



**FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2017

TÍTULO: Diagnostico del estado actual de redes y evaluación técnicoeconomica de las alternativas para la optimización del sistema de acueducto del Municipio de Anapoima.

AUTOR (ES): Botero Monsalve, Juan Pablo; Gonzalez Reyes, Gina Paola y Sanchez Ruiz, Camilo Andres.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Torres Quintero, Jesús Ernesto

MODALIDAD:

Trabajo de investigación

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
 2. MARCOS DE REFERENCIA
 3. METODOLOGÍA
 4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
 5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

DESCRIPCIÓN: Teniendo como premisa que el abastecimiento de agua potable es un derecho fundamental para la sociedad, este trabajo tiene como objetivo determinar las alternativas más viables para optimizar el servicio de acueducto en el municipio de Anapoima, dentro de las cuales se prioriza el proyecto de venta de agua en bloque por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá y el proyecto embalse Calandaima; la definición del sistema más eficiente se realiza a partir del diagnóstico del estado actual de redes, para conocer los requerimientos de demanda que requiere dicho municipio, y posteriormente la evaluación técnica y económica de los proyectos antes mencionados.

A partir del estudio de la información y el análisis de la misma se determinó que la alternativa más viable, económica, técnica, ambiental y socialmente es el proyecto de venta de agua en bloque desarrollado por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, considerando que este tiene la capacidad de abastecer la totalidad de la demanda solicitada, de manera continua, sin transmitir altos costos a los usuarios del sistema, lo que conlleva al desarrollo de las poblaciones beneficiadas por el proyecto.

Palabras clave: Anapoima, Embalse de Calandaima, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, agua potable, desabastecimiento, caudal de diseño

METODOLOGÍA: Las fases del trabajo de investigación son las siguientes

1. Recolección de Información
2. Procesamiento de información
 - 2.1 Análisis situación Actual
 - 2.2 Estudio de alternativas de solución
3. Análisis y evaluación de alternativas
4. Conclusiones y recomendaciones

PALABRAS CLAVE:

ABASTECIMIENTO, ACUEDUCTO, SUMINISTRO, DISPONIBILIDAD,
ALTERNATIVAS

CONCLUSIONES:



Estado actual del Acueducto

- De acuerdo con la proyección de población realizada con los censos obtenidos del DANE, se puede apreciar una diferencia entre el caudal requerido por el municipio y el suministrado actualmente por la Empresa de Servicios Públicos aproximadamente del 15% para 2017. Debido a esto se presenta el problema de desabastecimiento en el servicio de agua potable en algunas zonas del municipio y la discontinuidad en el mismo en algunas horas del día. En el análisis realizado se tuvo en cuenta la población flotante del Municipio, pero no se consideraron otros factores que inciden directamente con el consumo de agua.
- El suministro de agua proveniente del embalse de Mesa de Yeguas se realiza desde la parte alta, esto genera que en temporadas de fenómenos de sequía en el municipio (muy comunes en algunos meses del año) se disminuya la lámina de agua y por ende se generen condiciones de desabastecimiento del recurso hídrico en las zonas del municipio que son abastecidas por esta fuente. Por otra parte, el abastecimiento de agua de la Quebrada La Honda, presenta conexiones legales (permitidas por el municipio de La Mesa) y erradas (ilegales) que en ningún momento permite garantizar la continuidad del caudal que requiere el Municipio.

Alternativas planteadas

- De acuerdo con las alternativas planteadas y estudiadas para solucionar los problemas de desabastecimiento de agua potable del Municipio se considera que la explotación de aguas subterráneas puede ser una de las que presenta mayor potencial considerando el caudal requerido para abastecer el sistema del municipio de Anapoima, esta información se evidencia en el mapa hidrogeológico de Colombia donde es claro que la zona presenta una gran cantidad de acuíferos libres y confinados. Sin embargo esta alternativa no fue considerada en este estudio, ya que dadas las condiciones de contaminación de la cuenca del Río Bogotá se deben realizar estudios de mayor complejidad con los cuales se pueda garantizar que el agua extraída de estas fuentes sea apta para el consumo humano, dichos estudios además de conllevar tiempo para su elaboración generar costos elevados para la administración de Municipio, sin olvidar que el tema aún es muy novedoso y el conocimiento se encuentra de igual forma limitado.
- Como se menciona anteriormente con relación a la contaminación que presenta el Río Bogotá, la Cuenca del Valle del Tequendama también



presenta índices de contaminación a causa de este, con base en ello las alternativas estudiadas para captación de aguas superficiales se hacen inviables ya que los caudales ofertados por estas fuentes hídricas no son suficientes para el abastecimiento del municipio, considerando que el problema de abastecimiento en el Valle del Tequendama no afecta solo a Anapoima, sino a los demás municipios del Valle mencionados. Las pocas fuentes de abastecimiento aptas para consumo no alcanzan a suplir las necesidades completas del municipio y esta alternativa implicaría de igual forma construir todas las obras requeridas para el suministro, transporte, tratamiento y distribución del agua que harían que las tarifas del servicio aumenten.

- La propuesta de venta de agua en bloque por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá fue considerada debido a que la infraestructura desde el municipio de Madrid en Cundinamarca hasta Anapoima se encuentra construida en su gran mayoría y en condiciones para su aprovechamiento, se considera para este proyecto la construcción de algunas obras complementarias, puntuales, al igual que la repotenciación de las existentes del sistema de distribución del occidente de Bogotá con el fin de garantizar el caudal requerido por el Municipio de Anapoima, además de beneficiar seis (6) municipios más de la parte alta, media y baja del Valle del Tequendama, por lo cual esta alternativa se considera viable tanto económica como técnicamente para ser evaluada en la optimización del sistema.
- La propuesta de la EAAB, es una propuesta que repontenciará y adecuará la red existente hacia los municipios del bajo Tequendama, lo que implica la realización de obras con un alto costo pero al mismo tiempo de bajo impacto tanto ambiental como social, por el hecho de utilizar la línea de acueducto ya existente. La implementación de la propuesta de la EAAB, implicará tal eficacia, que se proyecta que a medida que aumentan las obras, se podrá aumentar los suministros a los municipios, lo que indica que desde la etapa 2 (después de 2017) ya se podrá incrementar el suministro del recurso a los municipios y por lo tanto una mejora continua del sistema y su población, casi desde el inicio mismo de las obras.
- El Proyecto del Embalse de Calandaima por su parte, se considera viable toda vez que el Río Calandaima, por presentar un caudal grande (100 l/s), puede generar una alternativa, no solo para el suministro de agua al municipio, sino para la regulación de caudales de la cuenca del Río, igualmente el beneficio de este proyecto, además de Anapoima, es para otros cuatro (4) municipios del Valle del Tequendama lo que hace que esta



alternativa mejore la calidad de vida de varias poblaciones y sus comunidades. Por otro lado una de las características más llamativas es que la zona para el desarrollo del proyecto de Embalse Calandaima se encuentra a no más de tres (3) horas de Bogotá, capital del país, lo cual asegura un mercado directo con el principal centro de consumo del país, de esta forma una de las grandes ventajas de este proyecto es aumentar la competitividad económica de esta región Bogotá-Cundinamarca, crecimiento en sectores como el agropecuario, la recreación y el turismo.

Evaluación de alternativas.

- De acuerdo con el análisis realizado de las alternativas para la optimización del abastecimiento de agua potable para el municipio de Anapoima, es claro ver que la propuesta de venta en bloque de agua por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá beneficia mayor cantidad de poblaciones del Valle del Tequendama, adicionalmente, el caudal suministrado por esta propuesta permite que se cubra la totalidad de la demanda del caudal de todo el municipio de una manera continua. El Embalse de Calandaima por su parte suministra un caudal que supliría la deficiencia de caudal en los periodos de sequía, esto quiere decir que en ningún momento esta opción solucionaría la situación actual del municipio.
- Con relación a los impactos ambientales generados por cada uno de los proyectos se puede concluir que la afectación del proyecto del Embalse de Calandaima es mayor, ya que el área de influencia de este, tanto directa como indirecta, es mayor con relación al área de influencia del Proyecto de venta de agua en bloque de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ya que este, además de ser una obra lineal la mayoría de sus componentes son de renovación y ampliación de la red existente, lo que quiere decir que su afectación sería menor.
- Con relación a las condiciones económicas la propuesta del Embalse de Calandaima generaría aumento en las tarifas de suministro del recurso se requeriría multiplicar las tarifas actuales que pagan los usuarios, por 3,4 para Anapoima, 3,9 para El Colegio y 5,0 para Apulo y Viotá. En el caso de Tocaima el impacto sería menor, pero habría que multiplicar las tarifas por 1,6. Para los acueductos rurales las tarifas se multiplicarían por 4,6. Por tanto, el proyecto no sería financiera ni económicamente viable en la realidad, pues no habría como pagarlo con tarifas, ya que la población no tiene la capacidad para soportar incrementos de esta naturaleza, por otra parte de acuerdo a la dinámica del proyecto de la EAAB, podría no



considerarse un aumento en las tarifas por el suministro del recurso a los municipios, lo que indica un bajo efecto económico sobre la población, factor positivo teniendo en cuenta el tipo de población que compone a los municipios involucrados.

- Finalmente como resultado final del presente estudio se considera que la alternativa más viable para la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de Anapoima, es la propuesta por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, principalmente porque permite ofertar el caudal total requerido por el municipio, no solo en las épocas secas sino constantemente; por otro lado, aunque el costo de inversión es mucho mayor al Proyecto del Embalse de Calandaima, este costo muy seguramente no afectará las tarifas del servicio del municipio ya que se cuenta con fuentes de financiamiento e inversión, además dentro de las estructuras del sistema se puede aprovechar infraestructura existente lo que mejoraría los tiempos de ejecución del proyecto. Lo más importante es el beneficio obtenido por los pobladores de los municipios que hacen parte de este proyecto.

FUENTES: Es la misma bibliografía (referencias) del trabajo de grado. Ejemplo:

- Arias Arenas, O. G. Diagnostico, Evaluación de alternativas, Análisis y cálculos hidráulicos de las redes matrices del sistema de acueducto de Quibdó, Chocó. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá.
- Cabrera Ramírez, N. Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda “el tablón” del municipio de Chocontá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Gachetá.
- DANE. (2017). Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: www.dane.gov.co
- EAAB, E. d. (2013). Estudio de factibilidad para la ampliación del sistema red matriz acueducto a municipios de occidente. Bogotá.
- EPAM. (2015). Realizar los diseños y estudios complementarios del Proyecto de Embalse Calandaima. Bogotá.
- Hernandez Jiménez, J. D., & García Perez, J. S. Diagnostico y análisis de alternativas para la optimización del sistema de acueducto de la vereda de Chacua del municipio de Sibaté. Universidad de la Salle, Bogotá.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

- Hilleboe, H. E. (2004). Manual de Tratamiento de Aguas. Ciudad de México: Editorial Limusa.
- López Cualla, R. A. (2003). Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- RAS 2000. (2009). Reglamento del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá.

LISTA DE ANEXOS: N/A