

Anexo 1- Detalle Acueductos

La asistencia técnica tiene por objeto la estructuración de un proyecto piloto de gestión eficiente de la energía – GEE y Fuentes No Convencionales de Energías Renovables – FNCER en los sistemas de acueducto regional, para los municipios de Ariguaní, Chibolo, San Sebastián de Buenavista, Santa Bárbara de Pinto y Sitio Nuevo, departamento del Magdalena, con el fin de poderlo replicar en los demás municipios del país que tienen dificultades relacionadas con un alto impacto de los costos de energía eléctrica.

Con la Asistencia Técnica se busca realizar todos los estudios técnicos necesarios que permitan lograr recomendaciones para la implementación de medidas para la Gestión Eficiente de la Energía (GEE), con enfoque en la optimización de los sistemas de potencia y la calidad del suministro de la energía, y para la implementación de sistemas de generación solar fotovoltaica en los cinco (5) acueductos municipales del Departamento de Magdalena.

La tabla siguiente presenta los cinco (5) acueductos municipales objeto de la presente Asistencia Técnica con sus principales características de operación.

Municipio	Cantidad de estaciones de bombeo (UND)	Cantidad de Equipos	Horas de bombeo (h/día)	Continuidad del servicio (h/día)	Consumo mensual de energía promedio
Ariguaní	5	9	12	3,3	\$ 94.685.136
Sitio Nuevo	2	4	18	15	\$ 12.693.100
San Sebastián	1	1	12	24	\$ 9.800.000
Santa Bárbara de Pinto	2	2	12	8	\$ 9.900.000
Chibolo	2	4	8	4,3	\$ 21.400.000

Tabla 1. Características principales de operación de los acueductos objeto de la Asistencia Técnica.

A continuación, se describen las características principales de ubicación de cada Municipio en donde se realizarán las actividades de la Asistencia Técnica y la información principal de cada acueducto.

- **Municipio de Ariguaní**

El municipio de Ariguaní está ubicado en el centro del departamento del Magdalena, su cabecera municipal es la población de El Díficil, sobre la vía que comunica al municipio de Plato, con

Bosconia. Se localiza aproximadamente a 198 km de Santa Martha y sus coordenadas son 9°50'41,52" N; 74°14'09.43" O, con elevación 200 m.s.n.m. y tiene cerca de 32.200 habitantes.¹

El sistema regional de acueducto tiene muchas dificultades hidráulicas especiales, principalmente en lo referente a fuentes de agua escasas y elevados costos de producción-transporte debido a la dependencia de energía convencional. El sistema del proyecto en mención funciona mediante el Bombeo de un pozo profundo, haciendo escalas en estaciones de bombeo No 1 (EBAP 1), estación de bombeo No 2 (EBAP 2), estación de bombeo No 3 (EBAP 3) y disposición final en un tanque elevado ubicado a 65 Km de su pozo profundo. Lo anterior implica realizar 4 bombeos por una tubería de 14 pulgadas.

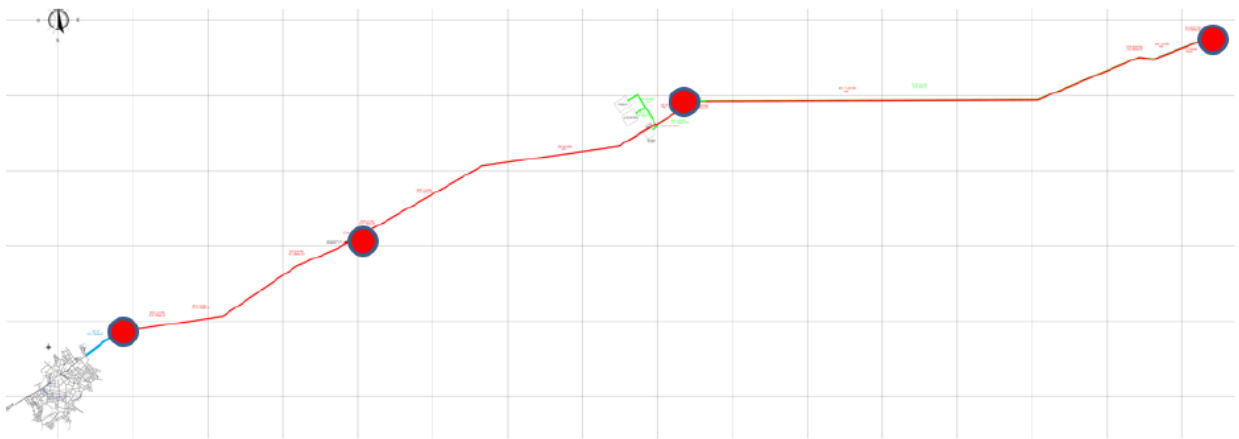


Ilustración 1. Funcionamiento acueducto Ariguaní.

En la actualidad se tiene un caudal disponible de 85 l/s que se disponen en 8 horas de bombeo, otorgando una continuidad de 3 horas al día en el Municipio de Ariguaní y los corregimientos de Pueblo Nuevo. El sistema es operado por una Cooperativa municipal donde el recaudo de lo facturado corresponde a 10% y los costos operativos superan la suma de \$215 millones de pesos mensuales incluyendo los costos energéticos, donde la fuente de financiación corresponde a subsidios. Por lo anterior desde el punto de vista financiero y de eficiencia energética, el sistema es inviable teniendo en cuenta los costos energéticos y de operación, superan los costos de recaudo. Es por esto que, debido a los altos valores en facturación de energía, el operador municipal se ve en la necesidad de racionar la prestación del servicio, disminuyendo la continuidad de agua potable a 3 horas al día.

¹ Proyección DANE del censo de 2005 .

Datos De Consumo Energético Actuales

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de Ariguaní, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

DATOS ENERGÍA ACUEDUCTO					
Año Modelación:	2020		Año Modelación:	2020	
Usuarios:	5081		Usuarios:	5081	
Costo de Energía (Kw):	440	Kw	Costo de Energía (Kw):	440	Kw
M3 producidos	1620687,60	m3/año	M3 producidos	1620687,60	m3/año
Q Bomba pozo 1	35,6	lps	Q Bomba EBAP 1	55	lps
Q Bomba pozo 2	20,6	lps	Q Bomba EBAP 2	51,3	lps
Q Bomba pozo 3	30	lps	Q Bomba EBAP 3	55	lps
Horas de Bombeo 1:	18,0	Horas	Horas de Bombeo 1:	18,0	Horas
Horas de Bombeo 2	18,0	Horas	Horas de Bombeo 2	18,0	Horas
Horas de Bombeo 3	18,0	Horas	Horas de Bombeo 3	18,0	Horas
Potencia del Motor 1:	125	HP	Potencia del Motor 1:	100	HP
Potencia del Motor 2:	60	HP	Potencia del Motor 2:	100	HP
Potencia del Motor 3:	125	HP	Potencia del Motor 3:	100	HP
Relación Kw/m3 (1)	0,73	Kw/m3	Relación Kw/m3 (1)	0,40	Kw/m3
Relación Kw/m3 (2)	0,60	Kw/m3	Relación Kw/m3 (2)	0,28	Kw/m3
Relación Kw/m3 (3)	0,86	Kw/m3	Relación Kw/m3 (3)	0,40	Kw/m3
m3 de Energía	320,02	m3	m3 de Energía	177,66	m3
m3 de Energía	265,46	m3	m3 de Energía	124,28	m3
m3 de Energía	379,75	m3	m3 de Energía	177,66	m3
ENERGÍA ANUAL	\$ 1.564.339.733		ENERGÍA ANUAL	\$ 489.360.653	
ENERGÍA MENSUAL	\$ 130.361.644		ENERGÍA MENSUAL	\$ 40.780.054	

Tabla 2. Datos energéticos y especificaciones técnicas acueducto Ariguaní.

En conclusión, el sistema teóricamente debería consumir energía equivalente a una facturación de cerca de 174 millones de pesos mensuales, para bombeo continuo.

Por su parte, de acuerdo con las condiciones reales y teniendo en cuenta las pérdidas de energía y pérdidas hidráulicas, el gasto energético total anual y mensual correspondiente a 3 horas de continuidad de agua, a partir de 8 horas de bombeo se muestran a continuación:

Anual	\$ 1.136.221.632
Mensual	\$ 94.685.136

Tabla 3. Consumo de energía anual y mensual acueducto Ariguaní.

Se observa un alto costo mensual por el consumo de energía para la puesta en marcha del sistema de acueducto de Ariguaní, el objetivo del proyecto es reducir significativamente este valor, disminuyendo los costos de operación en un valor aproximado de 340 millones de pesos anuales, es decir 28 millones de pesos mensuales.

FENOGE

Carrera 50 No. 26-20. Bloque A. Piso 2
Conmutador (57) 601-2200300. Ext. 1041
Bogotá, Colombia

Es importante tener en cuenta que la prestación interrumpida del servicio genera tiempos muertos del bombeo sobre la continuidad del servicio, toda vez que la red tarda un tiempo en llenarse, para poder entregar el líquido al usuario en lo largo de la red de distribución.

- **Municipio de Sitio Nuevo**

El municipio de Sitio Nuevo, localizado en la parte noroccidental del departamento limita con el río Magdalena, el Mar Caribe y la ciénaga grande del Magdalena, teniendo dentro de su jurisdicción el Puente Pumarejo que comunica a Santa Marta con Barranquilla. Su elevación es de 5 m.s.n.m. y las coordenadas del centro poblado son 10°46'44.51" N; 74°42'32.05" O. Su población para el año 2015, se estimaba en 32.000 habitantes

El municipio de Sitio Nuevo, cuenta con un sistema de acueducto en el casco urbano y funciona con una captación flotante tipo barcaza a orillas del Río Magdalena, donde se realiza un Bombeo No. 1 hasta dos plantas de tratamiento convencional en concreto reforzado, y posterior a esto se realiza un segundo Bombeo (Bombeo No. 2) a un tanque elevado para posteriormente ser dispuesto en redes de distribución y acometidas domiciliarias.

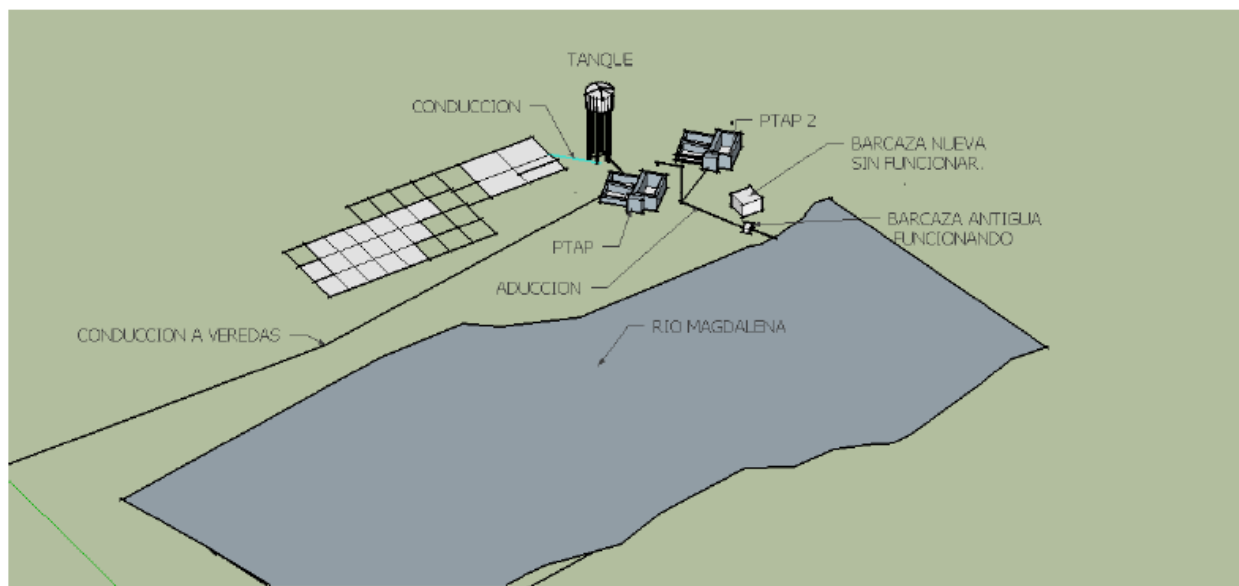


Ilustración 2. Funcionamiento Acueducto Sitio Nuevo.

La captación que se encuentra en operación cuenta con un equipo de bombeo conformado por un motor eléctrico marca WEG de 25 HP (caballos de fuerza) trifásico con una tensión nominal de 220 voltios y bomba Hidromac de eje libre de 3450 RPM (revoluciones por minuto).

Datos De Consumo Energético Actuales

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de Sitio Nuevo, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

DATOS ENERGÍA ACUEDUCTO					
Año Modelación:	2020		Año Modelación:	2020	
Usuarios:	17330		Usuarios:	17330	
Costo de Energía:	492,38	Kw	Costo de Energía:	492,38	Kw
Potencia del Motor Captación:	25	HP	Potencia del Motor Planta:	70	HP
ENERGÍA ANUAL	\$ 116.736.00		ENERGÍA ANUAL	\$ 78.230.016	
ENERGÍA MENSUAL	\$ 9.728.000		ENERGÍA MENSUAL	\$ 6.519.168	

Tabla 4. Datos energéticos y especificaciones técnicas acueducto Sitio Nuevo.

El municipio de Sitio Nuevo no cuenta con la información detallada de los gastos del servicio eléctrico a partir de los m³ de energía consumidos por su sistema de acueducto. Por medio de la Fase I del presente proyecto se busca conocer en detalle esta información.

Sin embargo, el sistema teóricamente debería consumir energía equivalente a una facturación de cerca de 16 millones de pesos mensuales, para bombeo continuo.

Por su parte, de acuerdo con las condiciones reales y teniendo en cuenta las pérdidas de energía y pérdidas hidráulicas, el gasto energético total anual y mensual correspondiente a 15 horas de continuidad de agua, a partir de 10 horas de bombeo se muestran a continuación:

Anual	\$ 152.317.200
Mensual	\$ 12.693.100

Tabla 5. Consumo de energía anual y mensual acueducto Sitio Nuevo.

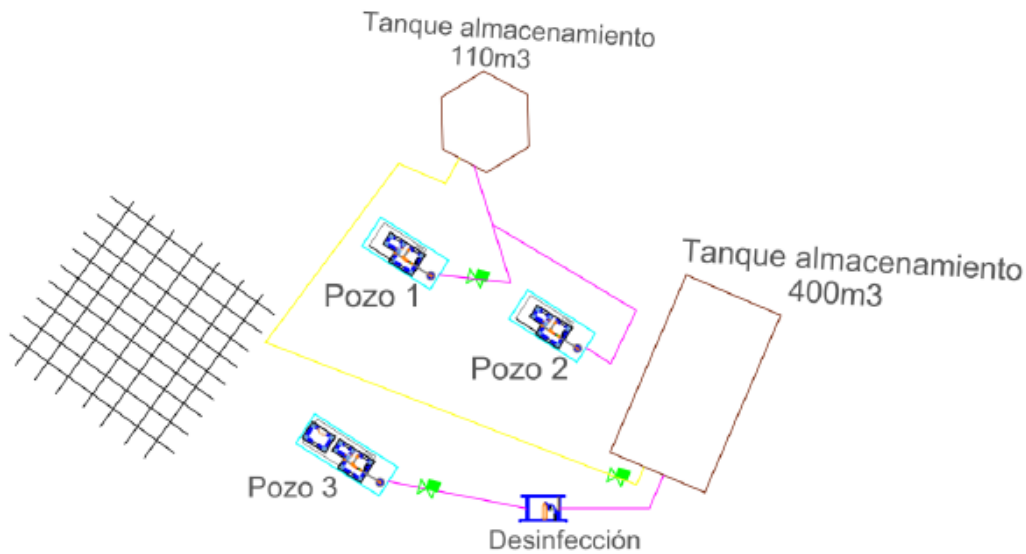
El sistema es operado por una cooperativa municipal donde el recaudo de lo facturado corresponde al 15% de los costos operativos, incluidos los energéticos que ocupa el funcionamiento del sistema de acueducto, superando por mucho los costos de recaudo. Es por esto que, debido a los altos valores en facturación de energía, el operador municipal se ve en la necesidad de desmejorar la continuidad del servicio de agua potable a solo 15 horas al día.

Debido a esto se busca reducir significativamente el valor de los costos de operación por medio de la ejecución del proyecto, reduciéndolos aproximadamente en 45 millones de pesos anuales.

- **Municipio de San Sebastián de Buenavista**

El municipio de San Sebastián de Buenavista, está localizado al sur del departamento del Magdalena, aproximadamente a 315 km de la capital del departamento y cercano a la vía que comunica El Banco con Santa Ana. Las coordenadas del centro poblado son 9°14'02.69" N; 74°20'33.63" O y para 2015, contaba con aproximadamente 17.500 habitantes.

El municipio de San Sebastián cuenta actualmente con un componente de acueducto del casco urbano y funciona con un sistema de bombeo de tres (3) pozos profundos, los cuales se llevan hasta un sistema de desinfección, para posteriormente realizar un nuevo bombeo No. 4 a un tanque elevado, para posteriormente ser dispuesto en redes de distribución y acometidas domiciliarias.



Esquema No. 3 funcionamiento San Sebastian.

Ilustración 3. Funcionamiento Acueducto San Sebastián de Buenavista

Datos De Consumo Energético Actuales

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de San Sebastián, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

DATOS ENERGÍA ACUEDUCTO

Año Modelación:	2020	
Usuarios:	6027	
Costo de Energía:	491,83	Kw
M3 producidos	254400	m3/año
Potencia del Motor Pozo 1	30	HP
Potencia del Motor Pozo 2	40	HP
Potencia del Motor Pozo 3	60	HP
Potencia del Motor Bombeo Tanque	30	HP
ENERGÍA ANUAL	\$ 117.600.000	
ENERGÍA MENSUAL	\$ 9.800.000	

Tabla 6. Datos energéticos y especificaciones técnicas acueducto San Sebastián de Buenavista.

El municipio de San Sebastián no cuenta con la información detallada de los gastos del servicio eléctrico a partir de los m3 de energía consumidos por su sistema de acueducto. Por medio de la Fase I del presente proyecto se busca conocer en detalle esta información.

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de San Sebastián, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

El gasto energético total anual y mensual correspondiente 24 horas de continuidad de agua:

Anual	\$ 117.600.000
Mensual	\$9.800.000

Tabla 7. Consumo de energía anual y mensual acueducto Sitio Nuevo.

El sistema es operado por una Cooperativa municipal donde el recaudo de lo facturado corresponde al 12% de los costos operativos y energéticos que ocupa el funcionamiento del sistema de acueducto, superando por mucho los costos de recaudo. Es por esto que, debido a los altos valores en facturación de energía, el operador municipal se en un estado de endeudamiento con la empresa prestadora del servicio de electricidad, esta deuda es de \$ 702.839.632,76 a la fecha. El objetivo del proyecto apunta a reducir estos costos en un 30%, que es una cifra alrededor de los 35 millones de pesos anuales.

- **Municipio de Santa Bárbara de Pinto**

El municipio de Santa Bárbara de Pinto, ubicado al suroccidente del departamento del Magdalena, pero al norte de la depresión Momposina a orillas del Brazo de Mompox del río Magdalena. Aproximadamente a 350 km de Santa Marta y 20 km de Santa Ana. Las coordenadas del centro poblado son 9°25'46.14" N; 74°42'07.88" O y, para el año 2015, contaba con aproximadamente 13.000 habitantes.

El municipio, actualmente cuenta con un acueducto en el casco urbano y funciona con un sistema de bombeo de dos (2) pozos profundos, los cuales se llevan hasta un sistema de desinfección, para posteriormente realizar un nuevo bombeo No. 3 a un tanque elevado, para consecutivamente ser dispuesto en redes de distribución y acometidas domiciliarias.

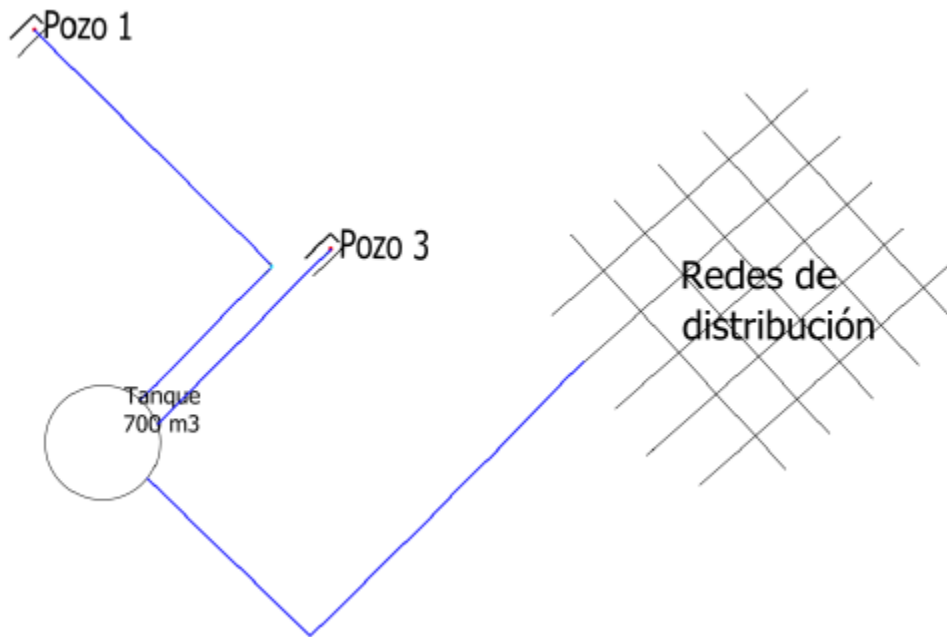


Ilustración 4. Funcionamiento Acueducto Santa Bárbara de Pinto.

Datos De Consumo Energético Actuales

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de Santa Bárbara de Pinto, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

DATOS ENERGÍA ACUEDUCTO				
Año Modelación:	2020		Año Modelación:	2020
Usuarios:	7172		Usuarios:	7172
Costo de Energía:	472,45	Kw	Costo de Energía:	472,45 Kw
M3 producidos	156480	m3/año	M3 producidos	136457 m3/año
Potencia del Motor Pozo 1	50	HP	Potencia del Motor Pozo 2	50 HP
ENERGÍA ANUAL	\$ 190.800.000		ENERGÍA ANUAL	\$ 165.600.000
ENERGÍA MENSUAL	\$ 15.900.000		ENERGÍA MENSUAL	\$ 13.800.000

Tabla 8. Datos energéticos y especificaciones técnicas acueducto San Sebastián de Buenavista.

El municipio de Santa Bárbara de Pinto no cuenta con la información detallada de los gastos del servicio eléctrico a partir de los m³ de energía consumidos por su sistema de acueducto. Por medio de la Fase I del presente proyecto se busca conocer en detalle esta información.

Sin embargo, el sistema teóricamente debería consumir energía equivalente a una facturación de cerca de 23 millones de pesos mensuales, para bombeo continuo.

Por su parte, de acuerdo con las condiciones reales y teniendo en cuenta las pérdidas de energía y pérdidas hidráulicas, el gasto energético total anual y mensual correspondiente a 8 horas de continuidad de agua, a partir de 6 horas de bombeo se muestran a continuación:

Anual	\$ 118.800.000
Mensual	\$9.900.000

Tabla 9. Consumo de energía anual y mensual acueducto Sitio Nuevo.

El sistema es operado por una cooperativa municipal donde el recaudo de lo facturado corresponde a 12% de los costos operativos y energéticos que ocupa el funcionamiento del sistema de acueducto, superando por mucho los costos de recaudo. Es por esto que, debido a los altos valores en facturación de energía, el operador municipal se ve en la necesidad de desmejorar la continuidad del servicio de agua potable a solo 8 horas al día. Con el desarrollo del proyecto se busca reducir los costos por alrededor de 35 millones de pesos anuales.

- **Municipio de Chibolo**

El municipio de Chibolo o Chivolo, como se conoce también, dista aproximadamente 65 km del municipio de Ariguaní por la vía que de Bosconia conduce a Plato y cuyas coordenadas son 10°01'41.27" N; 74°36'44.15" O, con elevación 135 m.s.n.m. y cuenta con 16.000 habitantes aproximadamente.

El municipio de Chibolo cuenta con un sistema de acueducto para su casco urbano y funciona con un método de bombeo en la captación de agua cruda ubicada en la ciénaga de Zapayán a 17 Km de su planta de tratamiento, la cual una vez llega a la PTAP y se trata, se conduce hasta

FENOGE

Carrera 50 No. 26-20. Bloque A. Piso 2
Conmutador (57) 601-2200300. Ext. 1041
Bogotá, Colombia

un tanque elevado ubicado en la cabecera, ocasionando un nuevo bombeo No 2, para consecutivamente sea dispuesto en redes de distribución y acometidas domiciliarias.



Ilustración 5. Funcionamiento Acueducto Chibolo.

Datos De Consumo Energético Actuales

Teniendo en cuenta las especificaciones de los componentes eléctricos del sistema de acueducto del municipio de Chibolo, se proyectan los costos de operación para el suministro constante de agua potable a la comunidad del municipio.

DATOS ENERGIA ACUEDUCTO					
Año Modelación:	2020		Año Modelación:	2020	
Usuarios:	11968		Usuarios:	11968	
Costo de Energía:	422,84	Kw	Costo de Energía:	421,99	Kw
M3 producidos	422400	m3/año	M3 producidos	163680	m3/año
Potencia del Motor Captación	125	HP	Potencia del Motor PTAP	125	HP
ENERGÍA ANUAL	\$ 814.437.209		ENERGÍA ANUAL	\$ 332.204.651	
ENERGÍA MENSUAL	\$ 67.869.767		ENERGÍA MENSUAL	\$ 27.683.720	

Tabla 10.. Datos energéticos y especificaciones técnicas acueducto Chibolo.

El municipio de Chibolo no cuenta con la información detallada de los gatos del servicio eléctrico a partir de los m3 de energía consumidos por su sistema de acueducto. Por medio de la Fase I del presente proyecto se busca conocer en detalle esta información.

Sin embargo, el sistema teóricamente debería consumir energía equivalente a una facturación de cerca de 95 millones de pesos mensuales, para bombeo continuo.

Por su parte, de acuerdo con las condiciones reales y teniendo en cuenta las pérdidas de energía y pérdidas hidráulicas, el gasto energético total anual y mensual correspondiente a 4.3 horas de continuidad de agua se muestran a continuación:

Anual	\$ 256.800.000
Mensual	\$21.400.000

Tabla 11. Consumo de energía anual y mensual acueducto Sitio Nuevo.

El sistema es operado por una cooperativa municipal donde el recaudo de lo facturado corresponde a un porcentaje muy bajo en comparación de los costos operativos y energéticos que ocupa el funcionamiento del sistema de acueducto. Es por esto que, debido a los altos valores en facturación de energía, el operador municipal se ve en la necesidad de desmejorar la continuidad del servicio de agua potable a solo 4.3 horas al día. El proyecto busca un ahorro en la factura de 77 millones de pesos anuales.

A continuación, se presenta la tabla Resumen de los Costos Energéticos de los Municipios, los cuales, por sus elevadas cuantías, la mayoría de los operadores se ven en la necesidad de reducir la continuidad del servicio, afectando la calidad de vida de sus usuarios.

MUNICIPIO	CANTIDAD ESTACIONES DE BOMBEO (UND)	CANTIDAD DE EQUIPOS	HORAS DE BOMBEO (H/DÍA)	CONTINUIDAD DE SERVICIO (H/DÍA)	PROMEDIO VR CONSUMO MENSUAL ENERGÍA	VALOR RECAUDO ESTIMADO (MENSUAL)	PROMEDIO DÉFICIT MENSUAL EN PESOS \$
ARIGUANÍ	5	9	12	3,3	\$ 94.685.136	\$9.600.000	\$ 85.085.136
SITIO NUEVO	2	4	18	15	\$ 12.693.100	\$1.100.000	\$ 11.593.100
SAN SEBASTIÁN	1	1	12	24	\$ 9.800.000	\$ 1.900.000	\$ 7.900.000
SANTA BARBARA DE PINTO	2	2	12	8	\$ 9.900.000	\$1.300.000	\$ 8.600.000
CHIBOLO	2	4	8	4,3	\$ 21.400.000	\$ 5.400.000	\$ 16.000.000

Tabla 12. Resumen de los Costos Energéticos de los Municipios

Es importante indicar que dentro de las inversiones realizadas en los municipios tanto por el Plan Departamental de Aguas, como por los municipios, no se tiene registro de implementación de soluciones energéticas mediante Fuentes No Convencionales de Energía, lo cual en la implementación de este tipo de proyectos implicaría un impacto importante y serían pioneros en el departamento del Magdalena, y el país, teniendo en cuenta que el desarrollo de las energías renovables no convencionales es uno de los principales retos para el Gobierno, con una meta ambiciosa de pasar de 0,5% de participación en el total de la generación a casi 10%. Con la implementación en estos municipios de soluciones energéticas mediante fuente No Convencionales, se espera la reducción en un 30% de costos energéticos, donde el ahorro será producto de la implementación y ejecución del resultado de la auditoría a realizar.