

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL CENTRO POBLADO BILBAO, MUNICIPIO DE
PLANADAS, TOLIMA**



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

AUTOR

María Ingrid Viviana Fandiño Sierra

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales

Director:

Edna Liney Montañez Hurtado

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACUTAD POSGRADOS DE INGENIERÍA

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS
RECURSOS NATURALES**

BOGOTÁ, 18 DE JULIO DE 2018

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL CENTRO POBLADO BILBAO, MUNICIPIO DE PLANADAS, TOLIMA

DIAGNOSIS OF THE AQUEDUCT SYSTEM OF THE BILBAO TOWN CENTER, MUNICIPALITY OF PLANADAS, TOLIMA

Fandiño Sierra María Ingrid Viviana

Fecha de recepción 08 de mayo de 2018

Fecha de revisión: 21 de mayo de 2018

Fecha de aprobación: 11 de Julio de 2018

RESUMEN

El Centro Poblado de Bilbao en el Municipio de Planadas tiene 1600 habitantes para el año 2015, se realizó una proyección de población a 25 años y se determinó los caudales para el año 2018 y 2043, para así determinar si la infraestructura tiene la capacidad cumple con normatividad vigente, se realizó una descripción de la necesidades que tienen actualmente esta comunidad como lo es el acceso a las vías ya que se encuentran en mal estado, además de que se presentan fallas geológicas y remoción de masa en la zona. En el presente artículo se presenta la evaluación hidráulica de la infraestructura actual, como es la bocatoma, aducción, desarenador, conducción y tanque de almacenamiento, este sistema de acueducto es deficiente porque actualmente no cuenta con un Sistema de Potabilización y no tiene una cobertura del 100%, adicionalmente se presenta los aspectos más importantes para así generar un diagnóstico de la infraestructura existente del Sistema de Acueducto y las necesidades de optimización y construcción de obras básicas, que permitirá incorporar soluciones adecuadas para el mejoramiento del sistema y así mismo mejorar la calidad de vida de los habitantes. Se determinó que el desarenador no tiene la capacidad de almacenamiento no cumple con su función de sedimentar, en cuanto al tanque de almacenamiento no cumple con la capacidad para la demanda actual (290.68 m³) y la proyectada al horizonte de diseño (289.95 m³), esto debido a que la capacidad instalada del tanque actualmente es de 33.05 m³.

Palabras Claves: Sistema de Captación, Aducción, pretratamiento, almacenamiento, red de distribución, población, caudal de diseño.

ABSTRACT

The Town Center of Bilbao in the Municipality of Planadas has 1600 inhabitants for the year 2015, a population projection was carried out for 25 years and the flows were determined for the year 2018 and 2043, in order to determine if the infrastructure has the capacity complies with current regulations, we made a description of the needs that currently have this community as it is access to roads as they are in poor condition, in addition to geological faults and mass removal in the area. In the present article the hydraulic evaluation of the current infrastructure is presented, such as the intake, adduction, desarenador, conduction and storage tank, this aqueduct system is deficient because it does not currently have a Totalization System and does not have a coverage of the 100%, additionally, the most important aspects are presented in order to generate a diagnosis of the existing infrastructure of the Aqueduct System and the needs for optimization and construction of basic works, which will allow incorporating adequate solutions for the improvement of the system and also improve the quality of life of the inhabitants. It was determined that the desander does not have the storage capacity does not fulfill its function of sedimentation, as the storage tank does not meet the capacity for the current demand (290.68 m³) and the projected to the design horizon (289.95 m³), This is because the installed capacity of the tank is currently 33.05 m³.

Keywords: Collection system, adduction, pretreatment, storage, distribution network, population, design flow.

INTRODUCCIÓN

En Colombia los estudios de calidad de agua que se han desarrollado permiten identificar el riesgo de sufrir enfermedades por el inadecuado manejo en las plantas encargadas del suministro de agua potable. Las poblaciones consumen agua cruda proveniente de las PTAP (Plantas de tratamiento de agua potable) llevándolos a sufrir de enfermedades, incluso morbilidad por contaminación del agua. [1]

Es por esto que es necesario revisar y realizar un estudio detallado de como actualmente algunos municipios no cuenta con agua apta para consumo humano.

Adicionalmente el crecimiento urbano, tanto en las cabeceras municipales como en las zonas rurales, sumado con el cambio de uso del suelo, hacen que el crecimiento poblacional sea cada vez menos controlado, ocasionando aumento de la demanda del agua, esto conlleva a realizar estudios de oferta y demanda los cuales permitan una cobertura total de la población. [2], que serán base para cuantificar cuantos habitantes se encuentran actualmente y así realizar un diagnóstico del sistema de acueducto actual si cumple con la capacidad de tratar, almacenar o conducir el agua para suministrar a los usuarios del Centro poblado Bilbao.

Además, se tendrá en cuenta los aforos realizado y la hidrología donde se determina si la fuente de abastecimiento tiene el caudal necesario para abastecer la población actual y futura. Para proyectar la población se determina por medio de los métodos de proyección, el método que tenga el comportamiento similar al crecimiento de los censos y la proyección de DANE, se tomara para proyectar la población futura a 25 años de acuerdo a la normatividad vigente. [3]

Con la hidrología de la zona de influencia, se establece la época de invierno y la época estiaje se determina la cantidad de agua que

posee la fuente de captación, donde se relaciona los ciclos distribución del agua, para así determinar si se necesita un sistema de almacenamiento en época de verano. [4]

Otros factores antrópicos que se deben tener en cuenta es la deforestación y los vertimientos de aguas residuales a las fuentes hídricas sin ningún tratamiento, hacen que los sistemas de abastecimiento sean más vulnerables en cuanto a su calidad, desabastecimiento y racionamiento en el casco urbano y rural de los municipios. [5]. El crecimiento agrícola y ganadero genera un deterioro en la calidad del recurso hídrico y la misma naturaleza con sus desastres naturales, presentan variables de vulnerabilidad a los Sistemas de Acueductos rurales [6]

Los fenómenos de remoción de masa pueden ocasionar la destrucción total o parcial del sistema como en las obras de captación, aducción, además cuando se producen deslizamientos estos sedimentos pueden presentar deterioro de la calidad del agua cruda y taponamiento de las bocatomas. [7]

Otra problemática son las conexiones clandestinas e ilegales de los sistemas de acueducto artesanales, presentan problemas de vulnerabilidad en las redes presentando riesgos en la operación y mantenimiento por fugas, además de pérdidas del recurso por índice de agua no contabilizada. [8]

De acuerdo a los estudios realizados las comunidades son las que construyen sus sistemas de acueducto por ende son privados, y la gran mayoría no poseen plantas de tratamiento, por efecto no es apta para consumo humano. Además, la mayoría de los administradores los sistemas veredales no tienen una empresa legalmente constituida lo que no permite tener recursos en caso de que el sistema de acueducto presenta fallas operativas y técnicas. [9]. Esto hace que no se realice regulación y régimen de la prestación de servicio es necesario analizar si las juntas de acción administradoras de las Veredas o

Centros Poblados responden a las necesidades y derechos de las personas en cuanto a calidad, continuidad y cobertura de los servicios públicos y pueden abordar la problemática y las necesidades de los usuarios. [10]

Sin se lograra establecer que se realizara fortalecimiento institucional a las comunidades que prestan servicios públicos se podrían formar indicadores de gestión determinando un estudio tarifario y desarrollando índices de recaudo, cobertura, riesgo de calidad de agua, continuidad del servicio, perdida de agua, volumen de agua de reusó, se podrá establecer un diagnóstico de cómo se encuentra actualmente el sistema de acueducto. [11]. Y así mejorar la Gestión del Servicio, para así optimizar y desarrollar lineamientos para la sostenibilidad del mismo. [12]

Así mismo teniendo una empresa legalmente constituida se podrán, establecer un plan de acción en estrategias de protección y sostenimiento de las fuentes hídricas, la generación de ahorro y uso eficiente del agua para los usuarios de acueducto y sensibilización en el manejo de la gestión de acueducto comunitario ayudara al manejo adecuado y la calidad del recurso hídrico. [13]

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se establara un diagnóstico del sistema de acueducto se determina las necesidades de la población presentando las fallas de las estructuras y de las redes, así se evalúa y se proyecta soluciones y alternativas para mejorar la calidad de vida. [14]. Se tendrá en cuenta el mantenimiento de las operaciones unitarias, lo que ayudará a prevenir inconvenientes en los procesos con el fin de garantizar la eficiencia y continuidad del servicio. [15]

El Centro Poblado de Bilbao del Municipio de Planadas está ubicado al Sur del Tolima, su actividad económica principal es el cultivo del café, llegando a ser el tercer productor más importante de Colombia. A través de su historia el Municipio de Planadas se ha visto envuelto en conflictos armados con grupos subversivos al margen de la ley, los cuales

llegaron a cometer crímenes de lesa humanidad.

Actualmente no cuentan con servicios públicos lo cual es de vital importancia buscar alternativas de solución y realizar un reconocimiento de las necesidades que tienen los habitantes del Centro Poblado, es por esto que se realizara una caracterización de esta área de influencia y así se definirán sus posibles soluciones en el Sistema de Acueducto.

Sus vías se encuentran en mal estado, lo que contribuye al desprendimiento de grandes masas de tierra y roca de sus laderas en épocas de lluvia, por lo tanto, estas vías de acceso se encuentran en constante obstrucción.

Este documento presenta un diagnostico situacional de la problemática que abarca el Centro Poblado de Bilbao, además una serie de recomendaciones que permitirá incorporar soluciones adecuadas para el mejoramiento del sistema de acueducto y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 ACCESO A LA LOCALIDAD

El Centro Poblado de Bilbao Municipio de Planadas, cuenta con dos vías importantes de acceso sin ningún tipo de afirmado, en las cuales se encuentran la Vía Bilbao-Planadas y la Vía Bilbao-Rio blanco, estas comunican al centro poblado con el Casco Urbano del municipio y la segunda con el Municipio de Rio blanco; la red vial interna del Centro poblado está conformada en su mayoría por vías en concreto y afirmado. El ancho de las vías no garantiza el acceso de todos los tipos de vehículos. [16]

Dadas las condiciones de las vías de acceso al centro poblado su estado de deterioro es considerable, por lo cual en temporadas invernales la comunicación vial se ve afectada por derrumbes y taponamientos

En las siguientes figuras se presentan las vías de comunicación correspondientes al Centro

Poblado de Bilbao. Figura 1 Bilbao – Planadas y Bilbao – Río blanco Figura 2.



Figura 1. Vía de comunicación Bilbao Planadas

Fuente. Contrato No 77 de 2014



Figura 2. Vía de comunicación Bilbao Río blanco

Fuente. Contrato No 77 de 2014

1.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

La amenaza geológica con mayor índice de eventos son las remociones en masa como deslizamientos y flujos de tierra. La zona presenta cárcavamientos que pueden llegar a ocasionar erosión superficial, el Centro Poblado de Bilbao no presenta amenazas volcánicas, y su amenaza sísmica está

catalogada como intermedia según el Código Colombiano de Construcción Sismo resistente. [16]

El Centro Poblado de Bilbao se encuentra a una distancia y elevación que la hace poco susceptible a fenómenos relacionados con inundaciones.

Sin embargo, existe peligro para algunos predios, cultivos y pastos, en zonas planas ubicadas en los alrededores de los Ríos Saldaña, Atá y la Quebrada La Cristalina.

Las amenazas en el Centro Poblado son causadas por la acción humana o como consecuencia de incendios forestales, depósitos de basuras, tala de bosques, contaminación atmosférica, agroquímicos, explotación minera inadecuada, deforestación y la expansión de cultivos ilícitos. La tala indiscriminada de bosques en Planadas, es la causante de deterioro del medio natural, principalmente en lo concerniente a los procesos como erosión y remoción en masa. [16]

La contaminación de los recursos hídricos es básicamente debida a la descarga de aguas negras sobre los ríos y quebradas que cruzan o circundan los asentamientos humanos. En la zona rural del Centro Poblado de Bilbao algunas actividades agropecuarias contribuyen a la contaminación de las aguas, debido a la descarga de materiales como la pulpa de las aguas mieles del café y el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas. [16]

1.3 ESTUDIO DE POBLACIÓN CENTRO POBLADO BILBAO

Los valores censales obtenidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia DANE, fueron consultados en forma digital desde la página de Internet: www.dane.gov.co. En la tabla 1 se relacionan los censos para el Municipio de Planadas correspondientes a los años 1973, 1985, 1993 y 2005. con el fin de proyectar

Tabla 1. Censos relacionados

CENSO	AÑO	1973	1985	1993	2005
Población	Cabecera	4,145	4,426	6,012	7,146
	Rural	13,049	17,980	19,582	18,296

CENSO	AÑO	1973	1985	1993	2005
	Total	17,194	22,406	25,594	25,442

Fuente. Contrato No 77 de 2014

1.3.1 METODOS DE PROYECCIÓN

En la Tabla 2, se presenta una comparación de los valores de proyección poblacional obtenidos para los métodos aritmético, geométrico y exponencial

Tabla 2. Proyección de los métodos de estimación de población

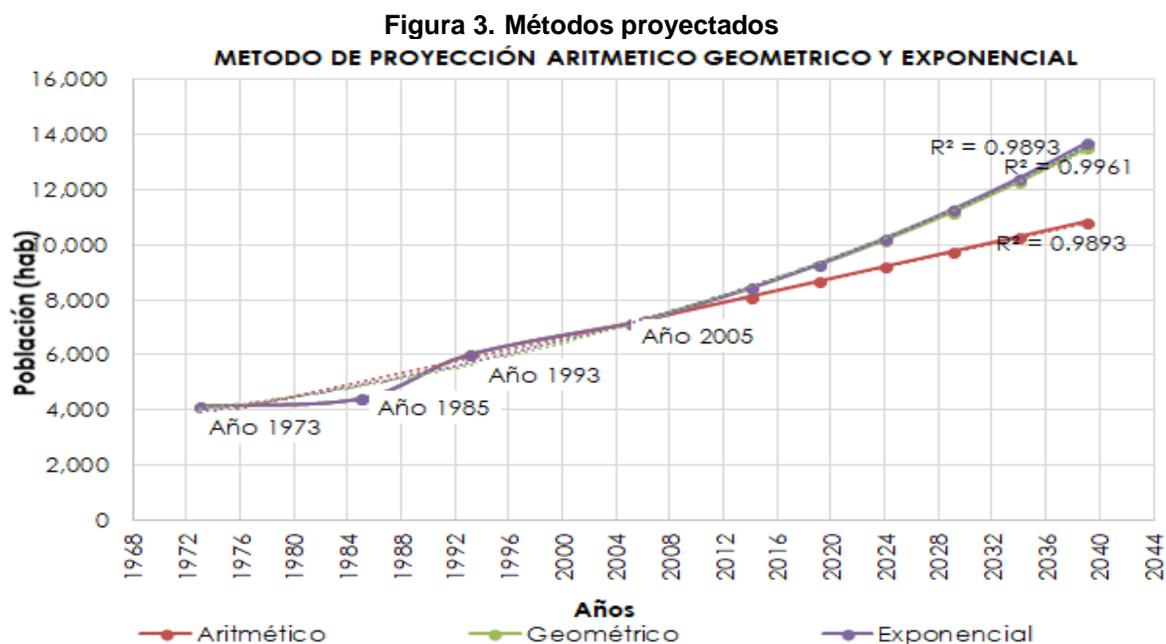
METODO	AÑO	2006	2014	2019	2024	2029	2034	2043	Desviación
Aritmético		7,254	8,119	8,659	9,200	9,740	10,281	11.254	-14.60%
Geométrico		7,279	8,443	9,268	10,178	11,182	12,290	14.584	6.60%
Exponencial		7,223	8,435	9,293	10,239	11,281	12,429	14.798	8.00%
Proyección DANE		7,272	7,586	7,741	---	---	---	---	---
Promedio		7,252	8,332	9,074	9,872	10,734	11,667	13.545	---
DESVIACIÓN		28.00	185.00	359.00	583.00	862.00	1,202	1.987	---

Fuente. Contrato No 77 de 2014

De acuerdo a la tabla 2 Proyección de los métodos de estimación de población se puede decir que el valor promedio de la población proyectada para el año 2043 es de 13.545 habitantes. Para la determinación del método de proyección de población más adecuado para el municipio, no se tuvo en cuenta el total de la población rural. Por el método

Exponencial se obtuvo la mayor población proyectada con un valor de 14.798 habitantes. Por el método aritmético se obtuvo la menor proyección de población con un valor de 11.254 habitantes. Por el método Geométrico, se obtuvo para el año 2043 una población de 14.584 habitantes.

A continuación, en la Figura 3 se evidencia los métodos de proyección aritmético, geométrico y exponencial usados con el fin de identificar el que mejor se ajuste a las condiciones del Centro poblado de Bilbao.



Con lo anterior, se adoptó el Método de proyección de población que se ajusta más a la realidad municipal y a las proyecciones realizadas en proyectos anteriores. Este corresponde al método Geométrico.

La tasa de crecimiento poblacional del 1.86% que corresponde al crecimiento de la población urbana.

1.3.2 POBLACION FIJA

El Centro Poblado de Bilbao equivale a 1.600 habitantes del Municipio de Planadas para el año 2015, de acuerdo al Contrato No 77 de 2014. [16]

1.3.3 POBLACIÓN FLOTANTE

De acuerdo a los requerimientos del Numeral B.2.2.5. RAS 2000, se hace necesario el ajuste de la población flotante y migratoria del proyecto. El cálculo de esta población debe considerar actividades turísticas, laborales, industriales y/o comerciales que representen población flotante. En caso de que no existan datos, se estimará en un valor porcentual del 3%. [17]

1.3.4 PROYECCION DE POBLACIÓN

Las proyecciones de población, incluyendo la población flotante, se presentan en la tabla 3, tomando datos del año 2015, año actual 2018 que corresponde a 3,342 habitantes y año 2043 corresponde a 4,364 habitantes.

Tabla 3. Proyecciones de población

AÑO	POBLACION (hab)	POBLACIÓN FLOTANTE (hab)	POBLACIÓN TOTAL (hab)
2015	1,600	48	3,248
2018	1,691	51	3,342
2043	2,683	80	4,364

Fuente. Elaboración propia.

1.3.5 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación, en la tabla No 4 se presenta el resumen general de los parámetros de diseño y los caudales estimados para el sistema de acueducto del Centro Poblado de Bilbao el Departamento del Tolima, que servirán de base para estimar la capacidad de las estructuras existentes y caudal de diseño y así poder realizar un diagnóstico hidráulico de sistema.

Tabla 4. Parámetros de diseño

GENERALES			
PARAMETROS	UNIDADES	BILBAO	OBSERVACIONES
Nivel de complejidad	---	MEDIO	Establecido en la Tabla A.3.1 del RAS 2000 Titulo A Capitulo A.3. Numeral A.3.1. [18]
Población actual de diseño	Hab	3342	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
Tasa de crecimiento	%	1.86	Proyección de población CONTRATO No 77 DE 2014
Periodo de diseño	años	25	Resolución 2320 de 2009, Tabla Numero10. [19]
Población Proyectada	Hab	4364	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
ACUEDUCTO			
Dotación neta	L/Hab.día	115	Resolución 2320 de 2009, Tabla Numero 9. [19]

GENERALES			
PARAMETROS	UNIDADES	BILBAO	OBSERVACIONES
Pérdidas adoptadas	%	25	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
Dotación bruta	L/Hab.día	153.3	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
Coef. consumo máximo día	K1	1.3	Tabla B.2.5 RAS 2000. [17]
Coef. consumo máximo horario	K2	1.6	Tabla B.2.6 RAS 2000. [17]
Qmd AÑO 2018	L/s	7.76	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014 [16]
QMD AÑO 2018	L/s	10.09	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
QMH AÑO 2018	L/s	16.51	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
Qmd AÑO 2043	L/s	7.74	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014 [16]
QMD AÑO 2043	L/s	10.07	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]
QMH AÑO 2043	L/s	16.21	Tomado del Plan maestro de acueducto y alcantarillado CONTRATO No 77 DE 2014. [16]

Fuente. Elaboración propia.

1.4 SERVICIOS PUBLICOS

El servicio de acueducto se encuentra a cargo de la junta de usuarios del mismo, este sistema se abastece de la Quebrada la cristalina y es distribuido sin tratamiento alguno. El sistema tiene un cubrimiento del 98%, solo un 2% de la zona carece de cobertura. [20]

En el sistema de alcantarillado, la población vierte sus aguas servidas directamente al caño salado el cual desemboca en el río Atá. El 88 % de la población está conectada a la red de alcantarillado, el 2 % a pozos sépticos y el 9 % no cuentan con ningún sistema alterno. [20]

La comunidad cuenta con una empresa de recolección de basuras la cual tienen una cobertura del 93% de la población, un 6% entierran o queman sus residuos y un 1% vierten sus residuos al botadero de basura público del municipio de planadas. [20]

Electricidad y alumbrado público, el 93 % de la población cuenta con más de 6 horas diarias de energía y un 7% de la población no cuenta con servicio de energía. [20]

Adicionalmente no existe servicio de gas natural, se utilizan cilindros de gas. [20]

1.5 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

El Sistema de Captación presenta una estructura de tipo no convencional, es un dique enrocado improvisado en el cual se capta el recurso hídrico, posee una manguera en polietileno de 4", y la oferta existente no cumple el caudal requerido para el año actual de 10.09 L/s

En la figura 4 se muestra el Sistema de Captación del Centro Poblado Bilbao.

Figura 4. Sistema de Captación Quebrada Cristalina



Fuente. Contrato No 77 de 2014

El sistema de pretratamiento que posee el acueducto, cuenta con dos tanques fabricados en polietileno cuya capacidad es de 1,000 L cada uno. La función principal de los tanques, no se está llevando a cabo y el paso del recurso hídrico por estos, simplemente se ha establecido como un almacenamiento temporal. En la figura 5 se muestra el Sistema de Pretratamiento.

Figura 5. Sistema de Pretratamiento



Fuente. Contrato No 77 de 2014

El tanque de almacenamiento cuenta con una boca de acceso en buen estado estructural, una tapa en concreto y base en hierro fundido, los escalones para el acceso se encuentran en estado regular por oxidación, cuenta con una caja de válvulas.

El tanque tiene una capacidad instalada de 33.05 m³, no tiene la suficiente capacidad hidráulica para almacenar los requerimientos

de agua para la población actual, ni tampoco para la población en el horizonte de diseño

Figura 6. Tanque de Almacenamiento



Fuente. Contrato No 77 de 2014

En la Tabla 5, se muestra las dimensiones del tanque de almacenamiento.

Tabla 5. Dimensiones Tanque de Almacenamiento

DIMENSIONES	TANQUE
Longitud efectiva (m)	5.10
Ancho efectivo (m)	3.60
Altura efectiva (m)	1.80
Área útil (m ²)	18.36
Volumen útil (m ³)	33.05
Borde libre (m)	0.30

Fuente. Elaboración propia.

El Sistema de Aducción está compuesto por dos tramos, el primero de la bocatoma – tanques desarenadores el cual está compuesto por una manguera de polietileno de 4", presenta una longitud de 31.56m; encontrando algunos tramos a la intemperie. El tramo 2 es de los tanques desarenadores a tanque de almacenamiento, manguera de polietileno de 3", tiene una longitud de 1,486 m, algunos tramos se encuentran a la intemperie

En cuanto a la Redes de Distribución se encuentran las siguientes longitudes instaladas 180 m en diámetro 1/2", longitud de 490 m diámetro 1", 210 m de longitud diámetro 1 1/2", 1,750 m de longitud diámetro de 2", 360 m diámetro de 3" y un metro en diámetro de 4"

todos están en material de PVC, presenta una longitud total de 2,991m.

En general, el sistema de redes de distribución no es óptimo hidráulicamente; debe ser optimizado adecuando un sistema de válvulas de corte y sectorización que permita realizar movimientos y cierres de sectores sin necesidad de suspender el servicio totalmente, se puede observar que en algunos tramos que conforman la red se presentan fracturas, presencia de organismos vegetales y fisuras que imposibilitan un funcionamiento óptimo de la misma.

2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad hidráulica se muestra en la Tabla 6 para el sistema de captación de la Quebrada La Cristalina.

Tabla 6. Diagnóstico del Sistema de Captación

PARÁMETRO DE ENTRADA	UNID	SÍMBOLO	ECUACIÓN	VALOR	OBSERVACIONES
Altura hasta la tubería de excesos y lavado	m	h	---	0.60	
Coeficiente de descarga	---	Cd	---	0.30	---
Diámetro de tubería	"	---	---	4.00	
Diámetro	m	---	---	0.10	---
Área tubería de aducción	m ²	A	$A=(D^2*3.1416)/4$	0.01	Área calculada de la tubería de aducción
Altura sobre la tubería	m	H	---	0.60	
Caudal captado	L/s	Qc	$Qc = Cd*A*(19.62*H)^{(0.5)}*1000$	8.34	Capacidad de captación de la tubería de aducción
Capacidad requerida para el año 2015	L/s		Creq=QMD	18.29	No cumple con capacidad requerida para año 2015
Capacidad requerida para el año 2043	L/s		Creq=QMD	10.07	Cumple con capacidad requerida para año 2043
TOTAL, CAPTADO POR LA BOCATOMA (L/S)					8.34

Fuente. Contrato No 77 de 2014

2.2 PRETRATAMIENTO

El sistema de pretratamiento se compone de dos tanques de polietileno cuya capacidad es

de 1,000 L cada uno y se encuentran ubicados en serie. Los tanques no se encuentran en buen estado, tampoco se evidencia estabilidad estructural en ellos.

2.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN

Se presenta la evaluación de la infraestructura existente del Sistema de Acueducto, así como el estado físico, hidráulico y operativo.

La dimensión de la bocatoma es: ancho 2.5 m y alto de 0.9 m, la estructura de la presa se encuentra en funcionamiento normal, no se realiza mantenimiento porque es un sistema artesanal, pero cuando las precipitaciones son elevadas, se daña el sistema, esta situación puede ser relativa, según la magnitud del caudal que se genere en tiempos de lluvias. La reconstrucción se hace cada vez que se presenta dicha situación y los encargados de esta labor, son los mismos habitantes beneficiados, liderados por una Junta de Acción Comunal

La entrada de agua a los tanques presenta una alta presión lo que hace que esta se desborde y se desperdicie, así mismo la longitud y forma de los tanques no garantiza una correcta sedimentación, ni tiempo de retención hidráulica.

La función principal que deben garantizar los tanques no se está llevando a cabo, el paso del recurso hídrico por estos simplemente se ha establecido como un almacenamiento temporal antes de llegar al tanque previo a la red de distribución.

De acuerdo con las características del sistema, y por tratarse de una estructura no convencional, se realizarán los respectivos cálculos que apliquen físicamente a dicha estructura. En la tabla 7 se muestra la revisión hidráulica del desarenador.

Tabla 7. Revisión hidráulica del desarenador La Cristalina

PARÁMETRO DE ENTRADA	UNIDAD	SÍMBOLO	ECUACIÓN	VALOR
Diámetro	m	D	---	2.00
Altura	m	H	---	1.00
Volumen	m ³	Vol.	Vol. = D*h	2.00

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 8 se muestra las ecuaciones y cálculos para determinar la capacidad hidráulica del desarenador.

Tabla 8. Capacidad hidráulica del desarenador La Cristalina

PARÁMETRO DE ENTRADA	UNIDAD	SÍMBOLO	ECUACIÓN	VALOR	OBSERVACIONES
Eficiencia	%	---	---	50%	Tomado como mínimo del RAS B.4.4.6.5 [17]
Tiempo de retención	min	Tr	---	1.90	Valor asumido de acuerdo al RAS B. 4.4.6 [17]
	s	Tr	---	114	
Q máx	L/s	Qmax	$Q_{max} = \frac{Vol * 1000}{Tr}$	17.51	Caudal máximo de almacenamiento del sistema
Diámetro	cm	d	---	0.01	Diámetro partícula Asumido (0.25- 0.01 mm López Cualla Pág. 153)
Temperatura	°C	T	---	19.1	---
Viscosidad	cm ² /s	Vc	---	0.01	Tomada de Tabla para viscosidad cinemática
Velocidad de sedimentación	cm/s	Vs	$V_s = 981 * (2.65 - 1) * d^2 / (18 * V_c)$	0.88	Velocidad calculada
Velocidad vertical	cm/s	Vo	$V_o = V_s / 3$	0.88	Velocidad calculada
Área superficial	m ²	As	$A_s = L_e * A_e$	2.00	Área calculada
Qmáx	L/s	Qmáx	$Q_{max} = \frac{(V_o)}{100} * A_c * 1000$	17.51	Caudal máximo que trata el sistema
Carga superficial	m ³ /m ² /día	Cs	$C_s = \frac{V_o * 86400}{100}$	756,32	

Fuente. Elaboración propia.

Según el análisis realizado anteriormente, es posible concluir que el sistema no tiene la

suficiente capacidad hidráulica instalada para desempeñarse de una forma óptima.

La capacidad máxima del tanque presenta un volumen de 2 m³, el cual no es suficiente para soportar los caudal actual máximo diario que corresponde a 10.09 L/s y el proyectado de acuerdo al RAS a 25 años que es de 10.07 L/s, este caudal es menor teniendo en cuenta que las perdidas actuales del sistema son mayores que a las que se espera en futuro, para el correcto funcionamiento del sistema y satisfacer la demanda del Municipio.

2.3 ADUCCIÓN

La línea de aducción presenta un estado físico regular por que no cuenta con aditamentos para regular la presión o acumulación de sedimentos, en varios tramos presenta fugas y deflexiones.

Adicionalmente la tubería se encuentra a la intemperie y puede ser vulnerable a daños tanto por parte del medio ambiente como a daños por acción humana.

2.4 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

El tanque tiene una capacidad instalada de 33.05 m³ la cual se obtiene con base a su volumen efectivo determinado por medidas de profundidad entre la tubería de salida y la tubería de rebose existente, así como su área efectiva.

A nivel estructural el tanque de almacenamiento se encuentra en buen estado, sin embargo, accesorios como las tapas de las bocas de acceso se observaron fracturas en la parte superior (concreto), las escaleras de acceso y aditamentos como ductos de ventilación y válvulas se encuentran en estado regular presentando óxido y falta de mantenimiento. De acuerdo a la tabla 9 el volumen instalado es muy pequeños para el de diseño que se necesita para el año 2018 se necesita un tanque instalado 290.68 m³, para el año 2043 uno que tenga una capacidad 289.95 m³.

Tabla 9. Análisis de oferta Vs demanda de almacenamiento

AÑO	POBLACIÓN URBANA (hab.)	CAPACIDAD INSTALADA (m ³)	VOLUMEN DE REGULACIÓN REQUERIDO (m ³)	V. INCENDIO (m ³)	VOLUMEN DE DISEÑO (m ³)
2015	3,248	33.05	526.70	409.87	526.70
2018	3,342	33.05	290.68	415.64	290.68
2043	4,364	33.05	289.95	473.70	289.95

Fuente. Elaboración propia.

2.5 RED DE DISTRIBUCIÓN

Las necesidades latentes en este sistema de acueducto se basan en el cambio de las válvulas reguladoras de presión, la instalación de válvulas de corte para sectorizar la red de distribución.

2.6 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Dentro de las obras fundamentales para la optimización del sistema de acueducto del Centro Poblado de Bilbao se plantean las siguientes.

- Construcción de un nuevo sistema de captación que permita tomar el caudal necesario, sin afectar el caudal ecológico de la fuente de abastecimiento.
- Construcción de una nueva estructura de pretratamiento, que permita realizar de manera correcta la sedimentación de partículas.
- Construcción de un nuevo tanque de almacenamiento que cumpla con la capacidad hidráulica establecida para el año actual y al horizonte de diseño.
- Construcción de un sistema de potabilización de aguas, con el fin de entregar el recurso a la población con la calidad más alta posible.

3 CONCLUSIONES

La bocatoma actual tiene la capacidad instalada de la demanda de la población de acuerdo a los análisis hidráulicos tanto para la evaluación del año 2018 como para el año 2043, donde los caudales que requiere el sistema son 10.09 L/s y 10.07 L/s respectivamente, sin embargo, es un sistema artesanal, pero cuando las precipitaciones son elevadas, se daña el sistema, de acuerdo a esto se tiene construir un nuevo sistema de captación.

Se debe diseñar y construir un desarenador convencional que cumpla la función de sedimentador, aun que el sistema tenga la capacidad de almacenamiento. Además de la capacidad hidráulica, la nueva estructura debe cumplir con los requisitos de Tiempo de retención hidráulico (mínimo 30 minutos).

La tubería actual de aducción se encuentra expuesta debido a que no está enterrada y las posibilidades de daño sobre esta son mayores.

Se recomienda construir un tanque de almacenamiento que cumpla con la capacidad para la demanda actual (290.68 m³) y la proyectada al horizonte de diseño (289.95 m³). Esto debido a que la capacidad instalada del tanque actualmente es de 33.05 m³, o que se construya otro con la capacidad faltante.

Debido a la poca importancia que se le da algunas comunidades que presentan conflictos sociales, donde actualmente no cuentan con servicios públicos lo cual es de vital importancia buscar alternativas de solución y realizar un reconocimiento de las necesidades que tienen los habitantes, donde se solicite fondos financieros a la nación.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Á. M. G. T. Julieth Paola Ayala Hernández, «DISEÑO DEL MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO NEUSA EN EL TRAMO DESDE LA PLANTA HASTA LA PLAZUELA,» *Universidad Santo Tomás Bogotá*, p. 25, 2014.
- [2] J. L. González, J. Galeano Moreno y J. Cañón Barriga, «Dispersión urbana y oferta hídrica,» *Gestión y Ambiente*, vol. 15, nº 2, p. 17, 2012.
- [3] F. C. Hernandez, « Evaluación del sistema de abastecimiento a partir de un balance de oferta y demanda en un acueducto veredal la cabaña del municipio de zipacon Cundinamarca.,» *Facultad de Ingeniería, Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales* , p. 20, 2017.
- [4] L. M. B. Martínez, «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,» *UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA* , p. 37, 2011.

- [5] J. M. M. V. R. E. M. López*, «Aproximación a la gestión del riesgo en los acueductos rurales del municipio de Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia.,» *Cuaderno Activa Revista Científica de la Facultad de Ingeniería*, vol. 3, nº 123-131, p. 10, 2014.
- [6] A. N.-G. F. A.-R. D. P.-M. C. M.-S. M. Estrada-Ugalde5, «Vulnerabilidad de los sistemas de acueductos rurales: cómo identificarla,» *Tecnología en Marcha*, vol. 26, nº 3, p. 12, 2013.
- [7] J. P. P. VERA, «GUIA METODOLOGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE ACUEDUCTOS,» *Centro de Estudios Hidráulicos Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*, p. 166, 2013.
- [8] D. A. M. Blandón, «Las conexiones ilegales del sistema de acueducto y sus efectos sobre las laderas de los sectores del Aguacate y Barrio Andes de la Ciudad de Manizales,» *Universidad Católica de Manizales*, p. 44, 2017.
- [9] H. R. A. O. E. O. Zúñiga**, «Diagnóstico y evaluación de los sistemas comunitarios urbanos en el municipio de Ibagué,» *Revista Nacional de Investigación - Memorias*, vol. 8, nº 14, p. 11, 2010.
- [10] B. H. Q. Boter, «Los Acueductos Veredales de las Comunidades Organizadas en el área rural del municipio de El Peñol, Antioquia: un análisis a partir del Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia,» *Bibliotecas Universidad de San Buenaventura*, p. 31, 2017.
- [11] D. L. N. Muñoz, «SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL TURISMO RURAL EN SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA,» *Boletín Semillas Ambientales * Bogotá, Colombia*, vol. 11, nº 2, p. 11, 2017.
- [12] L. M. V. V. MARÍA LORENA MARÍN BEDOYA, «EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS RURALES EN LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA,» *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES*, p. 143, 2008.
- [13] J. A. C. D. NULVY YAMILE GARCÍA RODRÍGUEZ, «PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTION DEL ACUEDUCTO COMUNITARIO ACUAMARG, VEREDA MARGARITAS, ZONA RURAL LOCALIDAD DE USME BOGOTA –COLOMBIA.,» *UNIVERSIDAD DISTRITAL*

FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, p. 76, 2016.

- [14] J. E. B. P. M. A. G. PRADA, «OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO POR GRAVEDAD DE LA VEREDA "LA LUCHA" MUNICIPIO DE COELLO (TOLIMA),» *CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL* , p. 105, 2016.
- [15] D. F. B. JUAN CAMILO OROZCO CERÓN, «EVALUACIÓN Y PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN EN EL ACUEDUCTO RURAL DE LA VEREDA LA TRIBUNA, MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.,» *UNIVERSIDAD DE LA SALLE* , p. 80, 2016.
- [16] C. A. D. TOLIMA, «CONTRATO No 77 DE 2014, ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUEDUCTO VEREDAL DEL CENTRO POBLADO DE BILBAO, MUNICIPIO DE PLANADAS, DEPARTAMENTO DE TOLIMA.,» Bogotá, 2018.
- [17] D. d. A. P. y. S. B. Ministerio de Desarrollo Económico, REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000 TÍTULO B SISTEMAS DE ACUEDUCTO, BOGOTA D.C.: Ministerio de Desarrollo Económico, 2000.
- [18] D. G. d. A. P. y. S. B. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, DOCUMENTACIÓN TÉCNICO NORMATIVA DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO TITULO A, Bogotá: MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, 2000.
- [19] V. Y. D. T. MINISTERIO DE AMBIENTE, "Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS-", Bogotá, 2000.
- [20] C. Municipal, «"POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA EL PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE PLANADAS TOLIMA 2012-2015",» Planadas, 2012.