiene que, para el año 1995 la zona de intervención abarcaba 51,2 Km², representando así el 41,7% del área total, mientras que para el año 1997 esta zona representó 53,84 Km², es decir, el 43,8% del área total de la cuenca; ya para el año 2001 la zona de intervención ocupó 63,63 km², es decir, el 51,7% del área total de la cuenca en estudio. **(Ver grafico Nº 11)**

Por lo que podría hablarse de un incremento de 2,1% (2,79Km²) del año 1995 al año 1997, mientras que del año 1997 al año 2001 el incremento fue de 7,9% (9,79 km²).

El incremento de la superficie
periodo considerado (1995 - 2001),
intervención ha sido de 3,1075 Km²/año

intervención, a lo largo del
año, por lo que la tasa de

GRAFICO N° 11



Fuente: Elaboración propia a partir de los valores obtenidos de la interpretación cartográfica.

Si se centra el interés en la zona de intervención identificada, es importante mencionar que su incremento a lo largo de este periodo de seis años (1995 - 2001), ha incidido en la disminución de otras zonas o bien de las otras categorías identificadas y ya mencionadas, asociadas a la cobertura vegetal, como son, zona de vegetación arbórea densa, zona de vegetación arbórea media y arbustiva media y zona de vegetación arbustiva baja y herbácea dispersa.

La zona de intervención, como se ha mencionado anteriormente, tiene asociación a la ocupación poblacional, al pastoreo extensivo, a la agricultura de subsistencia, por lo que es una zona sujeta a quema y con ausencia de vegetación; la cual espacialmente se ubica en las orillas de los cursos de agua más importantes, en las cercanías de la vialidad principal, e incluso en las proximidades del embalse Ocumarito.

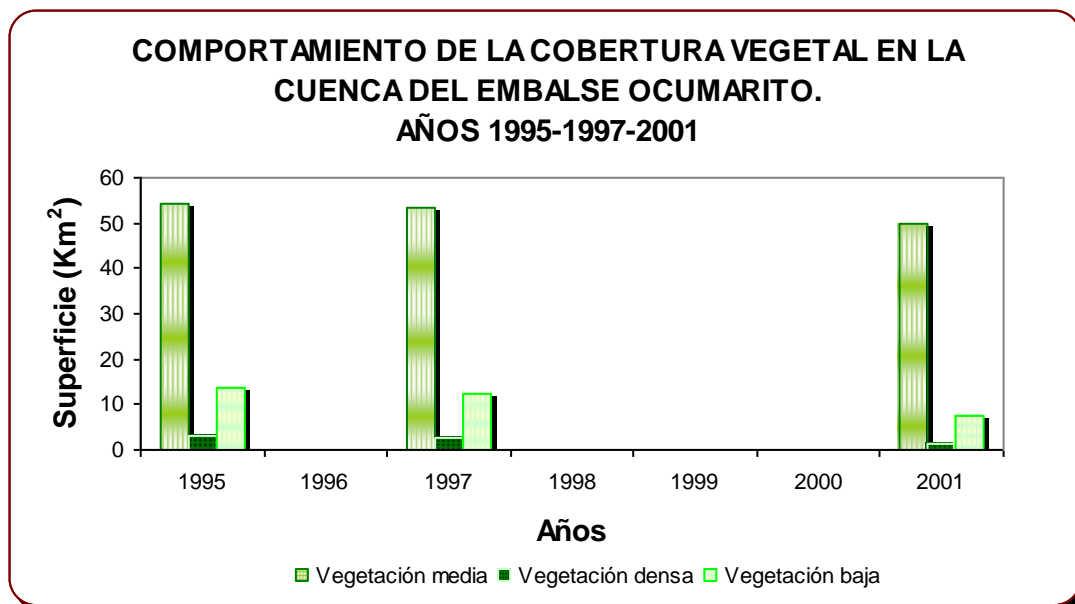
Por otro lado, podría entonces decirse, que si el comportamiento de la intervención en el periodo comprendido entre los años 1995 y 2001 ha aumentado, en la actualidad dicha intervención debería o podría ser mayor.

Si se estima de acuerdo a la tasa de intervención calculada con anterioridad (3,1075 Km²), la superficie de la zona de intervención por pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia, sería mayor para el año 2005; ocupando una superficie de 76,06 Km²; equivalentes al 61,83% de superficie total de la cuenca en estudio.

A partir de lo anteriormente planteado, se puede decir que desde el año 2001 hasta año en curso, 2005, la zona de intervención pudo experimentar un incremento de 10,13%, es decir, que en la actualidad se pueden contar con 12,43 Km² más de zona intervenida.

Dado que la superficie de la zona de intervención ha presentado un incremento a lo largo del periodo considerado, sería obvio afirmar que este incremento ha incidido en la disminución de la superficie asociada a la cobertura vegetal presente en la cuenca, para los tres años considerados. Por lo que, aunado al incremento de la zona de intervención, se tiene la disminución de la cobertura vegetal en el área de estudio. **(Ver gráfico N° 12)**

GRAFICO N° 12



Fuente: Elaboración propia a partir de los valores obtenidos de la interpretación cartográfica.

Se puede observar a partir del grafico N° 12, como a diferencia de la intervención, que ha mostrado un incremento en su superficie asociada, la cobertura de la vegetación en los tres casos, es decir, para los tres tipos de vegetación que se muestran, ha disminuido; esta disminución no distingue diferencias significativas de un valor otro, pero si la suficiente para notar como la superficie de ocupación de la vegetación natural dentro de la cuenca, ha disminuido a favor de la intervención.

Si se ha estimado una tasa de intervención de 3,1075 Km²/año, se tiene entonces que la vegetación natural ha disminuido su cobertura en función de la misma tasa, sólo que ha diferencia de la zona de intervención, las zonas de vegetación han perdido superficie dentro de la cuenca del embalse Ocumarito, desde el año 1995 hasta el año 2001.

4.4 EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN FUENTE - NIVELES DE INTERVENCIÓN SOBRE EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Una vez descrito la fuente en estudio y la zona de intervención asociada a ésta, se puede evaluar la relación existente y su influencia en el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas.

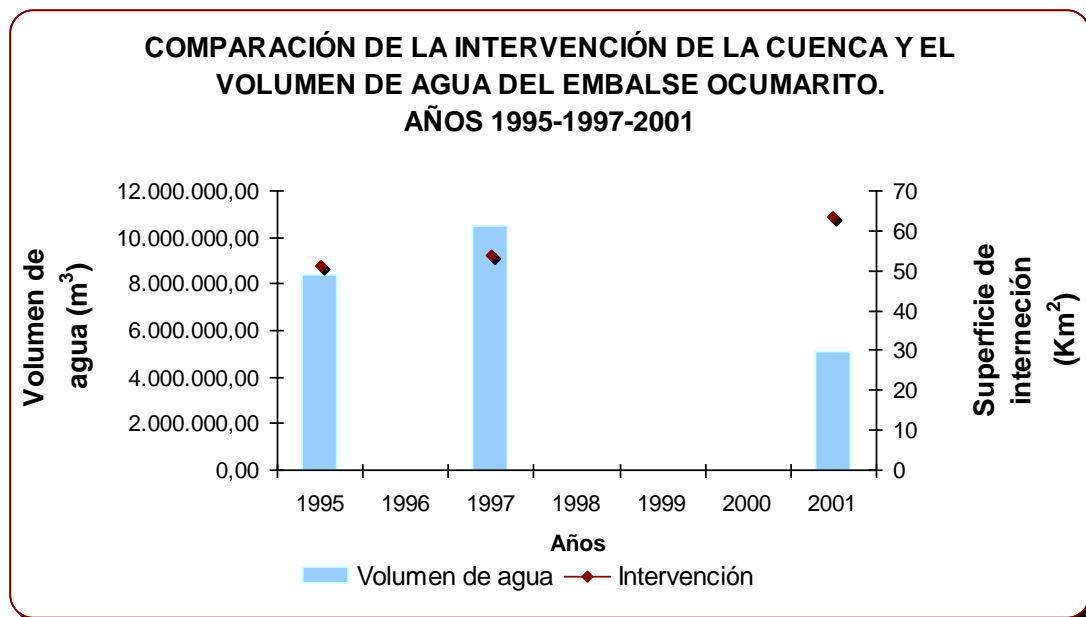
En primer lugar se tiene que la intervención ha aumentado 12,43 Km² desde el año 1995 hasta el año 2001, asimismo la vegetación asociada a la cuenca ha disminuido, por lo que si se habla en términos teóricos se podría decir lo siguiente: si se cuenta con menor cobertura vegetal, los niveles de evaporación en un espacio determinado son mayores, por lo que el agua de escurrimiento superficial existente sería menor, independientemente del nivel de precipitación con el que se cuente, es decir, si en la cuenca del embalse Ocumarito ha disminuido la cobertura vegetal, el agua contenida dentro de esta también ha disminuido.

No se podría decir que la intervención ha incidido en los niveles de precipitación, dado que no se cuenta con datos actuales o por lo menos con

aquellos asociados a los años manejados (1995 - 1997 - 2001), pero lo que si se puede decir es que la intervención ha podido incidir en el volumen de agua contenido en el embalse Ocumarito.

Se tiene que para el año 1995 la intervención fue de 51,2 Km² y el volumen de agua del embalse de 8.401.550,00 m³, mientras que para el año 2001 la intervención fue de 63,63 Km² y el volumen de agua del embalse de 5.111.286,00 m³; por lo que se presentó un aumento en la superficie de ocupación de la zona de intervención y una disminución del volumen de agua contenido en el embalse. **(Ver gráfico N° 13)**

GRAFICO N° 13



Fuente: Elaboración propia a partir de los valores obtenidos de la interpretación cartográfica, así como de la información suministrada por la empresa Hidrocapital.

Como puede observarse en el grafico N° 13, la intervención de la cuenca aumentó mientras que el volumen de agua del embalse disminuyó considerablemente; por lo que podría describirse dicha asociación, como una

relación inversamente proporcional, es decir, a mayor intervención menor volumen de agua y viceversa.

Se nota la discrepancia de lo anteriormente mencionado, si se observa la relación de las variables para el año 1997, en donde la intervención aumenta y el volumen de agua también; situación que puede vincularse, a mantener el volumen normal de agua del embalse Ocumarito, apoyado en los aportes suministrados por el embalse Camatagua.

El embalse Camatagua como pudo observarse en el gráfico N° 4 muestra históricamente un comportamiento cercano al considerado volumen normal que se le asocia, notándose claramente como dicho volumen de agua desciende para finales de la década de los noventa; sin embargo lo que interesa resaltar es dicho volumen para el año 1997 y poderlo asociar a la relación mencionada anteriormente para Ocumarito.

El embalse Camatagua para el año 1997, se vincula a un volumen de agua bastante cercano al volumen con el que debería contar, así que es posible, que su aporte haya sido mayor o determinante a Ocumarito para ese año.

Sin embargo la relación entre las variables para ese año en particular, 1997, pudo enmarcarse en cuatro situaciones:

1. Que haya existido un aporte mayor de Camatagua a Ocumarito, como ya se mencionó.
2. Que haya existido un aporte promedio de Camatagua, pero el embalse Ocumarito no surtió agua al sistema de abastecimiento.
3. Que Camatagua haga aportes temporales a Ocumarito.
4. Que la precipitación haya sido mayor en los últimos años.

Cada una de estas situaciones se diferencian entre si y pueden considerarse posibles causas de la relación inversa entre las variables para el año 1997; pero

ninguna de ellas se puede aseverar o confirmar, dado que no se cuenta con datos que lo permitan.

Sin embargo, de la situación vinculada a la precipitación, se puede decir, que para ese año pudo haberse registrado mayor nivel de precipitación, pero no se cuenta con datos actuales de esa variable para afirmarlo; pero quizás podría más bien negarse, si se considera que el comportamiento de la precipitación se observó poco variable para ambas estaciones consideradas (Cúa Tovar y Colonia Mendoza), en el periodo comprendido desde 1963 a 1994, y además se tiene que para el último año se contó con uno de los valores registrados de precipitación más bajos (922,4mm). Por lo que no podría descartarse una disminución de la precipitación de ese año en adelante.

Por otro lado, la relación inversamente proporcional observada entre la intervención de la cuenca y la disponibilidad de agua en el embalse, se puede enmarcar en el impacto de los niveles de intervención de la fuente considerada sobre el suministro de agua potable del municipio Cristóbal Rojas.

Dicho impacto vendría dado, si se considera un aumento en la superficie de la zona de intervención de 24,27% (12,43 km²) desde el año 1995 hasta el año 2001, y su incidencia en la disminución para el mismo periodo del volumen contenido en el embalse, disminución asociada a un 39,16% (3.290.264 m³). Se tendría entonces, que por los 24,27% más de superficie intervenida cuento con 39,16% menos de agua para abastecimiento, en cifras reales sería, que por 12,43 Km² más de zona intervenida tengo 3.290.264 m³ menos de agua para el abastecimiento del municipio Cristóbal Rojas.

Por lo que si el embalse Ocumarito es considerado fuente de abastecimiento del municipio Cristóbal Rojas, y éste ha contado con menos volumen de agua, producto de la intervención de la cuenca; entonces se dispuso de menor cantidad de agua para el abastecimiento del mismo, pudiendo verse afectado por déficit de agua o racionamiento del servicio.

CAPÍTULO V

ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO CRISTÓBAL ROJAS

5.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas la población total con la que contó el municipio Cristóbal Rojas para el año 2001 fue de 77.257 habitantes; si se proyecta la misma considerando una tasa de crecimiento anual asociada al estado Miranda del 2%, se tendría que para el año 2005 el municipio cuenta con 83.625 habitantes aproximadamente; población que determina no sólo la cobertura de servicio de agua potable por parte de la empresa Hidrocapital, sino la demanda de agua potable dentro del municipio.

Si se habla de la demanda de agua potable dentro del municipio, se tiene, que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la demanda teórica de agua potable por habitante es de 250 litros por día; cifra que maneja la empresa Hidrocapital para sus estimaciones y proyecciones.

Por lo que si se parte de dicha demanda teórica por habitante y se considera la población estimada para el año 2005, se tendría entonces que la demanda total del municipio Cristóbal Rojas es actualmente de 20.906.250 m³, la cual conforma la demanda diaria estimada de agua potable para el municipio.

Si por otro lado, se considera la demanda teórica por habitante y la población, pero esta última en función de las actividades económicas que desarrolla, se tendría cual es la actividad que demanda teóricamente mayor cantidad de agua potable dentro del municipio en estudio. Por lo que se considerará la población que según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) tuvo el municipio para el año 1999, y con ello la demanda de agua potable por actividad económica para ese año.

Las actividades económicas asociadas al municipio según el censo del año 1990 fueron las siguientes: agrícola, petrolera, minera, manufactura, electricidad, gas y agua, construcción, comercio, restaurantes y hoteles, transporte, comunicación, bancos y finanzas, sector servicios, etc; y la población vinculada a

tales actividades para el año 1990, se presenta a continuación; partiendo de una población total para el municipio de 60.496 habitantes.

CUADRO N° 14
POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL
MUNICIPIO CRISTOBAL ROJAS. AÑO 1999

N°	Actividad	Población ocupada (Hab.)
1	Agrícola	1.071
2	Petrolera	163
3	Minera	48
4	Manufactura	14.695
5	Electricidad, gas y agua	732
6	Construcción	4.386
7	Comercio	9.558
8	Restaurantes y hoteles	1.452
9	Transporte	4.162
10	Comunicación	569
11	Bancos y finanzas	2.656
12	Sector servicios	20.387
13	Otras	617
Total		60.496

Fuente: Proyecciones del INE con base en el Censo del año 1990.

Se puede observar que la actividad económica que más ocupó población para ese año fue el sector servicios, con 20.387 habitantes. **(Ver cuadro N° 14)**

Por otro lado, si se vincula tal población a una demanda de agua potable, se tiene que cada actividad está vinculada a una demanda teórica, dada por cifras manejadas en el Plan Maestro de Abastecimiento de agua potable del Sistema Tuy Medio para el año 1997.

CUADRO N° 15
DEMANDA TEÓRICA DE AGUA POTABLE POR RAMA DE ACTIVIDAD
ECONÓMICA DEL MUNICIPIO CRISTOBAL ROJAS.
AÑO 1999

N°	Actividad	Demanda Teórica (l/s)
1	Agrícola	-
2	Petrolera	-
3	Minera	-
4	Manufactura	600 -1500
5	Electricidad, gas y agua	70-90
6	Construcción	70-90
7	Comercio	70-90
8	Restaurantes y hoteles	70-90
9	Transporte	-
10	Comunicación	-
11	Bancos y finanzas	-
12	Sector servicios	70-90
13	Otras	-
Total	-	-

Fuente: HIDROCAPITAL. Plan Maestro de abastecimiento de agua potable para la región Tuy Medio. Año 1997.

Es notorio que no se maneja la demanda teórica para ciertas actividades, lo que si se puede notar es que la actividad con más demanda teórica de agua potable es la manufacturera (**Ver cuadro N° 15**); pero si asociamos la población de cada actividad a cada valor teórico, se tendría la demanda total teórica para cada actividad.

CUADRO N° 16
DEMANDA TEÓRICA TOTAL DE AGUA POTABLE POR RAMA DE
ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL MUNICIPIO CRISTOBAL ROJAS.
AÑO 1999

N°	Actividad	Población ocupada (Hab.)	Demanda Teórica (l/s)	Demanda Teórica Total (l/s)
1	Agrícola	1.071	-	-
2	Petrolera	163	-	-
3	Minera	48	-	-
4	Manufactura	14.695	600 -1500	8.817.000 - 22.042.500
5	Electricidad, gas y agua	732	70-90	51.240 – 65.880
6	Construcción	4.386	70-90	307.020 - 394.740
7	Comercio	9.558	70-90	669.060 – 860.220
8	Restaurantes y hoteles	1.452	70-90	101.640 – 914.760
9	Transporte	4.162	-	-
10	Comunicación	569	-	-
11	Bancos y finanzas	2.656	-	-
12	Sector servicios	20.387	70-90	1.427.090 – 1.834.830
13	Otras	617	-	-
Total	-	60.496	-	-

Fuente: Elaboración propia

Lo que puede observarse, en función de aquellas actividades para las cuales se maneja la demanda teórica, es que la actividad que más demanda agua potable es la manufacturera, como se mencionó anteriormente, dada la magnitud de su demanda teórica y la población con la que cuenta para ello; mientras que, por otro

lado, se distingue el sector servicios dado que cuenta con la mayor población ocupada del municipio para el año 1999. **(Ver cuadro N° 16)**

5.2 EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

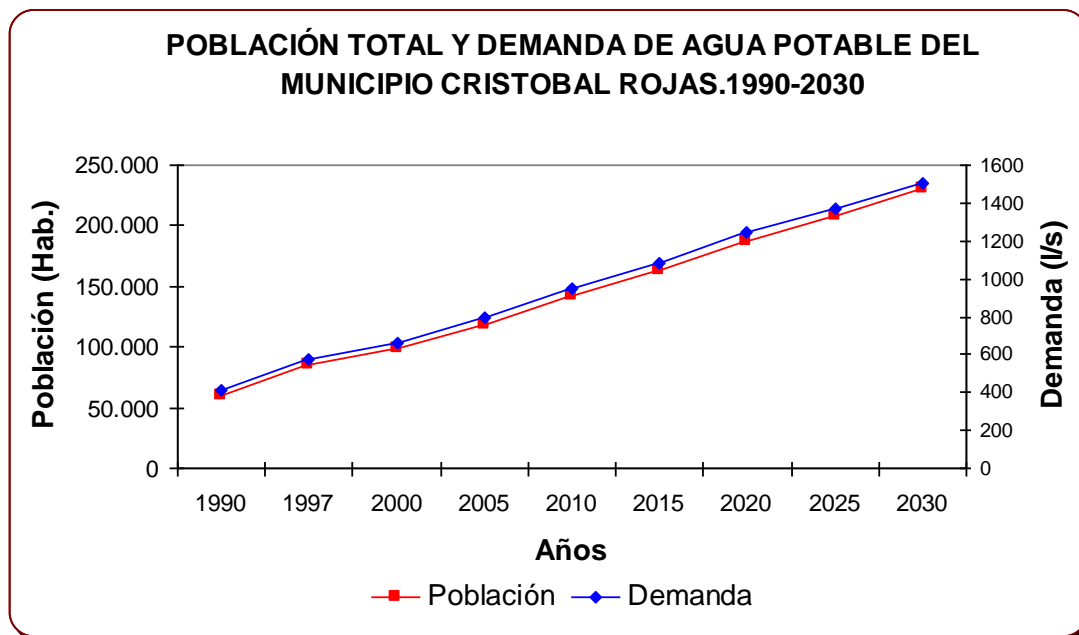
De acuerdo al Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para la región del Tuy Medio, para el año 1997, se tiene la población proyectada a partir del censo del año 1990, y además la demanda de agua potable de la misma, cuyo periodo comprende desde el año 1990 hasta el año 2030. **(Ver cuadro N° 17)**

CUADRO N° 17
POBLACIÓN TOTAL Y DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO
CRISTOBAL ROJAS. (1990-2030)

Año	Población (Hab.)	Demanda (l/s)
1990	60.496	408
1997	85.099	574
2000	98.500	665
2005	118.350	795
2010	142.200	951
2015	163.254	1.086
2020	187.426	1.242
2025	207.950	1.366
2030	230.721	1.502

Fuente: HIDROCAPITAL. Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para la región Tuy Medio. Año 1997.

GRAFICO N° 14



Fuente: HIDROCAPITAL. Plan Maestro de abastecimiento de agua potable para la región Tuy Medio. Año 1997.

Puede observarse como el comportamiento de ambas variables es ascendente, por lo que la relación entre ellas es directamente proporcional, es decir, que a medida que aumenta la población aumenta con ello la demanda de agua potable en el municipio para ese periodo. **(Ver grafico N° 14).**

Por otro lado se puede acotar, que la demanda pudo incrementarse por cambios en los patrones de consumo, aunado al crecimiento industrial y al crecimiento de los servicios públicos.

Se puede mencionar que la variable población se asocia a un incremento del 96% desde el año 1990 al año 2005, por lo que se cuenta para este año con 57.854 habitantes más en relación a la población del año 1990. Mientras que para el mismo período la variable demanda se vincula a un crecimiento experimentado de 95%, es decir, 387 litros por segundo más de los que se demandaba en el año 1999; lo que

permite asociar una variable con otra puesto que su incremento se asemeja cuantitativamente.

Para el año en curso, 2005, la demanda asociada a 118.350 habitantes es de 795 l/s.

Por último se maneja que desde el año 1997 al año 2030, el incremento de la demanda de agua potable en el municipio Cristóbal Rojas será de 162%, equivalentes a 928 l/s, lo que refleja un aumento significativo de la misma.

El Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de la región del Tuy Medio para el año 1997, presenta un esquema definitivo para el abastecimiento del municipio Cristóbal Rojas, y para ello sectoriza al mismo en cuatro (4) sectores, distinguiendo para cada uno la demanda total asociada para el año 2030.

CUADRO N° 18
DEMANDA TOTAL SECTORIZADA DEL MUNICIPIO CRISTOBAL ROJAS.
AÑO 2030

Sector	Demanda total (l/s)
Sur - este	240
Sur - oeste	436
Nor - este	235
Nor oeste	597

Fuente: HIDROCAPITAL. Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para la región Tuy Medio. Año 1997.

El sector con mayor demanda es el nor - oeste (**Ver cuadro N° 18**), el cual está conformado por el casco central de la Parroquia Charallave, donde se encuentra la capital del municipio, y prácticamente la totalidad de la parroquia Las Brisas.

Hidrocapital (2004) plantea que la demanda del municipio para el año 2030, será cubierta con la incorporación de nuevas plantas de tratamiento, tuberías,

estaciones de bombeo, entre otros; y además con una aumento del caudal desde el embalse Ocumarito, mayor al mencionado con anterioridad (98 l/s), equivalente a 310 l/s; cuando actualmente se habla de un valor de 130 l/s.

5.3 EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DEMANDA - OFERTA- INTERVENCIÓN

Una vez descrito el comportamiento de las variables a considerar, oferta, demanda e intervención, se evaluará la relación que se establece entre ellas, para enmarcar el abastecimiento de agua potable dentro del municipio Cristóbal Rojas.

Por un lado se presenta la demanda, como el elemento resaltante del abastecimiento de agua potable del municipio en estudio, la cual, de acuerdo a lo ya mostrado y mencionado, ha presentado un incremento progresivo.

Por otro lado se tiene la oferta, vinculada a la disponibilidad de agua en la fuente, es decir, en el embalse Ocumarito, para el abastecimiento de agua potable del municipio; además dicha oferta se apoya en el volumen de agua almacenado en el embalse.

Es importante mencionar, por un lado que la disponibilidad de agua en el embalse no presenta valores de incremento asociados, sino más bien una disminución desde el año 1996 hasta el año 2003; pero su asociación al municipio si se vincula a un incremento para poder cubrir la demanda; dicho incremento se apoya como ya se ha mencionado, en los aportes de Camatagua; por lo que el aporte de Ocumarito a Charallave, capital del municipio, no involucra un aumento en su disponibilidad propia.

Por otro lado es necesario aclarar que la disponibilidad total con la que cuenta el municipio no depende sólo del embalse Ocumarito, sino también de los sistemas Tuy I a través de las derivaciones del río Tuy y del sistema Tuy III a partir de Camatagua; sin embargo Ocumarito ha sido la única fuente considerada.

Por último, se tiene la intervención dentro de la fuente, vinculada a la cuenca del embalse Ocumarito, cuyo comportamiento mostró un incremento progresivo de la superficie de ocupación.

La comparación y relación de las variables consideradas, permite afirmar que, mientras la demanda y la intervención han presentado un incremento, la oferta ha disminuido.

Al profundizar en esta relación, se tiene en primer lugar que, entre la demanda y la intervención no existe relación, dado que la demanda considerada se ubica en el municipio Cristóbal Rojas y la intervención se vincula a la cuenca del embalse, teniendo dos espacios distintos y no asociados entre sí; en segundo lugar si relacionamos la demanda con la oferta, se presenta una relación inversa, porque mientras la demanda de agua potable en el municipio ha aumentado dado el crecimiento poblacional, la disponibilidad de agua en el embalse para el abastecimiento ha disminuido.

La disminución en la disponibilidad puede explicarse a partir de dos consideraciones, la primera, por una disminución del aporte de Camatagua dada la reducción de su volumen de agua, la segunda, por la intervención experimentada en la cuenca que ha podido minimizar la entrada de agua al embalse.

Sin embargo, aun no contando con registros de entrada de agua al embalse, ni tampoco con cifras de escurrimiento superficial a escala temporal, el comportamiento asociado al mismo, muestra un descenso en el volumen disponible de agua, que permite aseverar la relación inversa entre la intervención y la oferta; por lo que mientras la segunda ha disminuido la primera más bien ha aumentado.

En función de todo lo anterior, la situación que se esperaría, tiene que ver, con que la población del municipio siga aumentando, esto si nos basamos en las proyecciones presentadas con anterioridad, si esto ocurre la demanda de agua potable de igual forma será mayor dentro del municipio, mientras que la fuente, por

otro lado, podría presentar un descenso de su disponibilidad, por lo que la existencia de un déficit no se descarta. Esto no quiere decir que en la actualidad tal déficit no exista, sino que por existir es solventado con el aporte de otras fuentes distintas a Ocumarito, como lo es Camatagua; pero lo distintivo de todo esto es como la indisponibilidad se asociaría a menores niveles de precipitación cuando ni siquiera se cuentan con registros actuales de esta variable.

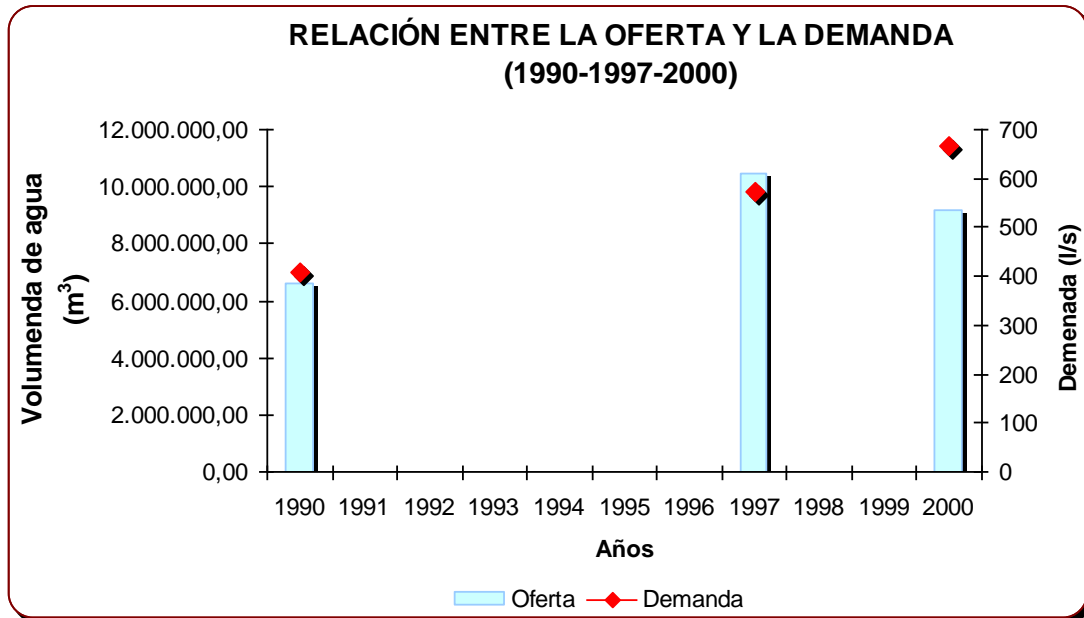
En la cuenca del embalse Ocumarito se ha identificado una intervención en aumento, además estimado su ocupación actual para afirmarlo, y ésta se ha asociado al establecimiento poblacional o bien al crecimiento de las áreas pobladas ya existentes o identificadas dentro de la cuenca, se podría entonces afirmar la afectación de los cursos de agua que alimentan al embalse. Por lo que si se tiene intervención en la nacientes de los ríos la probabilidad de disminución del caudal de éstos se intensifica, y entonces si se cuenta con menor cantidad de metros cúbicos por segundo que lleguen al embalse, se tendrán menos metros cúbicos disponibles para el abastecimiento de agua potable del municipio, y por tanto menor disponibilidad de agua en la fuente o bien la disminución de esta en el mismo.

Debería ser considerado importante, no sólo la cantidad de agua que debe llegar a la población que así la demande sino también el cuidado de la fuente, dado que, ya para principio de los 90 se advierte un grave peligro para el embalse en cuestión, peligro vinculado a la deforestación (Ver anexos). Pudiendo afirmar que, la intervención representa una amenaza desde principio de la década de los noventa, y después de quince (15) años debería seguir siguiéndolo.

Si enmarcamos todo lo comentado anteriormente, se tendría entonces que la relación demanda - oferta - intervención, en función del abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, viene dada por una relación de índole inversa, dado que mientras la demanda y la intervención han aumentado la oferta por otro lado ha disminuido, situación que difícilmente podría cambiar o invertirse en el tiempo, si se consideran la proyecciones citadas.

Si establecemos las relaciones posibles en función de los datos con lo que se cuentan y que se corresponden en función de los años, podríamos hablar de la relación oferta - demanda y de la relación oferta - intervención.

GRAFICO Nº 15



Fuente: Elaboración propia con base en la información suministrada por Hidrocapital.

Es notorio como en el gráfico anterior la relación entre ambas variables (oferta - demanda) se nota inversa para el último año, es decir, para el año 2000, momento en el cual el volumen de agua en el embalse disminuyó con respecto al año 1997, mientras la demanda aumentó para el mismo año y también con respecto a los años anteriores.

Para el año 1997 el municipio Cristóbal Rojas contó con una demanda de 574 l/s, existiendo para el momento una oferta de 529 l/s, de los cuales sólo 97 l/s correspondía al aporte del embalse Ocumarito, presentándose entonces para ese año un déficit de 45 l/s; mientras que para el año 2002 se proyectaba una demanda de 714 l/s y la cual podría cubrirse en parte, aumentando el aporte de Ocumarito a 123 l/s, a partir del aporte de Camatagua.

Si por otro lado hablamos de la relación oferta - intervención podría considerarse lo mismo; dado que, como puede observarse en el grafico N° 13, para el último año (2001) la intervención se muestra en ascenso con respecto al año 1997, mientras que del mismo modo la oferta se presenta contraria, en descenso, si es comparada con el año 1997 de igual forma.

Para finalizar con la relación establecida entre la oferta, la demanda y la intervención sólo puede decirse que, si es reconocida una relación inversa entre estas variables, puede cuestionarse el buen abastecimiento de agua potable en el municipio, dado que si simplemente, y como es notorio, la oferta disminuye mientras que la demanda aumenta, el déficit de agua potable puede presentarse, si por otro lado la intervención del área de captación del embalse aumenta, su disponibilidad de agua disminuye y con ello la cantidad dispuesta para abastecimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez estudiado el abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas, en función de una de las fuentes de abastecimiento, el embalse Ocumarito, se presentan las conclusiones del estudio y las recomendaciones asociadas a cada una de las anteriores. Previamente se presentan las conclusiones manejadas por la empresa Hidrocapital, en un estudio realizado para el año 2003, denominado “Análisis de la situación actual y Propuestas de actuación a corto plazo” para la región de los Valles del Tuy, con base en la problemática del abastecimiento de agua en la región.

En primer lugar se habla de un desbordamiento en la gestión del recurso, por lo cual se ha recurrido al racionamiento del agua por sectores como única alternativa para gestionar las operaciones del acueducto, además citan de forma resumida los problemas detectados en la red, los siguientes:

- Abastecimiento del aumento de la demanda.
- Deficiente capacidad de regulación.
- Inexistencia de macromedición ni sistemas de control operacional.

Para lo cual se plantearon para el momento los siguientes objetivos:

- Dar agua con continuidad y confiabilidad en zonas consolidadas.
- Racionar las áreas no consolidadas.
- Optimizar el rendimiento de las infraestructuras existentes con las actuales fuentes de agua.
- Analizar el funcionamiento de los proyectos en ejecución.

De forma general lo único a considerar por la empresa gestora es la optimización de los recursos existentes en la red y obras de mejora asociadas, sin destacar en ningún momento el cuidado de las fuentes desde el punto de vista ambiental, dado que solo se planteó la incorporación de nuevas aducciones, la

eliminación de estaciones de bombeo vinculadas a otros sistemas (Tuy I), el mantenimiento de los aportes de Tuy III a partir Camatagua pero basado en una nueva aducción, y la incorporación de estaciones de bombeo y pozos de succión; sin dejar a un lado regulaciones del servicio acompañadas de la necesidad de conocer con mayor detalle del sistema y las estructuras de distribución.

En relación a la oferta se plantea gestionar una dotación suficiente para satisfacer la demanda, considerando importante la continuidad del servicio y la calidad del agua.

En relación a la demanda se plantea el desarrollo de políticas que vayan en pro del uso eficiente de agua, incluyendo la gestión comunitaria, las estrategias de pago, y teniendo definidas las áreas consolidadas.

Por otro lado la empresa Hidrocapital tomando en consideración la existencia de un Plan Maestro para el año 1.997, ya mencionado y el cual ha guiado las inversiones realizadas en el sistema de aducción de los Valles del Tuy; plantea mediante un nuevo estudio demográfico basado en el censo del 2.001, el levantamiento cartográfico y el inventario actualizado de los elementos que conforman la red de aducción, utilizando además como herramienta fundamental un modelo matemático de la red, se ha realizado una nueva redacción del Plan Maestro, que busca limitar el máximo las inversiones a realizar así como también justificar a detalle las mismas; el cual plantea de manera muy general lo siguiente:

- La utilización de tanques de regulación, que permitan el abastecimiento de las áreas rurales y no consolidadas, esto de forma independiente a la red de aducción; que a su vez permita que la demanda sea aliviada, y con ello es necesario el diseño de redes de distribución a partir del tanque, y entonces se hablaría del abastecimiento de la población por gravedad.
- En el caso de las zonas urbanas se plantea la utilización de tanques de compensación, que permitan que las presiones puedan

estabilizarse y con ello el consumo de la población también, éstos situados en las cercanías de la población con el fin de garantizar mayor estabilidad en las tuberías; y su colocación deberá garantizar el abastecimiento autónomo a la población en un periodo mínimo de 24 horas.

- El requerimiento de sectorizar áreas de abastecimiento, que facilite la operación del sistema, considerando a futuro la búsqueda de fuentes alternativas de agua distintas a Camatagua.
- El abastecimiento se apoyará en una nueva aducción, la construcción de nuevos estanques, considerando como sector prioritario para esto la parroquia Las Brisas.

Ya manejado y expuesto lo considerado por la empresa a Hidrocapital a corto plazo a partir del año 2003, y aún en vigencia, se presentan las **conclusiones** asociadas al estudio realizado.

1. La información sobre el embalse Ocumarito resulta insuficiente para determinar en forma precisa, los cambios de su comportamiento en el tiempo; requiriendo en este sentido mayor información con respecto a la precipitación y a la intervención de la cuenca.
2. El no contar con registros actuales de precipitación, dificulta relacionar la disponibilidad de agua en la fuente y los niveles de precipitación en el área de estudio.
3. La vinculación del embalse Ocumarito al abastecimiento de varios municipios de los Valles del Tuy, dificulta la precisión en el manejo de datos vinculados al municipio Cristóbal Rojas, cayendo así en inferencias y estimaciones no tan precisas, cuando se trata de la fuente como tal.

4. Los niveles de intervención dentro de la fuente, presentan una tasa de crecimiento anual de 3,1075 Km², provocando así la disminución de la cobertura vegetal.
5. La deforestación es la principal característica de la intervención. **(Ver Foto N° 8)**
6. La intervención más intensiva se vincula a la proximidad de la vialidad existente y centros poblados presentes.
7. La intervención no sólo se vincula al poblamiento del área, sino a la práctica en ella de la agricultura, existiendo una relación directa entre esta última y la deforestación del área.
8. Se han incrementado las áreas pobladas dentro de la cuenca y con ello la ocupación de espacios protectores de los cursos de agua que alimentan al embalse.
9. La intervención puede incidir en el caudal producido por los cursos de agua, ya que éstos se encuentran intervenidos en sus nacientes.
10. La intervención de la cuenca del embalse Ocumarito es una variable de la cual se reconoce su existencia por parte de la empresa gestora, más no es tratada por la misma.
11. No existen políticas ambientales, manejadas por parte la empresa gestora (HIDROCAPITAL) del servicio, que vayan acorde con el cuidado y mantenimiento de la cuenca de captación del embalse, sólo se reduce a disminuir el caudal que sale de él para abastecimiento, enmarcando el servicio en el racionamiento.
12. Mientras que la intervención se ha mostrado en ascenso, el volumen de agua presente en el embalse ha disminuido.
13. La disponibilidad de agua en la fuente ha disminuido, por lo que es necesario que el abastecimiento del área de estudio se apoye en otras fuentes.
14. La demanda representa una variable compleja y de difícil manejo dado su comportamiento en ascenso.

15. La demanda ha mostrado un incremento significativo en relación al incremento de la población.
16. El área con mayor demanda en el municipio a futuro, se vincula al sector nor-oeste, dado que conforma el casco central e involucra el desarrollo de las principales actividades económicas del mismo.
17. La demanda y la intervención se relacionan con la oferta de forma inversa, es decir, mientras que la última ha disminuido, las dos primeras han aumentado.
18. Si existe un descenso en la disponibilidad de agua en la fuente, la cantidad de agua dispuesta para abastecimiento es por ende menor.
19. Es cuestionable el buen abastecimiento de agua potable del municipio Cristóbal Rojas si la relación entre las variables consideradas (oferta - demanda - intervención) es inversamente proporcional.
20. Se reconoce que el embalse Ocumarito no es suficiente para el abastecimiento del municipio, dado que la relación entre su disponibilidad de agua con la demanda del municipio refleja un déficit, que debe ser compensado con otras fuentes (Embalse Camatagua), por lo que, por sí solo no puede representar la única fuente para el abastecimiento del municipio.
21. Dada la dependencia existente del embalse Ocumarito al embalse Camatagua a partir de sus aportes, es difícil precisar la disponibilidad real (caudal) de agua en la fuente de interés, Ocumarito.
22. La información suministrada por la empresa Hidrocapital evidencia una constante actualización, dentro del marco que manejan.



Foto N° 8: Cercanía al embalse donde se observa el relieve afectado por la deforestación.

Una vez puesto en manifiesto las conclusiones vinculadas a este estudio, se plantean las siguientes **recomendaciones**:

1. Actualizar la información vinculada a los registros de precipitación del área, para con ello poder plantear trabajos de evaluación del embalse en relación al abastecimiento, que garanticen confiabilidad.
2. Es necesario que la empresa gestora ponga en práctica, políticas ambientales dentro de su plan de acciones, para el cuidado de la cuenca.
3. La empresa gestora u otros organismos asociados, de carácter ambiental, debe estudiar el comportamiento de la variable intervención como posible factor incidente en la reducción del caudal y con ello determinar su incidencia en el abastecimiento del municipio y de todos los municipios que depende de este embalse.
4. Es necesario no sólo la ejecución de aquellos proyectos planteados hasta el momento por la empresa gestora, sino también la incorporación de la variable ambiental como elemento fundamental para el entendimiento del comportamiento de las fuentes.

5. Es vital considerar importante en la actualización del comportamiento del embalse Ocumarito todos los posibles factores incidentes (Clima, intervención).
6. Es necesario el control de la intervención ya identificada y que ésta sea considerada como un problema que abordar en la dinámica del abastecimiento de agua potable del municipio.
7. Es importante la protección de las nacientes de los ríos, de los que depende la alimentación del embalse para garantizar así la entrada de agua que se destine al abastecimiento.
8. Sería importante antes de pensar en la incorporación de otras fuentes, el tratamiento del embalse en cuestión y de su área de influencia.
9. No esta de más hablar de la concientización de la población no sólo para el consumo racional del agua potable sino también para su adecuado asentamiento en espacios en donde no se afecte a la fuente tan directamente.

GLOSARIO

- **ADUCCIÓN:** Medio utilizado para transportar el agua (canales, tuberías, túneles), desde la fuente de abastecimiento hasta la planta de tratamiento.
- **AGUA POTABLE:** Agua que satisface las normas de calidad para beber, generalmente se obtiene como producto de tratamiento de aguas naturales y su gestión no ofrece riesgos a la salud del consumidor.
- **BOMBEO:** Acto de elevar el nivel del agua hasta los sitios donde se desea utilizar, mediante dispositivos mecánicos o electromecánicos
- **CAUDAL:** Cantidad de agua de un río que pasa por un punto dado de su curso. Se mide en m³/seg.
- **CONSUMO:** Es la cantidad de agua realmente utilizada por un núcleo urbano para una fecha determinada.
- **COTA:** Número que indica la altura de un punto sobre el nivel del mar o sobre otro plano de nivel.
- **CUENCA HIDROGRÁFICA:** Territorio cuyas aguas fluyen todas al mismo mar, delimitado por divisorias de agua.
- **CUERPO DE AGUA:** Es la fuente, masa, o curso de agua que puede ser objeto de usos benéficos; por ejemplo, lago, río, quebrada, mar, etc.
- **CURSO DE AGUA:** Es un cuerpo de agua superficial con un cauce definido; por ejemplo, río.
- **DEMANDA DE AGUA:** La cantidad de agua indispensable para atender a las necesidades de usos resultantes de la actividad humana. Varía con el crecimiento demográfico y muchos factores ambientales y sociales. Es la cantidad de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento, pretenden utilizar de acuerdo a determinados usos y costumbres. De no existir pérdidas o limitaciones en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para una misma fecha.

- **DISPONIBILIDAD:** Caudal máximo de agua que puede ser aprovechado de una fuente
- **DIVISORIA DE AGUA:** Línea que separa a las cuencas hidrográficas de los distintos ríos o el conjunto de ríos que fluyen hacia un mismo mar.
- **DOTACIÓN:** Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos de un determinado núcleo urbano, generalmente expresada en litros por persona por día (lppd), e incluye las pérdidas.
- **EMBALSE:** Es un depósito o lago superficial creado mediante la construcción de un muro de retención o una represa, que sirve para recolectar el agua durante las épocas de avenida o crecidas para que sea usada durante las épocas de poco gasto y con fines de aprovechamiento por el hombre.
- **ESTANQUE DE ALMACENAMIENTO:** Lugar donde se almacena el agua ya tratada para luego ser llevada a diferentes sitios de consumo mediante la red de distribución.
- **GASTO DE AGUA:** Consumo de agua durante un periodo dado por el usuario.
- **VALVULA:** Accesorio que se instala en tuberías y otras instalaciones para permitir o impedir el paso de fluidos (llamada también llave)

BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSO, Ilis (1995). Técnicas de Investigación Bibliográfica. Séptima edición. Contexto Editores. Caracas. Pág. 52.
- AROCHA, Simón (1980). Abastecimientos de agua. Teoría y Diseño. Ediciones Vega. Caracas – Venezuela.
- BANCO MUNDIAL (1996). Mejorar la calidad de vida de los servicios urbanos. En busca de incentivos válidos. Washington.
- BOSQUE SENDRA, Joaquín (1997). Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp, S.A. Madrid.
- CARMONA, Rafael (1985). El Arte de construir agua. Editor Escala LTDA. Colombia.
- CARTER, Harold (1974). El Estudio de la Geografía Urbana. Instituto de Estudios de Administración local. Madrid.
- CEPES. Centro Peruano de Estudios Sociales (1994). Debate Agrario: Análisis y Alternativas. Lima.
- COPLANARH (1976). Administración Planificada de las Aguas.
- DOLLFUS, Olivier (1978). El Análisis Geográfico. Ediciones Oikos - Tau, s.a. España.
- ESTABA, Rosa e Ivonne ALVARADO (1985). Geografía de los Paisajes Urbanos e Industriales de Venezuela. Ariel - Seix Barral Venezolana. Colección de Venezuela Nueva. Caracas.
- GEORGE, Pierre (1969). Geografía Urbana. Ediciones Ariel. Barcelona.
- GRIFFITH, Taylor (1954). Geografía Urbana. Un estudio de emplazamiento, evolución, forma y clasificación de pueblos, villas y ciudades. Ediciones Omega. Barcelona.
- HIDROCAPITAL (1997). Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable del Sistema Tuy Medio.
- HIDROCAPITAL (2001). Actualización del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable del Sistema Tuy Medio. Caracas

- HIDROVEN (1995). Glosario de términos del Sector Agua Potable y Saneamiento. Gerencia Técnica.
- LÓPEZ, Ricardo (1995). Elementos de Diseño para Acueductos y Acantilados. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
- LUNA LUGO, Aníbal (1993). Notas sobre la conservación de cuencas hidrográficas. Instituto Forestal Venezolano. Mérida.
- M. A. R. N (1985). Abastecimiento de Acueducto Metropolitano.
- MARCANO, Esther Elena (1985). Abastecimiento y distribución de Agua en las áreas marginales y urbanas. Problemas y soluciones. Caracas.
- MARCANO, Esther Elena (1993). La Crisis de agua en Caracas. Elementos para el análisis de la Política Urbana. Caracas.
- MARCANO, Esther Elena (2000). Aqua y saneamiento en las ciudades. Trabajo de Ascenso. Caracas.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (1976). Plan de Protección y Vigilancia de las Cuencas alta y media de los Ríos Tuy, Aragua y Guarico.
- O. E. A (1978). Calidad Ambiental y Desarrollo de cuencas hidrográficas: Un modelo para la planificación y análisis integrado.
- O. E. A, CIDIAT (1993). Seminario “Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas”. Artículo: Marco Conceptual para el Manejo Integrado de Cuencas Hídricas.
- O. E. A, CIDIAT (1993). Seminario “Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas”. Artículo: Proposición Metodológica para la Planificación Ambiental.
- O. E. A, CIDIAT (1993). Seminario “Manejo integrado de Cuencas Hidrográficas”. Artículo: Metodología para la Planificación del Manejo de los Recursos Naturales.
- O. E. A, CIDIAT (1993). Seminario “Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas”. Artículo: Evolución de la Gestión Integral de Cuencas en América Latina y el Caribe.

- ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (1968). Abastecimiento de Agua y Aspectos Sanitarios.
- RIVAS, Gustavo (1983). Abastecimiento de Aguas y Acantilados. Tercera Edición. Ediciones Vega. Caracas - Venezuela.
- RODRÍGUEZ, Rómulo (2000). El Manejo de Recursos Hídricos en Venezuela. Instituto Internacional del Manejo de Agua. Serie Latinoamericana. N° 18.
- SAMPIERI, Roberto y Otros (2000). Metodología de Investigación. Segunda Edición. MacGRAW-HILL. México.
- URRRA, Juan (1955). Hidrología Urbanística. Editorial DOSSAT, S.A. Madrid.