DIAGNOSTICO DE LA PRESTACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CREACIÓN DE UN ACUEDUCTO REGIONAL EN EL MUNICIPIO DE GUASCA

AUTOR:
Lina María Bernal Martínez

ASESOR:
María Catalina Ramírez Cajiao, PhD

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C. – COLOMBIA

AGOSTO DE 2011.

Índice General

1. **Introducción**

2. **Objetivos**
   2.1 Objetivos Generales
   2.2 Objetivos Específicos

3. **Descripción del Municipio de Guasca**

4. **Justificación**
   4.1 Importancia del Adecuado Sistema de Acceso al Agua Potable para el Desarrollo Regional

5. **Diagnóstico del Manejo del Agua en el Municipio de Agua**
   5.1 Diagnóstico desde el Ámbito Social
   5.2 Diagnóstico desde el Ámbito Político
   5.3 Diagnóstico desde el Ámbito Económico
   5.4 Diagnóstico desde el Ámbito Ambiental
   5.5 Prestación del Servicio Actual de Acueducto
      5.5.1 Prestación del Servicio en el Área Urbana
      5.5.2 Prestación del Servicio en el Área Rural

6. **Caracterización de las Cuencas del Municipio**
   6.1 Caracterización de la Cuenca del rio Siecha-Aves
   6.2 Caracterización de la Cuenca del rio Teusaca
   6.3 Caracterización de la Cuenca del rio Tunjo

7. **Estudio Técnico**
   7.1 Obras de Toma
   7.2 Pretratamiento-Desarenador
   7.3 Líneas de Aducción
   7.4 Planta de Tratamiento

7.5 Tanques de Almacenamiento
7.5.1 Selección de Mecanismos de Almacenamiento de Agua
7.5.2 Selección de la Ubicación de los Tanques de Almacenamiento
7.6 Mecanismos de Control de Consumo Domiciliario

8. Estudio Social
9.1 Análisis de los actores del sistema
9.2 Matriz DOFA del sistema

9. Estudio de Impacto Ambiental

10. Estudio de Financiación
10.1 Tarifas del Sistema

11. Conclusiones
11.1 Análisis de Resultados
11.2 Proyección del Trabajo

Referencias

Tabla de ilustraciones

Imagen 1. Ubicación del Municipio de Guasca en Colombia 9

Imagen 2. Veredas del Municipio de Guasca 10

Imagen 3. Estadística Percepción de Calidad del Servicio de Acueducto 16

Imagen 4. Prioridad del Agua en la Administración del Municipio 17

Imagen 5. Número de Días Sin Agua en Invierno 18

Imagen 6. Número de Días Sin Agua en Verano 18

Capítulo 1

Introducción

El agua es el elemento vital para la vida, y como tal, la garantía del acceso al agua potable para todos los habitantes del mundo debe ser una continua preocupación de los gobiernos y las organizaciones que se preocupan por los derechos humanos de los hombres.

La organización de sistemas de abastecimiento de agua en el país con infraestructuras deficientes es muy común en los pequeños municipios de nuestro país y su existencia, no solo actúa como un obstáculo al desarrollo y un promotor de enfermedades, sino que permite que unos pocos se lucren a costo de las necesidades básicas de las otras personas.

De esa forma, tratando de proponer un sistema que proporcione una solución que se adapte a las necesidades de la región guasqueña, el trabajo consta de dos partes importantes, el diagnóstico y el modelo propuesto, estructurados cada uno por áreas relevantes.

Tal como menciona la organización UNICEF en su documento *El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo* "El diagnóstico es el punto de partida de un Plan de Desarrollo. Es la carta de navegación que señala las características sociales y económicas del municipio y las condiciones de vida de la población. De esta manera se asegura que la planeación estratégica tome como punto de referencia la situación real del municipio, sus carencias y necesidades, para así dar soluciones efectivas a situaciones ya conocidas y ordenadas según las prioridades. Con relación al agua y el ambiente sano resulta fundamental contar con diagnósticos precisos y exhaustivos que permitirán orientar luego los programas." (UNICEF, 2004)

Asi, luego de establecer un diagnóstico claro del manejo del agua en el municipio cundinamarqués de Guasca, un punto clave para el manejo del agua de la ciudad de

Bogotá, se establecen algunos estándares que se deberían cumplir para el préstamo del servicio de acueducto de forma adecuada al mismo tiempo que se estudian y aplican algunas herramientas que enriquezcan el debate sobre la creación de un acueducto regional con una infraestructura adecuada y que permita brindar un mejor nivel de calidad de vida a los habitantes del municipio mediante un servicio de agua potable continuo en el tiempo y sin segmentación entre la población urbana y rural.

Capítulo 2

Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar un estudio de factibilidad para la puesta en operación de un acueducto regional en el municipio de Guasca en Cundinamarca, habiendo identificado las deficiencias del sistema actual, y cuya actividad permita el acceso a agua potable sin problemas de estacionalidad a toda su población y bajo un sistema que permita la explotación sostenible del recurso hídrico.

2.2 Objetivos Específicos

- Realización de un diagnóstico integral del sistema actual de manejo de agua en el municipio y así, poder identificar las potencialidades y las deficiencias del sistema.

- Realización de un estudio técnico del sistema, en el que se determine la mejor forma de almacenamiento del recurso hídrico, la ubicación de los mismos y la estimación de la demanda de agua almacenada y en base a esto, construcción aproximada del modelo tecnológico a aplicar en la red de abastecimiento de agua potable
- Realización de un estudio social del sistema, estudiando a los actores involucrados en el sistema, sus intereses y las acciones a emprender para favorecer la aplicación de políticas que permitan la creación de un acueducto regional.
- Realización de un estudio de financiación del sistema para la determinación de las tarifas de cobro del servicio de acueducto en el municipio, los mecanismos de financiación para el establecimiento del acueducto y las proyecciones financieras del mismo en función del costo social.

- Evaluación del impacto ambiental de la instalación de un acueducto regional como descrito anteriormente en el municipio.

Capítulo 3

Descripción del Municipio de Guasca

Guasca es un municipio ubicado a 51 km del norte de Bogotá y a una altitud de 2710 msnm en promedio. El área municipal es de 32700 has. (346 km^2), de los cuales 169 km^2 poseen clima frio y los 158 restantes corresponden a un clima de paramo que supera los 3000 msnm. (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005). El municipio limita al norte con el Municipio de Guatavita, por el Oriente con el Municipio de Junín, por el sur con los municipios de La Calera y Fómeque y, por el occidente con el Municipio de Sopó. De acuerdo al Censo General del 2005 realizado por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica, 2010), la cabecera rural constaba con 12.208 personas y las proyecciones para el 2010 eran de 13.566 habitantes. En el 2005 el 32,47% de la población vivía en territorio urbano, mientras que el resto se ubicaba en áreas rurales (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica, 2010).

Imagen 1. Ubicación del Municipio de Guasca en Colombia

La economía del municipio se basa en el cultivo de papa y fresa, además de la ganadería, especialmente para la extracción de leche, la cual está ampliamente

difundida. La floricultura también corresponde a un rubro importante para el sustento de la zona.

La región del Guavio, a la cual pertenece el municipio de Guasca es una región de terrenos fértiles y abundantes recursos naturales, marcado por la presencia del raro ecosistema paramuno. El área del Parque Nacional Natural Chingaza se distribuye en la jurisdicción parcial de once municipios, entre los cuales se encuentra Guasca. (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005)

El Municipio de Guasca está conformado por 14 veredas así:

Imagen 2. Veredas del Municipio de Guasca

Santuario, Flores, Mariano Ospina, San Isidro, San José, Santa Lucia, Salitre, Santa Isabel, Santa Barbará, Pastor Ospina, La Floresta, Santa Ana, Trinidad, y Concepción.

En relación a los otros municipios del departamento, el municipio de Guasca cuenta con un Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas relativamente menores para los porcentajes de vivienda inadecuada (1.10%), aunque en los porcentajes de servicios inadecuados (6.8%), hacinamiento (12.2%), inasistencia escolar (4.8%) y alta dependencia económica (11.6%), los porcentajes son bastante similares a los de la región e igualmente altos.

MUNICIPIO	ZONA	Indicadores de NBI								Hogares con NBI		Hogares en Miseria	
		% Vivienda Inadecuada	% Servicios Inadecuados	% Hacinamiento	% Inasistencia Escolar	Alta Dependencia Económica %	NBI Compuesto %	Miseria %	Población con NBI	Total	%	Total	%
Guasca	Total Municipio	1,10	6,80	12,20	4,80	11,60	27,70	7,10	2.532	480	22,3	101	4,7
	Cabecera	1,30	1,70	7,30	2,00	4,80	14,20	2,90	343	69	11,5	11	1,8
	Resto	1,00	8,70	14,00	5,80	14,00	32,60	8,60	2.189	411	26,5	90	5,8
TOTAL DEPTO.	Total	9,20	9,30	14,50	5,90	10,70	34,00	11,40	555.170	113.836	29,20	34.425	8,80
	Cabecera	5,50	4,10	13,10	3,80	6,40	24,50	6,30	219.751	43.845	20,20	10.498	4,80
	Resto	13,70	15,60	16,20	8,40	15,90	45,50	17,40	335.419	69.991	40,40	23.927	13,80

Tabla 1. Porcentajes de personas por indicadores de NBI en Guasca

Capítulo 4.

Justificación

De acuerdo al Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Chingaza "se calcula que hay un grupo poblacional de 15.000 a 20.000 personas con prácticas agropecuarias tradicionales no sostenibles habitando en los límites del Parque e, incluso, haciendo uso de la biodiversidad que se conserva tanto en su periferia como en sus zonas internas" (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005)

El páramo tiene un valor ecológico supremamente importante, dado que "como resultado de la baja evapotranspiración, hay un gran excedente de agua, alimentando los ríos que descienden hacia las regiones costeras" (B. De Bièvre, 2006). De esa forma, esta acumulación de agua en el páramo es importantísima para el funcionamiento de las poblaciones que viven en los Andes a gran altura y es consumida como agua de uso doméstico y uso agrícola y es usada para la generación de energía. Sin embargo, el mal uso proporcionado por los pobladores de zonas protegidas y la explotación no sostenible de generaciones pasadas de los recursos hídricos y la biodiversidad de la zona, ha producido un desequilibrio en el ciclo de regulación de este ecosistema y el agua que este proporciona.

De acuerdo a la ubicación geográfica del municipio en la falla topológica de las montañas, y los vientos a los que está sometida esta región se presentan dos estaciones fuertemente marcadas uno por el exceso de lluvias y el otro por la falta de ellas. Tradicionalmente, los meses de Abril a Agosto eran meses lluviosos y de Noviembre a Abril eran meses muy secos. Sin embargo, y dado a la alteración del clima por diferentes fenómenos climáticos, la estacionalidad de las lluvias no solo se ha movido temporalmente sino que se ha visto incrementalmente más drástico, generando que sean aún más secos los periodos secos y de fuertes inundaciones los periodos lluviosos.

La no existencia de un acueducto regional sino acueductos rurales con suscriptores de acuerdo a los puntos de distribución permite que el estado no tenga un control cercano de la calidad del servicio prestado, lo que permite que no solo se distribuya agua que no ha pasado por el correcto tratamiento de potabilización, sino que además presenta altas deficiencias en cuanto a la prestación del servicio ya que al depender la captación de agua directamente de las cuencas de los ríos que riegan el municipio, en la estación de sequía el servicio en ciertas zonas del municipio, a donde las cuencas ya llegan secas no puede prestarse y simplemente es suspendido.

Estas inestabilidades en la prestación del servicio además de producir estragos en los cultivos e impedir el desarrollo de los animales de levante y producción de leche, afectan la calidad de vida de las personas de la región sustancialmente y es un obstáculo importante para el desarrollo regional.

4.1 Importancia del Adecuado Sistema de Acceso al Agua Potable para el Desarrollo Regional

Siendo clara la conexión que existe entre el agua y la vida humana, un sistema de abastecimiento de agua que no cuente con un sistema de potabilización adecuado es promotor de enfermedades de típica transmisión por la contaminación del agua y los alimentos, como son las infecciones alimentarias y las intoxicaciones alimentarias. Además, productos elaborados con agua de fuentes que contienen microorganismos o las toxinas producidas por estos no van a ser tampoco adquiridas por empresas que puedan impulsar la producción de productos locales en la región por su situación de contaminadas. De esa forma, la no existencia de agua potabilizada atenta directamente con el desarrollo humano y económico del municipio. A pesar de que el agua

Además, así el agua que se capta tenga un adecuado sistema de potabilización pero ésta no se encuentra disponible para el consumo humano ni para el riego de cultivos y la alimentación de animales, no se pueden establecer sistemas económicos temporales en el tiempo y que permitan la creación de una riqueza a la región por medio del

aumento del ingreso de sus habitantes y la mejora en la calidad de vida de los mismos. Debido a la distribución esporádica espacial y temporal de las precipitaciones, el suministro de agua forma sólo se puede controlar para que coincida con la demanda es a través del almacenamiento. (Keller, Sakthivadivel, & Seckler, 2000).

La variabilidad natural y la variabilidad inducida por los humanos por medio de la alteración de los ciclos naturales de diferentes formas, ha producido que en muchas partes el acceso al agua potable sea siempre impredecible. "La clásica respuesta es almacenar agua detrás de diques o en tanques o estanques cuando es abundante y donde pueda ser conservada para tiempos de sequía. El almacenamiento de agua estimula el crecimiento económico y ayuda a aliviar la pobreza haciendo que el agua esté disponible cuando y donde sea necesaria" (International Water Management Institute (IWMI), 2009)

Bajo esa línea, las prioridades en el establecimiento de un sistema de acueducto regional en el municipio de Guasca deben situarse en garantizar que el agua distribuida cumple con todas las medidas de potabilidad y que esta va a estar disponible continuamente y sin ninguna estacionalidad por medio de la construcción de plantas de potabilización y fuentes de almacenamiento del recurso hídrico. Todo esto, bajo el claro elemento de brindar un servicio igualitario entre todos los pobladores de la región.

Capítulo 5.

Diagnóstico del Manejo del Agua en el Municipio

La provisión de servicio de agua en regiones rurales es típicamente la responsabilidad de organizaciones comunitarias (Foster, 2005), en el caso de Guasca representado por medio de 'acueductos rurales' que son organizaciones con un bajo nivel de complejidad[1] y encargadas del proceso de captación el agua típicamente en un rio y distribución a puntos de abastecimiento a un grupo pequeño de personas.

Teniendo en cuenta esto, se procedió a realizar un diagnóstico integral de cada uno de los componentes, según sus principales características respecto al manejo del agua en un contexto social, político, económico y ambiental, con el fin de establecer un panorama completo del uso que se le está dando al recurso en el municipio y poder recomendar el establecimiento de un sistema que no deje de lado ningún aspecto clave para el mejoramiento del suministro de agua potable y consecuentemente, el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de la región.

5.1 Diagnóstico desde el Ámbito Social

De acuerdo con el Censo General del 2005 en nuestro país, en el municipio de Guasca el 83.8% de las viviendas cuenta con el servicio de acueducto, lo cual en términos de habitantes significaría que en el momento en que se hizo el censo, 1978 personas no tenían un punto de abastecimiento de agua en su casa.

Aún así, tener un punto de abastecimiento no es garantía de contar con el servicio, dado que por efectos climáticos los ríos tienen grandes diferencias en sus cuencas

[1] La complejidad de una organización hace referencia a las relaciones de las organizaciones con su entorno y las producidas entre las distintas áreas internas de la organización, que configuran una relación de complejidad creciente a medida que el tamaño de la organización aumenta. (Hall, 1983)

entre los meses de estiaje y los meses de verano y dado el bajo control que se da sobre los cauces, muchas veces los puntos de captación de aguas en la parte baja del municipio se encuentran casi secos o muy disminuidos por haberse explotado ya en zonas altas de la cuenca.

La percepción de la importancia de este fenómeno se ilustra a continuación, por medio de las encuestas realizadas por un grupo de estudiantes de Proyecto Intermedio de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. De acuerdo a la ficha técnica de las encuestas,

"*La encuesta se realizó a los estudiantes de grado decimo y once del colegio El Carmen de la población de Guasca, Cundinamarca (con un promedio de 50 respuestas validas por pregunta). La encuesta estuvo enfocada en la determinación de la calidad del servicio de agua percibida por los estudiantes. También se recopilo información sobre las condiciones de vida de las familias y condiciones de los servicios públicos que reciben*"

Los resultados más relevantes son los siguientes:

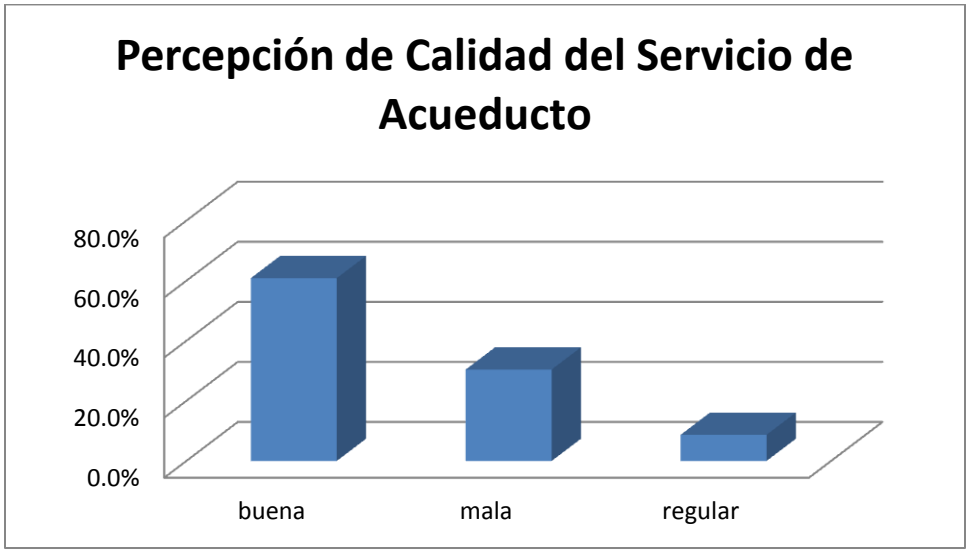

Imagen 3. Estadística Percepción de Calidad del Servicio de Acueducto

Sin embargo, a pesar de que más del 50% de las personas encuestadas consideraron que la calidad del servicio de acueducto es buena, dentro de una lista de cuatro elementos los cuales son Manejo del Agua, Manejo de Residuos, Manejo de Energía y Movilidad, el 43.2% de las personas encuestadas pusieron al manejo del agua como aquella que debe ser la prioridad número 1 de la administración guasqueña.

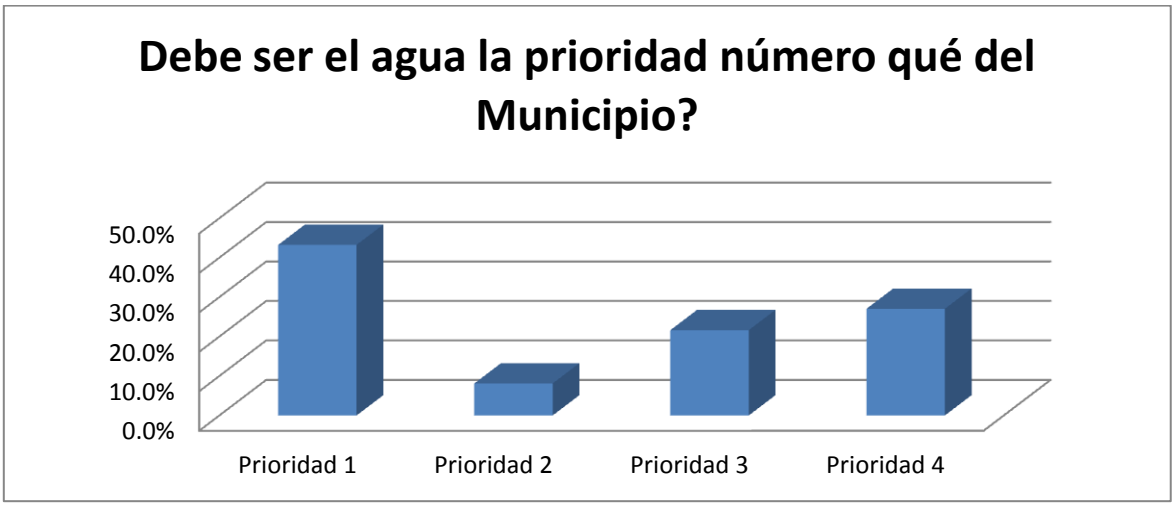

Imagen 4. Prioridad del Agua en la Administración del Municipio

Esto implica necesariamente que si bien la población aún no se ha hecho consciente de la presión que ejercerá el tema dentro de futuras administraciones por no percibir de forma inmediata la influencia de las estaciones en el acceso al recurso (la encuesta fue realizada en verano), ni sentir aun el crecimiento demográfico de la capital (y por consiguiente la restricción del acceso al agua del páramo por parte de municipios aledaños a la capital por considerarse esta una reserva para la urbe), si existe una preocupación general dentro de la población por el tratamiento que se le está dando al recurso.

De la misma forma, en la siguiente grafica se ilustra que incluso en la época de invierno, cuando se supone que el recurso se encuentra asequible dada la alza del nivel de los ríos de la región, la mala infraestructura hace que el servicio no pueda ser provisto todo el tiempo por falta de mantenimiento del mismo o por diferentes obstáculos que las inundaciones presentan como puede ser deterioro de la red de

distribución. El 33.3% de la población no tienen agua en más de 5 días incluso en la época lluviosa.

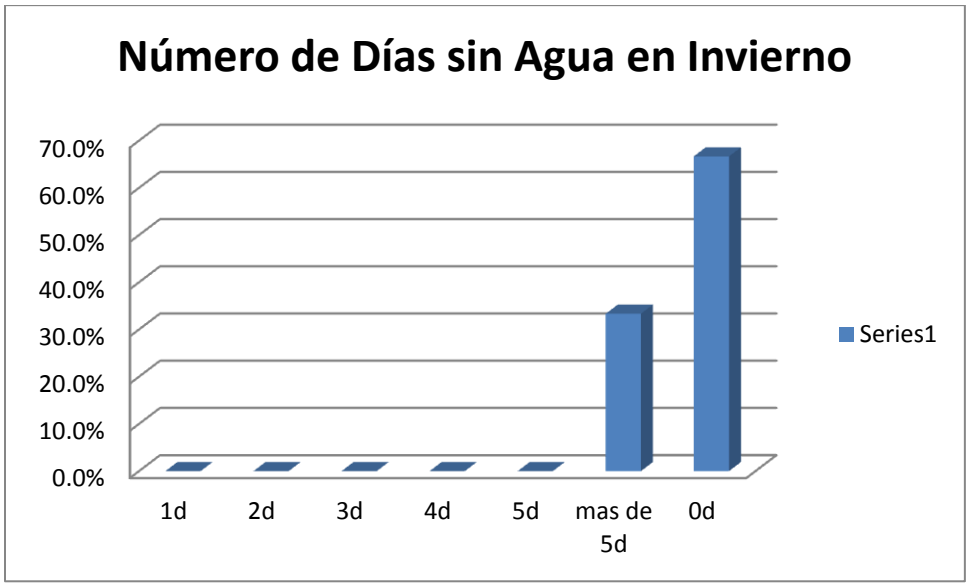

Imagen 5. Número de Días Sin Agua en Invierno

Y este es un fenómeno que claramente se intensifica con la llegada de la época de estiaje, donde el nivel de las fuentes de agua desciende y el 40.9% de los encuestados determinan que no poseen acceso a agua más de 5 días en la época de sequía.

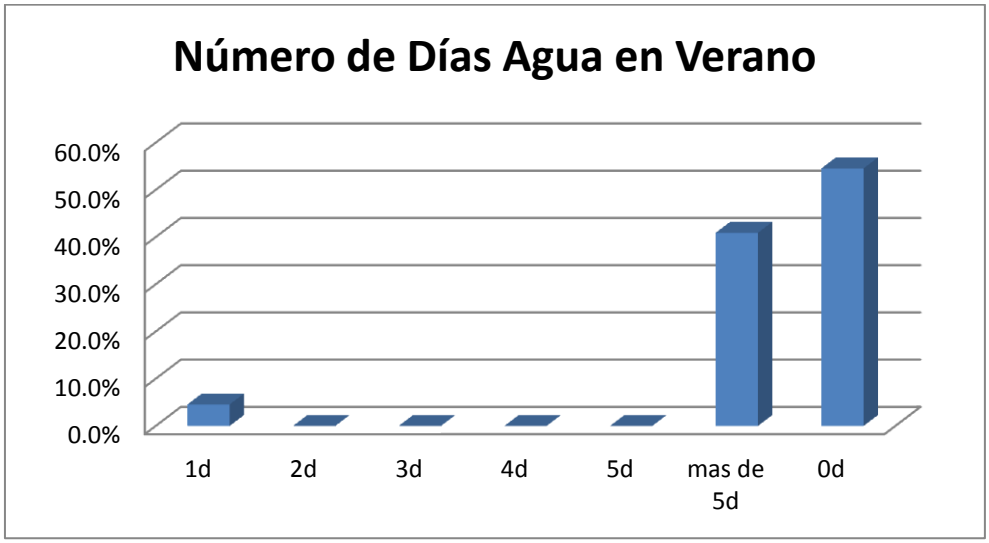

Imagen 6. Número de Días Sin Agua en Verano

Una problemática igual de grave a aquella relacionada con los ciclos de distribución del agua, es la calidad de la misma. Incluso si esta se encuentra disponible todo el tiempo, es necesario que la calidad de la misma cumpla los requisitos establecidos en la legislación colombiana en el Decreto 1575 del 9 de mayo de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano y actualmente esto no se cumple.

El gobierno del propio municipio admite la deficiencia en este asunto en el Plan de Desarrollo 2004- 2007, donde se menciona que "el servicio de acueducto del municipio tiene una cobertura total de la población del sector urbano ofreciendo el suministro de agua potable, en el sector rural a pesar que se cuenta con una población que supera las 2000 familias con servicio de acueducto, solamente el 22% de ellas cuentan con el suministro de agua potable". (Municipio de Guasca, 2004)

Aun así, la gobernación de Cundinamarca de la mano de la Secretaria de Salud indica en sus reportes anuales del 2009 que el agua del municipio no presenta riesgo a pesar de contar con 4 de 11 parámetros por fuera de los estándares aceptables. (Dirección de Salud Pública Oficina de Control de Riesgos, 2009)

MUNICIPIO	NÚMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE DE MUESTRAS TRATADAS	PROMEDIO DE NÚMERO DE PARAMETROS EVALUADOS	PARÁMETROS NO ACEPTABLES SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007	PROMEDIO DE IRCA TOTAL DE MUESTRAS TOMADAS EN PERÍODO	NIVEL DE RIESGO TOTAL EN PERÍODO
Guasca	42	100	11	1,4,7,14	3,518	SIN RIESGO

Tabla 2. Medición Calidad del Agua Guasca por Secretaria de Salud de la Gobernación de Cundinamarca

La postura del gobierno del municipio, expuesta en el Plan de Desarrollo es soportada por el último informe de la contraloría de Cundinamarca, donde se expone que el nivel de cloro residual es demasiado alto y el nivel de riesgo del agua es bajo, sin embargo, existente. (Contraloria de Cundinamarca, 2007)

Nº	Municipio	Observaciones	Promedio	Nivel de Riesgo
50	Guasca	Presenta valores inadmisibles para CLORO RESIDUAL	7.50	BAJO

Tabla 3. Medición Calidad de Agua Guasca por Contraloría de Cundinamarca

La potabilidad del agua es un elemento tan importante en la prestación del servicio por la relación que existe entre la calidad del agua a la que se tiene acceso y el estado de salud de las personas que la consumen. El cólera, el tifus y la hepatitis infecciosos son algunas de las enfermedades que se transmiten por bacterias que viven en el agua a la que no se le da el tratamiento necesario, y son enfermedades que disminuyen substancialmente la calidad de vida de los infectados. Además, existen algunas enfermedades transmitidas por organismos que se reproducen en estas aguas que no presentan tratamiento, como la fiebre amarilla, la malaria y el paludismo, las cuales son enfermedades pueden acarrear complicaciones muy graves en la salud de los infectados .

5.2 Diagnóstico desde el Ámbito Político

Se establece que "le corresponde a la Defensoría del Pueblo promover y difundir el derecho humano al agua, su contenido y alcance, y las obligaciones del Estado en esta materia, en cada uno de sus componentes: disponibilidad, accesibilidad y calidad. Así como realizar diagnósticos sobre la amenaza y vulneración de los derechos humanos y hacer las recomendaciones a las entidades o a los particulares, con el propósito de superar los problemas en relación con los derechos involucrados." (Tercer Diagnóstico Sobre Calidad del Agua para Consumo Humano, 2007) Sin embargo, la interferencia de la Defensoría del Pueblo en la situación guasqueña ha sido casi nula y es de manos de la Corporación Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) a la que pertenece el municipio de Guasca que se han adelantado estudios sobre el estado ambiental de las cuencas y las empresas que prestan los servicio de acueducto en el municipio.

Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Medio Ambiente. (Ley 99 de 1993, Art.23).

Bajo estas disposiciones, el agua ha sido considerado más un recurso que pertenece al medio ambiente que un elemento necesario para el desarrollo social y su explotación ha quedado exclusivamente regulada mediante la obtención de un permiso que a su vez pretende garantizar el mantenimiento del medio ambiente en un estado inmediato (los permisos son otorgados a un plazo de 10 años), mas no la sostenibilidad de la cuenca a largo plazo ni el desarrollo social y económico de la comunidad.

El Parque Nacional Natural Chingaza, el cual se encuentra localizado en el páramo del cual Guasca hace parte, y repartido entre la jurisdicción de los siguientes municipios de acuerdo a la siguiente tabla

MUNICIPIO	AREA DEL PARQUE		AREA TOTAL MPAL	
	Ha.	%	ha.	%*
Fómeque	25.000	32,6	47.800	52,3
San Juanito	12.250	16,0	16.200	75,6
Restrepo	4.930	6,4	28.900	17,1
Guasca	3.100	4,1	34.600	9,0
La Calera	1.800	2,4	34.000	5,3
Junín	2.200	2,9	33.700	6,5
Choachí	750	1,0	20.900	3,6
Gachalá	5.400	7,0	44.100	12,2
El Calvario	2.100	2,7	28.600	7,3
Medina	19.000	24,8	119.200	15,9
Cumaral	70	0,1	58.000	0,1
TOTAL	76.600	100	466.000	16,4

* % de las áreas municipales que es Parque Nacional

Tabla 4. Jurisdiccion municipal del PNN Chingaza.

se configura dentro de la administración de los Parques Nacionales Naturales, concebida como "un área de extensión variable que permite su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general no han sido alterados sustancialmente por la explotación u ocupación humana y donde las especies vegetales, animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas culturales tienen valor científico, educativo, estético y recreativo nacional y para su perpetuación se somete a un régimen adecuado de manejo" (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005), y en particular, el PNN Chingaza, el cual corresponde a la conservación de un ecosistema de paramo el cual contiene altos contenidos de materia orgánica, humus y arcillas lo que lo hacen muy poroso, poco denso y con una elevada capacidad de retención de agua, lo cual implica que el PNN Chingaza es el ente productor del agua que es almacenada en los embalses de Chuza y de San Rafael, de la cual proviene el agua que es consumida en la capital y es además el nacimiento del Rio Siecha-Aves el cual es el encargado de proveer recursos hídricos al municipio de Guasca.

De esa forma, si se fuera consecuente con el hecho que el agua además de un recurso natural es un elemento necesario para el desarrollo, se debería retribuir proporcionalmente al consumo del mismo el servicio que presta y se debería invertir en la conservación de las fuentes que permiten la producción del elemento vital. Sin embargo, el pago por los servicios ambientales que se le da al parque por parte de las empresas que explotan los recursos, no corresponde a la valorización real de los recursos que se explotan. En particular, "La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) cuenta en Chingaza con recursos de agua que le brindan una capacidad de 14 m^3 por seg., abasteciendo de agua potable cerca del 80% del Distrito Capital" (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005) y la EAAB le paga al Sistema de Parques Nacionales por concepto del agua que extrae del sistema de Chingaza solamente 200 millones de pesos. (Encuentro Agua y Economía, 2011)

Además de la falta de compensación proporcional a la necesaria por el concepto de pago por servicios ambientales, las zonas de alta producción hídrica que son

aprovechadas por la EAAB entra en conflicto con las necesidades de agua para acueductos veredales, municipales y regionales al establecer una infraestructura que permite tener cierto monopolio sobre la explotación del recurso, especialmente en temporadas de estiaje donde se da la baja del nivel de los recursos.

5.3 Diagnóstico desde el Ámbito Económico

Para hacer un estudio del efecto del manejo del agua en el sector económico del municipio, resulta relevante hacer las distinciones del sector privado y el sector público.

En el aspecto público, al ser el municipio el encargado de la prestación de Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo a través de la Oficina de Servicios Públicos y la entidad ECOSIECHA, la empresa encargada del servicio a nivel urbano, este asume los déficits resultantes de la administración de la prestación del servicio y de estas entidades. Y en este sentido existen dos problemáticas importantes.

La primera, es que la infraestructura con la que se cuenta se encuentra obsoleta en tecnología y en un estado precario de mantenimiento y funcionamiento, lo que implica que de acuerdo a las estadísticas llevadas periódicamente en la Oficina de Servicios Públicos se establece un promedio de consumo al día de 984 m^3 y unas pérdidas técnicas que ascienden al 30% y esto corresponde a unas pérdidas económicas y ecológicas muy importantes. (Municipio de Guasca, 2004)

La segunda problemática con respecto a la naturaleza pública de la prestación del servicio es que debido a que a la fecha no se han aplicado tarifas para cobro por consumo de agua, se cuentan actualmente con 1019 suscriptores a quienes se les factura bimestralmente una tarifa básica y el municipio subsidia en un promedio el 90% de los costos del servicio.

El detalle de la descripción tarifaria se encuentra en la tabla a continuación:

5.4 Diagnóstico desde el Ámbito Ambiental

5.5 Prestación del Servicio Actual de Acueducto

5.5.1 Prestación del Servicio en el Área Urbana

Entidad Prestadora: El municipio como prestador directo

Captación: Existen dos fuentes de captación para el acueducto Urbano que son: la Quebrada el Uval de la cual se captan 15 litros por segundo y el río Chipatá con una captación de 40 litros por segundo.

Planta De Tratamiento: Ubicada en la vereda Pastor Ospina con capacidad de 11 litros por segundo y se trabaja al máximo de su capacidad con 15 litros por segundo.

Concesión De Aguas: Existía una concesión desde 1993 emitida por CORPOGUAVIO, con vigencia de 10 años. El 8 de noviembre de 2007 se radicó en la Corporación la renovación de la Concesión de Aguas para la cual la Corporación nos informa que para el estudio y viabilidad se está haciendo bajo el expediente Nº 3477 de 2007.

Cobertura: en la actualidad el servicio se presta en el área urbana y algunos sectores paralelos a la red en el área rural. Existen en la base de datos 1.128 usuarios.

Red: Existen dos redes de abducción y una de distribución.

Prestación del Servicio en el Área Rural

No.	NOMBRE DEL ACUEDUCTO	No. FAMILIAS	VEREDAS
1	SANJOIS	452	Santa Ana, San José y San Isidro
2	PASTOR OSPINA Y FLORES	317	Pastor Ospina y Flores
3	MARIANO OSPINA	380	Mariano Ospina y Santuario
4	LA CABRERITA	67	Salitre parte baja
5	AGUAS NUEVAS	20	Pastor Ospina
6	PEÑA NEGRA	45	La Floresta
7	FLORESTA I SECTOR	170	La Floresta
8	FLORESTA II SECTOR	84	La Floresta
9	LOS GUAYABOS	50	Santa Ana
10	LLANO	15	Santa Ana
11	SANTA LUCIA	140	Santa Lucia
12	SANTA BÁRBARA	134	Santa Bárbara – Pastor Ospina
13	SALITRE ALTO	90	Salitre
14	TRINIDAD PERICOS	15	La Trinidad
15	PUEBLO VIEJO – TRINIDAD	20	La Trinidad
16	BETANIA	31	La Trinidad
17	SAN FRANCISCO	40	La Trinidad
18	LA CONCEPCIÓN	20	La Concepción

Tabla 5. Acueductos Regionales del Municipio de Guasca

Capítulo 6.

Caracterización de las Cuencas del Municipio

6.1. Caracterización de la Cuenca del rio Siecha-Aves
6.2. Caracterización de la Cuenca del rio Teusaca

6.3. Caracterización de la Cuenca del rio Tunjo

Referencias

Tercer Diagnóstico Sobre Calidad del Agua para Consumo Humano (Defensoria del Pueblo 7 de Octubre de 2007).

B. De Bièvre, V. I. (2006). *Hidrología del páramo: Importancia, propiedades y vulnerabilidad.* GTP/Abya Yala: In: Proyecto páramo (ed.). Investigaciones biofísicas en el páramo.

Contraloria de Cundinamarca. (2007). *Informe Sobre la calidad del Agua Potable en el Departamento de Cundinamaca.* Recuperado el 27 de Noviembre de 2011, de Diagnóstico sobre la cuenca del Río Bogotá: Cuarenta Municipios Sujetos de Control: http://contraloriadecundinamarca.gov.co/prensa/pdf-ambiental/12_parte.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadistica. (13 de Septiembre de 2010). *Boletin Censo General 2005.* Recuperado el 30 de Octubre de 2011, de Perfil Guasca Colombia: http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25322T7T000.PDF

Dirección de Salud Pública Oficina de Control de Riesgos. (2009). *Comportamiento de la Caldiad del Agua Para el Consumo Humano 2009.* Bogotá: Departamento de Cundinamarca, Secretaria de Salud.

Foster, V. (2005). *Ten Years of Water Service Reform in Latin America: Toward an Anglo-French model. Water Supply and Sanitation Sector Board Discussion Paper Series.* Washington D.C.: Paper No.3. World Bank.

Hall, R. (1983). *Organizaciones, estructura y proceso.* Madrid: Prentice Hall Internacional.

International Water Management Institute (IWMI). (2009). Flexible Water Storage Options and Adaptation to Climate Change. *Water Policy Brief Issue 31*, Colombo, Sri Lanka:5p.

Keller, A., Sakthivadivel, R., & Seckler, D. (2000). *Water Scarcity and the Role of Storage in Development.* Colombo, Sri Lanka:: International Water Management Institute (IWMI), vii, 20p. (Research report 39).

Municipio de Guasca. (2004). *Plan de Desarrollo 2004-2007.* Guasca: Disponible en linea en http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pdm_2004_2007%20guasca.pdf.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2005). *Plan Estrategico y de Manejo del Parque Nacional Natural Chingaza 2005-2009.* Recuperado el 31 de Octubre de 2011, de http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/EjecutivoChingaza.pdf

UNICEF. (2004). *La infancia, el agua y el saneamiento basico en los planes de desarrollo departamentales y municipales.* Recuperado el 29 de Noviembre de 2011, de El agua potable y el saneamiento basico en los planes de desarrollo: http://www.unicef.org/colombia/pdf/Agua3.pdf

Apéndices

Apéndice 1. Detalles Acueductos Regionales de Guasca

ACUEDUCTO SANJOIS	
Veredas Beneficiadas	Santa Ana, San José, San Isidro.
Responsables	Presidente: Próspero Gantiva Secretaria Oficina: María del Carmen Mancera. Fontanero:
Suscriptores	452
Nuevas Solicitudes	70
Tarifas Aplicadas	$ 6.000 Mensuales. Recargo $ 1.000 por mora.
Fuentes	Río los Salitres, Quebrada el Higuerón.
Bocatoma	Buen estado.
Desarenador	Se han mejorado sus condiciones.
Planta de tratamiento	Para optimizar
Tanques de Almacenamiento	Se cuenta con un tanque con buena capacidad.
Estructura	Manguera de 3" la principal y en 2" los ramales.
Válvulas	Hacen falta.
Registros	
Filtros	Instalados en el tanque de Quebrada Honda.
Calidad	Aplicación de Productos Químicos (Polímeros, cloro, Sistema de Filtración.
Concesión Corpoguavio	
Observaciones: Se cuenta con limitadores de caudal: 1 litro/min.	

ACUEDUCTO MARIANO OSPINA	
Veredas Beneficiadas	El Santuario, Mariano Ospina, Parte de San Isidro.
Responsables	Presidente: Marcos Eugenio Sarmiento Secretaria Auxiliar: María del Carmen Mancera Fontanero:
Suscriptores	380
Nuevas Solicitudes	30
Tarifas Aplicadas	Bimestrales en tres Niveles: $ 4.000 $ 5.000 $ 6.000
	De 40 a 60 m3 $ 400/m De 60 a 100m3 $ 800/m De 100m3 en Adelante $ 2.000/m
Fuentes	Quebrada Pericos y Río Chiguanos con mejor suministro la segunda fuente.
Bocatoma	Buen estado, el agua se extrae con motobombas.
Tanques de Almacenamiento	Se requieren cerramientos.
Estructura	Red madre: PVC 3" Ramas: PVC 2" Se requieren: 2000 m de tubo de 2" 1000 m de tubo de 1" 2000 m de tubo de ¾ " para completar
Válvulas	Se requieren 5 Válvulas
Filtros	Los existentes no cumplen las condiciones, por lo que se debe hacer una inversión considerable.
Calidad	Inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	Resolución 05/05/97
Observaciones:	

ACUEDUCTO PASTOR OSPINA-FLORES	
Veredas Beneficiadas	Pastor Ospina y Flores
Responsables	Junta Administradora que funciona hace 28 años. Presidente: Luis Augusto Garzón Vicepresidente: Efraín Velásquez Tesorero: Luis Alberto Rodríguez Sánchez Vocales: Guillermo Acosta – Eduardo Rodríguez Secretaria: Fontanero: Jesús Antonio Peña Avellaneda
Suscriptores	317
Nuevas Solicitudes	30
Tarifas Aplicadas	$ 25.000 Anuales – Consumos Domésticos $ 60.000 Anuales - Fincas, Restaurantes y Fresas
Fuentes	Quebrada Montoque - Moyitas 2" y Quebrada El Uval 3"
Bocatoma	Independiente en la Quebrada El Uval compartiendo caja con La Floresta 2do sector
Planta de Tratamiento	Carencia
Tanques de Almacenamiento	70 m3
Estructura	Se cuenta con una red de conducción de aproximadamente 10 km. en PVC distribuidos así: 3 km. en 4", 1 km. en 3" y 6 km. en 2" conduciéndola hasta fincas cerca de agregados. Ramal de Aguas Calientes: Baños termales costado norte 1 km. en 2", Valle restaurante El Parador costado sur 500 mt en 2" / 300 mt en 1 pulgada. La Vega: (Antiguo camino Guatavita) 300 mt en 2", 700 mt en 1 ". La totalidad de las domiciliarias se encuentran en ½ "
Calidad	El agua suministrada no es apta para el consumo humano.
Concesión Corpoguavio	Sí.
Observaciones: Las redes tienen 10 años en promedio de instalación. Cuenta con un lote de ¾ de fanegada ubicada en la vereda Pastor Ospina costado norte frente a la escuela. El valor de la matricula es de $ 1.000.000 para las familias de Guasca y de $ 1.500.000 para los foráneos. Se requiere construir tanque de reserva y colocar tubería para reemplazar un tramo de 350 metros que se encuentra en canal abierto.	

ACUEDUCTO LA CABRERITA	
Veredas Beneficiadas	Salitre Parte Baja.
Responsables	Presidente: Natividad Rueda Vicepresidente: Cayetano Hortua Tesorero: Sandy Ramírez Secretaria: Mónica Ayala Fontanero: Mauricio Rueda
Suscriptores	68
Nuevas Solicitudes	38
Tarifas Aplicadas	$ 3.500 mensuales
Fuentes	Nacederos
Bocatoma	Buen estado. Existen diseños.
Planta de tratamiento	Carencia
Tanques de Almacenamiento	3
Estructura	Tubería en 2" y en 1"
Calidad	Se debe realizar inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	0.69 Pulgadas
Observaciones: Diseño y construcción de una planta con capacidad para los usuarios del sector.	

ACUEDUCTO AGUAS NUEVAS	
Veredas Beneficiadas	Pastor Ospina
Responsables	Funciona a través de una Junta de Usuarios Presidente: Manuel José Botiva T. Tesorero: Pablo Ignacio Garzón Secretaria: Gloria Yolanda Peña Fiscal: Luis Alberto Rodríguez
Suscriptores	18
Nuevas Solicitudes	20
Tarifas Aplicadas	$ 15.000 Anuales
Fuentes	Nacedero en la Quebrada Los Hoyos.
Bocatoma	Con aducción en 2"
Estructura	PVC DE 1 Y ½"
Calidad	Conducción de agua cruda
Concesión Corpoguavio	Sí / 0.406 L/S
Observaciones: Se requiere tanques de almacenamiento y Medidores para control	

ACUEDUCTO PEÑA NUEVA	
Veredas Beneficiadas	La Floresta Sector Peña Negra.
Responsables	Presidente: Esther Alfonso
Suscriptores	45
Observaciones:	

ACUEDUCTO LA FLORESTA	
Veredas Beneficiadas	La Floresta Primer Sector.
Responsables	Presidente: Gregorio Romero Tesorero: Pedro Reyes Fiscal: Florentino Rodríguez Secretaria: Sandra López Ramos Fontanero: Miguel Gantiva
Suscriptores	170
Nuevas Solicitudes	10
Tarifas Aplicadas	$ 17.000 Anuales
Fuentes	Río Chipatá- Quebrada El Uval.
Bocatoma	La de la Primera etapa es la misma del Municipio. Las dos se encuentran en buen estado.
Desarenador	Se presentan problemas en época de Invierno.
Tanques de Almacenamiento	
Estructura	P.V.C. 3" al Inicio, en 2" el segundo tramo y finaliza en 1".
Válvulas	Se requieren 4
Calidad	Se debe realizar inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	Sí.
Observaciones: En el Segundo Sector existen problemas de Presión.	

ACUEDUCTO LA FLORESTA SEGUNDO SECTOR	
Veredas Beneficiadas	La Floresta Segundo Sector
Responsables	Presidente: Daniel Arturo Rodríguez. Vicepresidente: Alfonso Romero Fontanero: Luis Pedraza
Suscriptores	84
Nuevas Solicitudes	5
Tarifas Aplicadas	Cuota de Mantenimiento $ 25.000
Fuentes	a. Quebrada El Uval y parte del Chorro Cural.
Bocatoma	Se comparte con el acueducto de Pastor Ospina.
Desarenador	Compartido.
Tanques de Almacenamiento	Se requiere otro tanque.
Estructura	Red matriz en 2" hasta finca de J.A.R. Segundo Tramo en 3"; posteriormente en 2 y ½ , 2" 1 y ½" y 1" hasta la Virgen. Longitud 6 Kilómetros.
Filtros	Los existentes no cumplen las condiciones, por lo que se debe hacer una inversión considerable.
Calidad	Inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	Sí.
Observaciones: Se carece de planta de tratamiento.	

ACUEDUCTO LOS GUAYABOS	
Veredas Beneficiadas	Santa Ana.
Responsables	Presidente: Bertha Pedraza Tesorero: Efraín Tovar Fontanero:
Suscriptores	50
Nuevas Solicitudes	10
Tarifas Aplicadas	$ 12.000 Cada 6 meses.
Fuentes	Río Chipatá.
Bocatoma	Buen estado. Existen diseños.
Estructura	Manguera 8 Kilómetros. Salida en 3", se reduce a 2" y finaliza en 1" Se cuenta con una parte de tubería en P.V.C. pendiente de instalar.
Calidad	Se debe realizar inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	0.69 Pulgadas
Observaciones: Por sus características se determina como conducción de Aguas. Asamblea General Primer Trimestre del Año; No se cuenta con medidores. Pendiente completar la tubería en P.V.C.	

ACUEDUCTO LLANO	
Veredas Beneficiadas	Santa Ana sector la sarmienta del río Chipatá
Responsables	Tesorero: Luis Alberto Rodríguez
Suscriptores	15
Nuevas Solicitudes	5
Fuentes	Río Chipatá.
Bocatoma	Se hace necesario adquirir el terreno donde se encuentra.
Estructura	Manguera de 3" la principal y en 2" los ramales.
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO SANTA LUCIA	
Veredas Beneficiadas	Santa Lucía y parte de Mariano Ospina
Responsables	Presidente: Pedro Rozo Fontanero:
Suscriptores	140
Nuevas Solicitudes	
Tarifas Aplicadas	3 niveles $ 5.000, $ 7.000 y $ 10.000
Fuentes	Río Chiguano.
Calidad	Se debe realizar inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO SANTA BÁRBARA	
Veredas Beneficiadas	Santa Bárbara, Pastor Ospina Norte.
Responsables	Funciona a través de una Asociación de Usuarios. Presidente: Jaime Cortés Tesorero: Epifanio Cortés Díaz. Fiscal: Luis Ángel Ospina Fontanero: Gabriel Pedraza
Suscriptores	134
Nuevas Solicitudes	5
Tarifas Aplicadas	$ 26.700 Anuales para Uso Doméstico. Existen Otros Valores para Agrícola e Industrial.
Fuentes	Quebrada El Chuscal
Bocatoma	Se encuentra en buen estado.
Desarenador	Con Capacidad para 20 m3 se debe revisar.
Tanques de Almacenamiento	4 Tanques de Almacenamiento de 50,30,25 y 20 m3 respectivamente.
Estructura	PVC de 4, 2, 1 y ¾ " con un tiempo de instalada de 12 años aproximadamente.
Válvulas	2
Registros	1
Filtros	Existen pero no están en funcionamiento.
Calidad	Se debe realizar inversión en Potabilización.
Concesión Corpoguavio	Sí.
Observaciones: Estudiar la Posibilidad de un segundo Punto de Captación. Tanque de Almacenamiento en el Ramal de Pastor Ospina. Cambiar la red de Conducción en los tramos donde está de 1 y ¾"	

ACUEDUCTO SALITRE ALTO	
Veredas Beneficiadas	Salitre Alto
Responsables	Camilo Díaz
Suscriptores	90
Nuevas Solicitudes	50
Tarifas Aplicadas	$ 12.000 Cada 6 meses.
Fuentes	Río Chiguano.
Bocatoma	Buen estado.
Tanques de Almacenamiento	1 tanque de almacenamiento
Calidad	Conducción de agua cruda
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO TRINIDAD –PERICOS	
Veredas Beneficiadas	La Trinidad Sector Pericos
Responsables	Presidente: Claudia Peña R.
Suscriptores	13
Fuentes	Nacedero
Bocatoma	
Desarenador	Se presentan problemas en época de Invierno.
Calidad	Agua cruda
Concesión Corpoguavio	Sí.
Observaciones: Escasez	

ACUEDUCTO PUEBLO VIEJO-TRINIDAD	
Veredas Beneficiadas	La Trinidad Sector Pueblo Viejo.
Responsables	Presidente: Alberto Osorio
Suscriptores	20
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO BETANIA	
Veredas Beneficiadas	La Trinidad Sector Betania.
Responsables	Presidente: Hilda Beltrán
Suscriptores	31
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO SAN FRANCISCO	
Veredas Beneficiadas	La Trinidad Sector San Francisco.
Responsables	Presidente: Avelino Pedraza R. Secretaria Auxiliar: Fontanero:
Suscriptores	40
Nuevas Solicitudes	30
Tarifas Aplicadas	5000 mensuales hasta 20 m3 $ 500 cuando el consumo está entre los 20 y 40 m3 $ 1000 más de 40 m3.
Bocatoma	Buen estado
Desarenador	Capacidad suficiente para el agua captada
Tanques de Almacenamiento	Capacidad para 20 m3
Estructura	Cuenta con 4.5 kilómetros de red de 2" en PVC En la actualidad se está extendiendo la red en 2 kilómetros
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	

ACUEDUCTO LA CONCEPCIÓN	
Veredas Beneficiadas	La Concepción.
Responsables	Presidente: Sigifredo Cruz
Suscriptores	20
Concesión Corpoguavio	
Observaciones:	