





CONHYDRA S.A. E.S.P.

GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS

	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

INFORME EJECUTIVO



CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE TRES (3) ESTUDIOS Y DISEÑOS, QUE INCLUYEN LOS COMPONENTES DE RIESGOS Y/O AMENAZA, DE PROYECTOS DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, LOCALIZADOS EN TRES (3) MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

Agosto de 2014

Medellín – Colombia



CALLE 32 F Nº 63 A -117 PBX: (574) 444 1676 MEDELLÍN COLOMBIA
www.conhydra.com





 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción ganándonos el Plazo de Emergencia</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ANTECEDENTES	2
2.1	PROBLEMAS MÁS FRECUENTES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO	3
2.2	COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	3
2.2.1	Fuentes de abastecimiento	3
2.2.2	Bocatoma	7
2.2.3	Desarenador	9
2.2.4	Red de Conducción	10
2.2.5	Planta de Potabilización de Agua	11
2.2.6	Almacenamiento	12
2.2.7	Redes de distribución	12
2.2.8	Macro y Micromedición	13
2.3	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO POR COMPONENTES	13
2.3.1	Bocatoma La Paja	13
2.3.2	Desarenador	13
3.	EVALUACIÓN AMENAZAS Y RIESGOS DEL SISTEMA AFECTADO	15
4.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO	17
4.1	ENFOQUE DE LA PROBLEMÁTICA	17
4.2	OBRAS DE OPTIMIZACIÓN PROPUESTAS	17
4.2.1	Bocatoma y canal de entrada	17
4.2.2	Desarenador	18
4.3	RECOMENDACIÓN FUENTES DE CAPTACIÓN	18
4.3.1	Captación Río Amaga:	19



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción ganándonos el Plazo de Emergencia</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

4.3.2	Captación Rio La Clara:.....	20
5.	DISEÑOS DEFINITIVOS.....	22
5.1	OPTIMIZACION SISTEMA DE ACUEDUCTO	22
5.1.1	Optimización sistema de Acueducto	22
5.1.2	Bocatoma La Paja	23
5.1.3	Desarenador	23
5.1.4	Rehabilitación Talud	24
5.2	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	26
6.	COSTOS Y PRESUPUESTOS	27
6.1	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	28
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
8.	BIBLIOGRAFÍA	33

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE AGUAS CRUDAS DE LA QUEBRADA LA PAJA	6
TABLA 2. RESUMEN PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	26
TABLA 3. RESUMEN PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	267
TABLA 4. RESUMEN INVERSIONES SISTEMA DE ACUEDUCTO	278

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE AMAGA	2
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN DE ALTERNATIVAS	19
FIGURA 4. PERFIL LOCALIZACIÓN EXISTENTE (5 KM)	20







 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción ganándonos el Plazo de Emergencia</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

FIGURA 5. PERFIL LOCALIZACIÓN PROYECTADA RIO AMAGA (6 KM)	20
FIGURA 6. LOCALIZACIÓN ALTERNATIVA LA CLARA (12 KM).....	21
FIGURA 7. PUNTO CRITICO	24

LISTA DE FOTOS

FOTO 1. ZONA DEL DERRUMBE.....	3
FOTO 2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO	4
FOTO 3. CAPTACIÓN QUEBRADA LA PAJA.....	7
FOTO 4. CANAL DE ENTRADA Y DESARENADOR	8
FOTO 5. DESARENADOR VISTA INTERNA	10
FOTO 6. RED DE CONDUCCIÓN Y VIADUCTO	11
FOTO 7. PLANTA POTABILIZACIÓN DE AGUA	11
FOTO 8. TANQUES DE ALMACENAMIENTO	12



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

LISTADO DE ANEXOS

NOTA: LOS ANEXOS HACEN PARTE DEL DOCUMENTO TECNICO Y SE PRESENTAN EN MEDIO MAGNETICO EN EL CD QUE SE ANEXA A ESTE INFORME.

1 Chequeo de Aguas Crudas

1.1 Bocatoma

1.2 Desarenador

2. Registro fotográfico del levantamiento geométrico.

3. Anexo hidrológico

4. Anexo geológico y amenazas naturales

5. Información de soporte

5.1 Aforos Quebrada La Paja

5.2 Concesión de aguas

5.3 Resultados de laboratorio de agua cruda

5.4 Lecturas de macromedición (Medio Magnetico)



6. Topografía

7. Comunicación reglamentación fuente de abastecimiento

8. Optimización desarenador existente

9. Memorias diseño estructural



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

10. Estudio de amenazas geológicas y recomendaciones geotécnicas



11. Diseño de cunetas para el manejo de aguas lluvias

12. Especificaciones técnicas de construcción EPM (Medio Magnético)

13. Especificaciones particulares de construcción

14. Presupuestos y APU.





 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

LISTADO DE PLANOS

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DIAGNÓSTICO					
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA					
MUNICIPIO DE AMAGA					
ABASTECIMIENTO	Localización general del proyecto (1/1)	AMA	DIG	ABT	1
	Levantamiento topográfico estructuras existentes (1/1)	AMA	DIG	ABT	2
	Planta Perfil- Conducción existente (1/1)	AMA	DIG	ABT	3
CODIGOS	Total planos del proyecto	3			
	Iniciales del municipio	AMA			
	Etapas del proyecto	DIAGNÓSTICO		DIG	
	Estructuras de abastecimiento	ABT			

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DISEÑO					
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA					
MUNICIPIO DE AMAGA					
ABASTECIMIENTO	Optimización bocatoma - desarenador (1/1)	AMA	DIG	ABT	1
	Rehabilitación talud existente (1/1)	AMA	DIG	ABT	2
	Planta Perfil- Conducción existente (1/1)	AMA	DIG	ABT	3
CODIGOS	Total planos del proyecto	3			
	Iniciales del municipio	AMA			
	Etapas del proyecto	DISEÑO		DIS	
	Estructuras de abastecimiento	ABT			



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	


1. INTRODUCCIÓN

Mediante el Decreto 4819 del 29 de diciembre de 2010, se creó el FONDO ADAPTACION (en adelante EL FONDO), cuyo objeto es la recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el Fenómeno de "La Niña", con personería jurídica, autonomía presupuestal y financiera, adscrito al Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Según el Decreto 4819 de 2010, EL FONDO tiene como finalidad la identificación, estructuración y gestión de proyectos, ejecución de procesos contractuales, disposición y transferencia de recursos para la recuperación, construcción y reconstrucción de la infraestructura de transporte, de telecomunicaciones, de ambiente, de agricultura, de servicios públicos, de vivienda, de educación, de salud, de acueductos y alcantarillados, humedales, zonas inundables estratégicas, rehabilitación económica de sectores agrícolas, ganaderos y pecuarios afectados por la ola invernal y demás acciones que se requieran con ocasión del Fenómeno de "La Niña", así como para impedir definitivamente la prolongación de sus efectos, tendientes a la mitigación y prevención de riesgos y a la protección en lo sucesivo, de la población de las amenazas económicas, sociales y ambientales.

CONHYDRA realiza mediante el contrato N°038 de 2.014 la consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en tres (3) Municipios del Departamento de Antioquia. A continuación se realiza la descripción del sistema que hace parte del componente de acueducto de la zona urbana del municipio de Amaga.



	INFORME EJECUTIVO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1





2. ANTECEDENTES

El municipio de Amagá está ubicado en el Suroeste Antioqueño y pertenece a la territorial ABURRA SUR dentro de la jurisdicción de la corporación autónoma regional CORANTIOQUIA. Su área urbana, que constituye el objeto del presente estudio, está localizada a los 6° 02' 42" de latitud, al Norte de la línea ecuatorial y a los 75° 42' 13" de longitud, al Oeste del Meridiano de Greenwich (ver Figura 1). La cabecera municipal se encuentra ubicada a una altura de 1400 msnm. Está localizado geográficamente sobre el relieve perteneciente a la Cordillera Central y Occidental en la subregión del Suroeste Antioqueño, su temperatura promedio es de 21° C.



Figura 1. Ubicación Geográfica del municipio de Amagá



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

2.1 PROBLEMAS MÁS FRECUENTES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

La prestación del servicio de acueducto se ve afectado continuamente en épocas de lluvias por un gran movimiento de masa que se presentó en el año 2.011. Este fenómeno se presentó 600m aguas arriba de la captación actual, y en épocas de lluvias presenta continuamente arrastre de material a las unidades de captación y desarenador.

Este alto volumen de sedimentos perjudica la operación y eficiencia de los sistemas, en especial la unidad de sedimentación.




Foto 1. Zona del derrumbe

2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

2.2.1 Fuentes de abastecimiento

El acueducto urbano del municipio de Amagá utiliza la quebrada La Paja como fuente de abastecimiento. La quebrada La Paja, ha sido fuente



	INFORME EJECUTIVO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1



tradicional del acueducto y se capta a 5,8 Km al Noreste del área urbana; tiene su nacimiento en la cota 1.780 msnm y tributa al río Amagá.

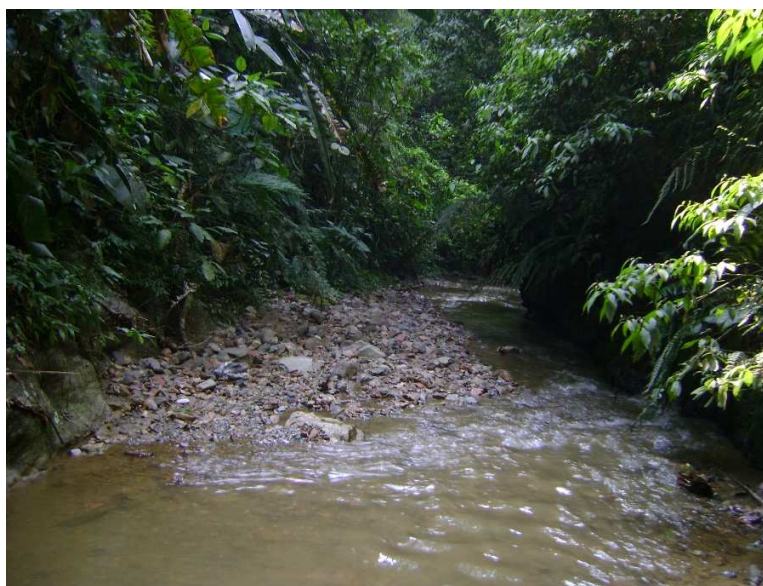




Foto 2. Fuente de Abastecimiento

Según el estudio hidrológico realizado por la consultoría y presentado en el Anexo 3 se concluye que el caudal multianual de la quebrada en sitio de captación es de $0.206 \text{ m}^3/\text{s}$. El caudal ecológico según metodología emanada de la Resolución No. 0865 de 2004 del MINAMBIENTE, es de $0.014 \text{ m}^3/\text{s}$, el caudal disponible para captación corresponde a $0.192 \text{ m}^3/\text{s}$.

Esta fuente, posee una concesión emitida por la corporación autónoma CORANTIOQUIA, dicha concesión fue adjudicada desde mayo 4 de 1998, bajo acto administrativo No. 130AS3569 para un caudal de 30.4 l/s. A la fecha esta concesión se encuentra vencida, la empresa EPAMA se encuentra a la espera que la corporación ambiental realice el estudio de la cuenca para continuar con los trámites de la actualización de la concesión.

Durante la realización del diagnóstico técnico del sistema de acueducto del Municipio de Amagá, en este caso específico la captación ubicada en la vereda Nicanor, la consultoría del proyecto realizó la caracterización de aguas crudas de la quebrada.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

Dicho procedimiento se realizó el día 24 de abril de 2014; las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Calidad Ambiental de Acuazul Ltda. Ver resultados en la Tabla 1.




	INFORME EJECUTIVO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1




Tabla 1. Resumen de la caracterización de aguas crudas de la quebrada La Paja

PARAMETRO	UNIDAD	Valor máximo admisible (*)	Valor obtenido (agua cruda)
Análisis fisicoquímico			
Amonio	mg/L NH ₄	1	< 0,166
Bario	mg/L Ba	1	< 0,900
Cianuro Libre	mg CN ⁻ /L	0.02	< 0,010
Cloruros	mg/L Cl ⁻	250	< 0,020
Cobre	mg Cu/L	1	7,432
Color aparente	UPC	75	51
Detergentes	mg/L SAAM	0,5	0,076
Cromo Total	mg/L Cr	0,05	< 0,050
Fenoles	mg/L C ₆ H ₆	0,002	< 0,001
Mercurio	mg/L Hg	0.002	< 0,0006
Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	10	0,486
Nitritos	mg/L NO ₂	10	< 0,050
Plata	mg Ag/L	0,05	< 0,030
Plomo	mg/L Pb	0.05	< 0,010
pH	UN	6,5 - 9,0	7,08
Selenio	mg Se/L	0,01	< 0,003
Sulfatos	mg/L SO ₄	4.400	5,289
Zinc	mg/L Zn	15	< 0,020
Análisis microbiológico			
Coliformes totales	NMP/100mL	20.000	16
E. Coli	NMP/100mL	2.000	461

Fuente: Resultados de los análisis de Laboratorio de Calidad Ambiental de Acuazul.

(*): De acuerdo con la Resolución 1594 de 1984.



	INFORME EJECUTICO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1



Obtenidos los resultados de la caracterización de aguas, para consumo del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Amagá, y de acuerdo con el decreto 1594 de 1984 “Usos del agua y residuos líquidos” , los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso humano y doméstico, son los que se relacionan a continuación con los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de la muestra de agua cruda analizada, lo cual indica que para su potabilización se requiere solamente tratamiento convencional.

2.2.2 Bocatoma



La captación existente sobre la quebrada La Paja fue construida en 1.984, es una bocatoma de fondo en concreto reforzado. Cuenta con una rejilla de captación $L = 1,60\text{m}$ y $a = 0,63\text{m}$, con 23 barras metálicas de $\varnothing 2"$ separadas cada 3cm. Debajo de esta rejilla se encuentra instalada otra rejilla, la cual era la estructura de captación del sistema anterior, pero al realizar obras de optimización de la bocatoma no fue desinstalada.



Foto 3. Captación Quebrada La Paja

Para el aforo de la estructura se cuenta con la información suministrada por la Empresas Públicas de Amagá S.A. E.S.P, esta información muestra que la



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

rejilla capta un caudal promedio de **240L/s** en épocas de verano y hasta **540L/s** en épocas de invierno.

La aducción de aguas crudas al desarenador se realiza por un canal en concreto de geometría no convencional, de $L = 3\text{cm}$, $a = \text{variable}$ (0.97m-1.43m) y $h = \text{variable}$ (0.54m- 1.75m). En este canal se encuentra el rebose de la estructura el cual es una perforación de la placa de concreto con una $L = 0,65\text{m}$ y $h = 0,10\text{m}$. Cuenta con dos compuertas para la distribución de flujo; la compuerta 1 ($L = 3\text{cm}$, $a = 2\text{ cm}$) permite el paso del agua a dos tuberías de by-pass, las cuales son en PVC de $\varnothing 3"$, para labores de limpieza del desarenador; la segunda compuerta ($L = 3\text{cm}$, $a = 2\text{ cm}$) permite el paso del agua directamente a la unidad de desarenación.





Foto 4. Canal de entrada y desarenador

Las válvulas del desarenador no funcionan y se encuentran en mal estado, han sufrido desgastes de sus piezas debido a la gran cantidad de arenas que ingresan a la estructura, además las placas de soporte o apoyo de las válvulas se encuentran en avanzado estado de deterioro y en peligro de desprendimiento.

Se deben realizar labores de limpieza, mantenimiento e impermeabilización, con el fin de proteger y prolongar la vida útil de la estructura existente.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

2.2.3 Desarenador

El desarenador está construido en concreto reforzado, el agua llega al desarenador por un canal de $a= 1,75$ y $p= 1,43m$, cuenta con una pantalla deflectora en fibra de vidrio que disipa la energía del agua entrante; esta pantalla se encuentra en mal estado lo que no permite que el caudal se distribuya uniformemente, generando turbulencia dentro del sistema. Ver foto 5.

Esta estructura tiene un H_u de 1,15m, un L_u de 7,25m y un A_u de 2,50, por 2,05m de ancho y 1,29m, no cuenta con sistema de rebose y la purga se realiza por medio de la apertura de una válvula de 10". El agua que ingresa al tanque asciende hasta un canal de 0,30m de ancho para luego ser entregado a la tubería de conducción.

Para realizar mantenimiento de esta unidad el flujo es suspendido desde el canal de derivación, por medio de dos tubos de PVC de diámetro 10", los cuales se encuentran en mal estado ya que presentan fugas. Tiene 3 cámaras de acceso de 0,60m x 0,60m y escalones en hierro para ingresar al tanque.

El chequeo hidráulico de la estructura se presenta en el anexo 1.1





 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			 <p>CONHYDRA S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



Foto 5. Desarenador vista Interna

2.2.4 Red de Conducción

La red de conducción hasta la vía férrea que sale hacia la vereda Nicanor Restrepo se encuentra en tubería de polietileno PEAD de 8". Desde esta vía hasta la PTAP tiene una longitud total de 7.300m en tubería PVC-P de Ø8" (5.670m) y Ø10" (1.630). Según información entregada por EPAMA la red presenta daños de manera continua debido a las altas presiones, por lo que la empresa operadora realiza mantenimientos de forma continua a los tramos que presentan daños.

Posee tres válvulas de purga y no posee ventosas; Al llegar a la planta tiene una válvula de control de flujo de entrada, que permite desviar las aguas a un caño contiguo a la planta durante su lavado.





 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



Foto 6. Red de conducción y viaducto



2.2.5 Planta de Potabilización de Agua

El sistema cuenta con una Planta de Potabilización convencional con capacidad de tratar hasta 50 l/s. La infraestructura existente cuenta con: Canal de entrada, floculador (con 3 gradientes), sedimentador, filtración (4 filtros conectados con tiempo de retención de 2 horas, con grava, gravilla, arena y antracita) y 5 lechos de secado. Cuenta además con laboratorio, cuarto dosificador, oficina, baño y cocineta.



Foto 7. Planta Potabilización de agua



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

2.2.6 Almacenamiento

Existen dos tanques de almacenamiento uno con capacidad de 250 m³ y 500 m³ los cuales operan en paralelo a través de vasos comunicantes, estos tanques cuentan con sistemas de válvulas y cuatro macromedidores.

Estos dos tanques alimentan un tanque de almacenamiento ubicado en la zona del Corazón de Jesús con capacidad de 500 m³.





Foto 8. Tanques de almacenamiento

2.2.7 Redes de distribución

La red de distribución del sistema de acueducto fue construida hace 20 años. Esta red está conformada por: 750 m de tubería de 4 pulgadas y 250 m con tubería en 6 pulgadas, además cuenta con 9 hidrantes, 84 válvulas de control y 11 válvulas reguladores de presión, según el diagnóstico del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

2.2.8 Macro y Micromedición

El sistema de acueducto de la zona urbana del municipio de Amagá cuenta con cuatro macromedidores, ubicados a la salida de los tanques de almacenamiento. En cuanto a la micromedición se cuenta con 4.036 unidades, de los cuales 3.908 (96.8%) se encuentran en funcionamiento. EPAMA suministró los registros de agua producida y agua facturada para el año 2.013.

Promedio agua producida año 2.013 = **121.318 m³/mes**

Promedio agua facturada año 2.013 = **50.156 m³/mes**

2.3 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO POR COMPONENTES

2.3.1 Bocatoma La Paja



De acuerdo con los cálculos obtenidos para la bocatoma, indicados en el Anexo 1.1, se tiene que la estructura de captación posee una capacidad máxima de 627,0 L/s.

Adicionalmente, y con base en los estimativos de demanda de agua, la población al final del horizonte de diseño del acueducto de la zona urbana del municipio de Amagá requiere un caudal total de agua cruda de 62,3 L/s (como QMD). Con relación a los requerimientos del RAS/2000, en su Numeral B.4.4.2, la capacidad de captación de las estructuras para el nivel de complejidad medio alto (caso del presente proyecto), debe garantizar el QMD más las pérdidas en el sistema. Según lo anterior, la captación existente tiene una capacidad mayor que la mínima exigida por el RAS/2000; por tanto, la bocatoma puede seguir en uso hasta el final del período de diseño del proyecto.

2.3.2 Desarenador



Retomando lo obtenido en el Anexo 1.2 del presente documento, se realizó la evaluación hidráulica al desarenador existente siguiendo las indicaciones del RAS/2000, específicamente en el Numeral B.4.4.6.5, donde se indica que en el agua con tratamiento posterior (aplica para el caso del presente proyecto, ya que existe planta de potabilización en el área urbana de la localidad), se



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

deben remover partículas con diámetro superior a 0,20 mm y con una eficiencia superior al 75%.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			 <p>CONHYDRA S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

3. EVALUACIÓN AMENAZAS Y RIESGOS DEL SISTEMA AFECTADO

Según el anexo técnico del Fondo de Adaptación, Conhydra requiere realizar estudios hidrológicos y geotécnicos de los corredores definidos para aducciones, conducciones y estructuras del sistema de acueducto. La consultoría ejecutó éstos estudios para la etapa de diagnóstico con los respectivos especialistas.



El abasto de agua para el municipio de Amagá, capta agua de la corriente denominada como La Paja, a su vez afluente de la quebrada Amagá. La fuente de agua carece de información de caudales, por lo tanto es necesario realizar estudio hidrológico que permita conocer el comportamiento del ciclo hidrológico asociado a dicha corriente, con el fin de estimar mediante información primaria y modelación matemática y estadística, los caudales medios, mínimos y máximos.

Se concluye que existe un riesgo potencial por desabastecimiento de agua entre cada cinco a siete años, que se manifiesta en una disminución extrema de agua en el cauce, hecho que coincide con el periodo de retorno del conocido fenómeno del Niño, de acuerdo a organismos internacionales como la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Deberán tomarse medidas y acciones de recuperación de cuencas, de ahorro y uso eficiente del agua, o en su defecto buscar fuentes alternas de suministro de agua a partir de microcuencas vecinas a la quebrada La Paja. Obsérvese que el caudal mínimo con periodo de retorno de cinco años según la distribución Gumbel de $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$, 1 litro/s, equivale a una disminución del 99% del caudal medio multianual de $0.206 \text{ m}^3/\text{s}$. El estudio hidrológico completo se encuentra en el anexo 3 del presente informe.

Por otra parte del estudio geotécnico se tiene información acerca de la geología de la zona, geomorfología y procesos morfodinámicos al igual que las amenazas geológicas presentes en el área de estudio.

De acuerdo al estudio realizado la temporada invernal de 2.010, produjo la desestabilización de una masa importante en la margen derecha de la quebrada La Paja, que destruyó parte del sistema de acueducto que surte la cabecera municipal de Amagá.





	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

La masa deslizada, muestra evidencias actuales de estabilización, pero es necesario propiciar el crecimiento de la vegetación y la consolidación de la estabilidad de las masas mediante tratamientos sencillos con cales específicas, los cuales deben dar resultados verificables en el término de meses cuando se vuelva a presentar una nueva temporada invernal.

La autoridad municipal, debe velar por mantener cerrado el cuerpo del deslizamiento para evitar que el ganado disloque el suelo incipiente y se favorezca el enturbiamiento de las aguas de escorrentía que son las que afectan la calidad del agua en la bocatoma.

La idea de trasladar la bocatoma aguas arriba de la localización actual no es sensata, en el sentido de que sería vulnerable a una eventual reactivación del deslizamiento. El estudio completo de geología, geomorfología y amenazas geológicas en el área de la bocatoma y sistema de acueducto de la cabecera municipal de Amagá se presenta en el anexo 4.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO

4.1 ENFOQUE DE LA PROBLEMÁTICA

Con base en los resultados obtenidos en las simulaciones hidráulicas y los análisis de la infraestructura existente en el sistema de acueducto urbano del Municipio de Amagá - Antioquia, se realizará el planteamiento de las soluciones a los inconvenientes y dificultades encontradas en el citado sistema, de acuerdo a los alcances del proyecto de esta consultoría.

Una vez agotada la fase de diagnóstico y considerando las conclusiones y medidas a proyectar indicadas el capítulo anterior, se tiene que para el caso particular del proyecto de acueducto de la localidad, no se tendrán Alternativas como tal, debido a que las propuestas presentadas como solución integral a los problemas de funcionamiento encontrados, permiten seleccionar directamente las obras y medidas tendientes a la optimización o expansión de los componentes; es decir, las obras propuestas pasarán a la fase de diseño, donde se realizarán los respectivos estudios definitivos.



Las medidas a plantear se regirán por las indicaciones establecidas en el RAS/2000, y en la Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009, del MAVDT, teniendo en cuenta el horizonte de diseño y el nivel de complejidad del proyecto.

De acuerdo al alcance del proyecto, Conhydra realiza mediante el contrato 038 la consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, en el Municipio de Amagá; las obras propuestas en esta fase son la solución a esta problemática.

4.2 OBRAS DE OPTIMIZACIÓN PROPUESTAS

4.2.1 Bocatoma y canal de entrada



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

- ✓ Luego de que la corporación realice la reglamentación de la fuente, se debe adelantar la gestión ante Corantioquia, para renovar y ampliar la concesión de aguas de la quebrada La Paja.
- ✓ Realizar impermeabilización de toda la estructura e instalación de un dispositivo que permita la regulación del caudal captado por la rejilla.

4.2.2 Desarenador

Según lo estipulado en el RAS 2000 este desarenador no cumple con el tiempo de retención mínimo de 20 minutos, adicionalmente la estructura no posee la capacidad hidráulica suficiente para las demandas actuales y futuras del sistema, por lo cual la consultoría propondrá obras de optimización al desarenador actual que permitan ampliar la capacidad de tratamiento de la unidad y cumplir con los parámetros exigidos por la normatividad vigente. El desarenador optimizado tendrá una capacidad de tratamiento de **63L/s**.

4.3 RECOMENDACIÓN FUENTES DE CAPTACIÓN

De acuerdo al estudio hidrológico realizado por la consultoría para la etapa de diagnóstico, la fuente de abastecimiento La Paja, presenta amenazas de desabastecimiento para el horizonte de proyecto. De acuerdo a este análisis, la consultoría recomienda a la Empresa de servicios públicos, buscar una fuente de abastecimiento alterna; a continuación se describen las dos alternativas más representativas para el acueducto urbano del municipio.

Las dos fuentes alternas son el Rio Amagá y el Rio La Clara, en la figura se muestra el trazado de estas dos alternativas, cabe anotar que cada una de ellas está conformada por bocatoma, desarenador y línea de conducción (desarenador - PPA).




	INFORME EJECUTICO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1



Figura 2. Localización de Alternativas


4.3.1 Captación Río Amagá:

La captación en el Río Amagá, se ubicaría en las coordenadas Latitud: 6° 2'44.19"N y Longitud: 75°39'52.94"O y las estructuras proyectadas son Bocatoma, desarenador y conducción de 2.5Km.

Ventajas	Desventaja
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conserva gran parte del trazado actual ✓ 2.5 km de aducción a instalar PVC para conectar la con la existente. ✓ Oferta hídrica suficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zona con desarrollo urbanístico, que incrementa contaminación antrópica de la fuente.

A continuación se presenta un esquema en el que se permite observar el trazado de la conducción existente, se representa en color amarillo y la conducción proyectada la cual se presenta en azul, la conducción es de aproximadamente 6 km y la alternativa de una nueva Bocatoma requiere la instalación de 2.5 km, es decir esta alternativa conserva la mayor parte del trazado.



	INFORME EJECUTIVO		
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia		
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1

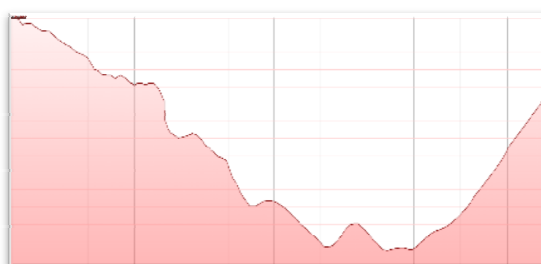


Figura 3. Perfil localización Existente (5 km)

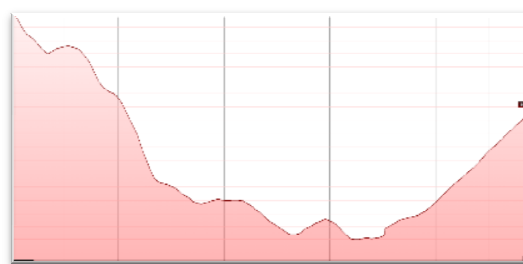




Figura 4. Perfil Localización proyectada Río Amagá (6 km)

4.3.2 Captación Río La Clara:

La captación en el Río La Clara, se ubicaría en las coordenadas Latitud: 6° 6'32.29"N y Longitud: 75°41'41.04"O y las estructuras proyectadas son Bocatoma, desarenador y conducción de 12 km.

Ventajas	Desventaja
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuente con menos intervención antrópica, mejorando su calidad ✓ Oferta hídrica suficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La fuente de captación se encuentra a 12 km del punto donde se empalma con la red de conducción existente, este nuevo trazado requiere de una inversión inicial muy alta



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

A continuación se presenta un esquema en el que se puede observar el trazado de la conducción existente, se representa en color amarillo y la conducción proyectada con la captación desde el Rio La Clara, la cual se presenta en color verde, la conducción actual es de aproximadamente 6 km y la alternativa de una nueva Bocatoma requiere la instalación de 12 km de tubería, es decir esta alternativa requiere un nuevo trazado

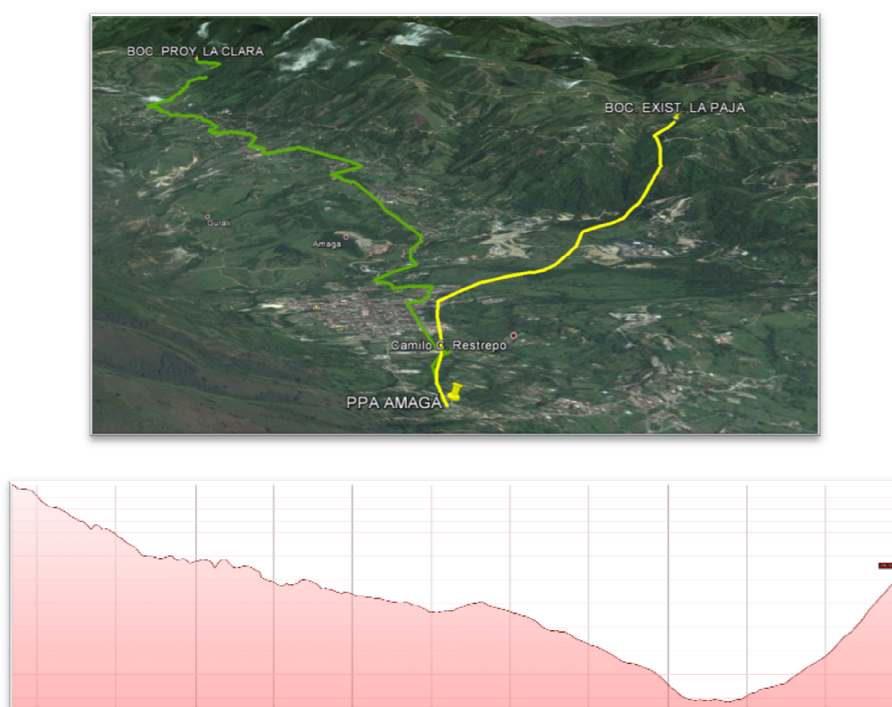




Figura 5. Localización Alternativa la Clara (12 km)

Luego de presentadas las alternativas para la captación, La Empresa de Servicios Públicos debe realizar los estudios correspondientes para seleccionar la fuente más apropiada; estos estudios deben incluir estudios hidrológicos, hidráulicos y de suelos que permitan conocer las características técnicas y económicas de cada alternativa.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			 <p>CONHYDRA S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

5. DISEÑOS DEFINITIVOS

5.1 OPTIMIZACION SISTEMA DE ACUEDUCTO

La optimización de sistema de acueducto de la zona urbana del municipio de Amagá comprende los siguientes dos factores:

1. Optimización de la infraestructura de captación y desarenación.
2. Rehabilitación de talud ubicado a 600m de la bocatoma actual del sistema de acueducto.

5.1.1 Optimización sistema de Acueducto

Para la optimización del sistema de acueducto es importante dejar claro que la Corporación Ambiental Corantioquia realizó de forma paralela a este contrato la reglamentación de la Quebrada La Paja, la cual es la fuente de abastecimiento existe de la zona urbana del Municipio de Amagá.



De acuerdo a este estudio, el caudal medio diario sería del orden de 63.065 L/seg para derivar de la fuente La Paja; este caudal es el resultado de aplicar a la población proyectada al año 2039, la dotación de 125 L/hab-día con un porcentaje máximo de pérdidas del 25%.

$$Q_{\text{otorgar}} = 62.3 \text{ L/s} + 0.765 \text{ L/s} = 63.065 \text{ L/s}$$

Según el resultado el caudal otorgado por la Corporación Ambiental es de 63 L/s. Comparando este resultado con el análisis realizado por la consultoría en el numeral 7, la consultoría propone los siguientes puntos:

- Para el caso de las proyecciones según los de parámetros exigidos por el RAS 2000 a la población proyectada al año 2039, con una dotación de 125 L/hab-día con un porcentaje máximo de pérdidas del 25% el caudal necesario es de 75 L/s. lo que quiere decir que se tendría un déficit de caudal de 12 L/s. en este caso se debe buscar una fuente alterna de abastecimiento que permita suplir el déficit.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

5.1.2 Bocatoma La Paja

En la etapa de diagnóstico se encontró que en la actualidad la bocatoma La Paja capta un caudal mayor al requerido por esta unidad, de acuerdo al nivel de complejidad del sistema, de acuerdo a esto la consultoría propone realizar las siguientes obras de optimización en el sistema:

- Instalación de placa en acero inoxidable con dimensiones de 0.60m x 0.80m, de espesor 3/16" y pernos de 2" de longitud. Esta placa se instalara con el fin de limitar el caudal que ingresa a la estructura.
- Para prolongar la vida útil de la estructura de captación se realizará un tratamiento superficial de impermeabilización, reparación de grietas y fisuras.



Las obras de optimización propuestas se encuentran en el plano AMAG_DIG_ABAT_1.dwg.

5.1.3 Desarenador

Según los resultados obtenidos de la evaluación hidráulica realizada en la fase de diagnóstico, el desarenador no tiene la capacidad suficiente para suplir las necesidades actuales y futuras de la población; por lo tanto la unidad requiere de algunas obras de optimización que permitan ampliar la capacidad de tratamiento. Con las obras de optimización propuestas el desarenador tendrá una capacidad de tratamiento de 63L/s. Dentro de estas obras se proyecta:

1. Retiro de válvula.
2. Retiro placa disipadora de energía.
3. Ampliación de la zona útil del desarenador.
4. Retiro de by-pass existe. Tubería de diámetro PVC 10".
5. Instalación de by-pass proyectado. Tubería de diámetro PVC 8".
6. Instalación de placa disipadora de espesor es de 3/16", y los pernos son también es acero inoxidable y de 2" de longitud.
7. Impermeabilización y revoque de muros



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

8. Realce de muros 20 cm.

Las obras de optimización propuestas se encuentran en el anexo 8 y en el plano AMAG_DIG_ABAT_1.dwg.

Los diseños estructurales se presentan en el anexo 9 y en el plano AMAG_DIG_ABAT_3.dwg.

5.1.4 Rehabilitación Talud

Según el diagnóstico realizado por la consultoría, la prestación del servicio de acueducto se ve afectado continuamente en épocas de lluvias por un gran movimiento de masa que se presentó en el año 2.011.

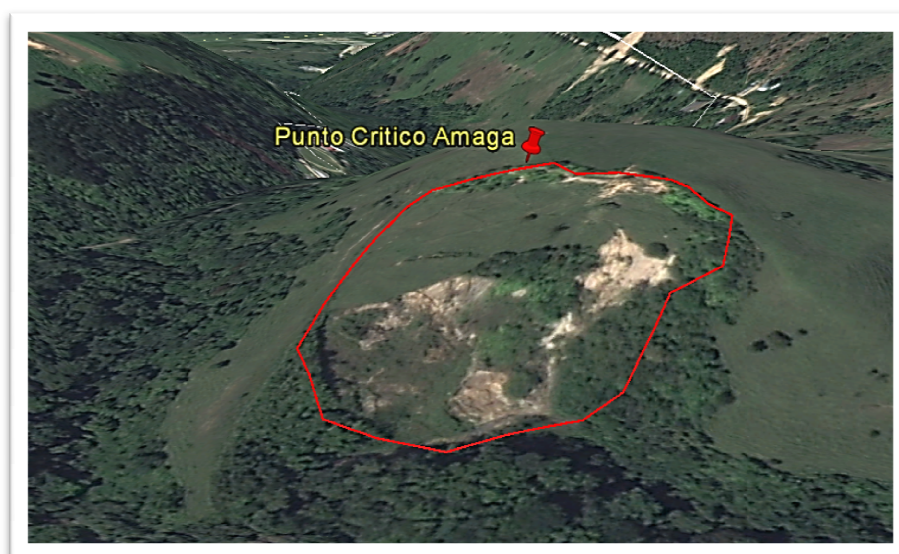




Figura 6. Punto Critico

Este fenómeno se presentó 600m aguas arriba de la captación actual, y en épocas de lluvias presenta continuamente arrastre de material a las unidades de captación y desarenador. Este fenómeno es un componente de riesgo o amenaza para el sistema de acueducto, por lo que la consultoría propone realizar algunas obras de optimización para su rehabilitación.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



Dentro de estas obras se propone:

- La masa deslizada muestra evidencias actuales de estabilización, pero es necesario propiciar el crecimiento de la vegetación y la consolidación de la estabilidad de las masas mediante tratamientos sencillos con cales específicas, los cuales deben dar resultados verificables en el término de meses cuando se vuelva a presentar una nueva temporada invernal y se deben emprender antes de las actividades de mejoramiento y reconstrucción.
- Además en la parte alta del talud se deben construir, zanjas en la corona para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso por el talud.

Se recomienda que las zanjas de coronación sean totalmente impermeabilizadas. Se recomienda construir colectores en espina de pescado, las cuales conducen las aguas colectadas, por la vía más directa hacia afuera de las áreas vulnerables del talud, entregándolas generalmente a canales en gradería.

El diseño de las cunetas para el manejo de aguas lluvias se presenta en el anexo 11 y en el plano AMAG_DIS_ABAT_4.dwg.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

5.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación se presenta el resumen de los parámetros de diseño al final del horizonte del proyecto (año 2.039) para la infraestructura del sistema de acueducto en el municipio de Amagá.



Tabla 2. Resumen parámetros de diseño del sistema de Acueducto

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	VALOR
Población total con agua tratada (habitantes)	32.283
Nivel de complejidad del sistema	Medio Alto
Dotación Neta (L/hab-día)	103,6, ⁽¹⁾
Porcentaje de pérdidas (%)	25,0 ⁽¹⁾
Dotación Bruta (L/hab-día)	120
Factor de Consumo Máximo Diario (K_1)	1,3
Factor de Consumo Máximo Horario (K_2)	1,6
Caudal máximo diario (QMD) para pob. Agua tratada (l/s)	62,3
Caudal máximo horario (QMH) para pob. Agua tratada (l/s)	74,7

Fuente: Información procesada por la consultoría del proyecto (Conhydra S.A ESP), 2014.

(1): Los datos fueron calculados con base en los lineamientos incluidos en la Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME EJECUTICO			 <p>CONHYDRA S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

6. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Una vez definidas las medidas de optimización de la infraestructura existente del sistema de acueducto de la zona urbana del Municipio de Amagá, a continuación se presentan el resumen del costo los costos y presupuestos de las obras. En el Anexo 14 del presente informe de diseño.

Debido a que el presupuesto elaborado tiene vigencia para el año 2014 y las obras se contratarán para el año 2015, se acordó con la Interventoría del proyecto realizar un ajuste al presupuesto utilizando la información estadística del DANE "Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP)" que para el año 2015 es de 2,82% y con éste se calculará el incremento de las actividades proyectadas.

Tabla 3. Cálculo del incremento anual para ajuste de costo directo



Año	mes	TOTAL ICCP	Diferencia (%)
2013	Diciembre	139.85	2.82
2014	Diciembre	142.67	

Con el incremento calculado para el año 2015 (2,82%), se ajustan los costos directos del proyecto y se presenta a continuación la tabla resumen de la inversión para el sistema de acueducto.

Tabla 4. Resumen inversiones Sistema de Acueducto

INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
A	BOCATOMA	\$3,306,845
B	DESARENADOR	\$18,868,883
E	REHABILITACION DE TALUD	\$114,634,591



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
	Subtotal costos directos obra civil e inst.	\$136,810,318
	AIU (Obra civil e instalación) (AIU =36.43%)	\$49,839,999
	TOTAL COSTO DEL PROYECTO	\$186,650,317



Según la anterior tabla, para la optimización del sistema de acueducto del Municipio de Amagá, se requiere una inversión de **\$186.650.317**

Los análisis de precios unitarios y presupuestos de las obras de optimización se presentan en el Anexo 14.

6.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Para la ejecución del proyecto la consultoría estima una duración de dos meses. A continuación se presenta el cronograma de ejecución de obra con las actividades más relevantes.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



- Según el estudio hidrológico realizado por la consultoría y presentado en el Anexo 3, se concluye que existe un riesgo potencial por desabastecimiento de agua entre cada cinco a siete años, que se manifiesta en una disminución extrema de agua en el cauce, hecho que coincide con el periodo de retorno del conocido fenómeno del Niño, de acuerdo a organismos internacionales como la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Deberán tomarse medidas y acciones de recuperación de cuencas, de ahorro y uso eficiente del agua, o en su defecto buscar fuentes alternas de suministro de agua a partir de microcuencas vecinas a la quebrada La Paja.
- Para la fuente de captación del sistema de abasto principal, quebrada La Paja, es necesario que el operador del sistema de acueducto (EPAMA), realice la gestión ante Corantioquia, para renovar la concesión de aguas de la citada fuente.

Durante la realización del proyecto, y según lo mostrado en el documento de diagnóstico la concesión de aguas para la Quebrada La Paja se encuentra vencida. Paralelo a este contrato la Corporación Ambiental Corantioquia realizó la reglamentación de la fuente de abastecimiento La Paja; como resultado de este estudio, la corporación otorgo un caudal de orden de 63.065 L/seg. La consultoría toma este caudal como el QMD (63L/s) para el horizonte del proyecto, por lo cual las obras de optimización se proyectan con base a este caudal.

- Según los resultados de la caracterización de aguas para la Quebrada La Paja y de acuerdo con el decreto 1594 de 1984 “Usos del agua y residuos líquidos”, para el uso humano y doméstico el agua de esta fuente cumple con la gran mayoría de los parámetros establecidos para tratamiento convencional, ya que las concentraciones encontradas son inferiores a las concentraciones límites estipuladas para este uso en el decreto mencionado.

Como se cumple con casi todos los parámetros para este uso, el agua de esta fuente puede ser potabilizada por un tratamiento convencional donde exista una adecuada desinfección del agua.





	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

- Aunque el valor de la dotación neta se encuentra por debajo del rango recomendado, la dotación bruta se encuentra muy por encima de estos rangos, esto se debe a las altas pérdidas de sistema, como se enuncia en el numeral 4.1.5.2. Estas dotaciones deberán ser ajustadas en el corto plazo (5 años), hasta los valores exigidos por la resolución 2320/2009.
- Es importa aclarar que durante la realización del proyecto, y según lo mostrado en el documento de diagnóstico la concesión de aguas para la Quebrada La Paja se encuentra vencida. Paralelo a este contrato la Corporación Ambiental Corantioquia realizó la reglamentación de la fuente de abastecimiento La Paja; como resultado de este estudio, la corporación otorgo un caudal de orden de 63.065 L/seg.

$$Q_{\text{otorgar}} = 62.3 \text{ L/s} + 0.765 \text{ L/s} = 63.065 \text{ L/s}$$
- La consultoría toma este caudal como el QMD (63L/s) para el horizonte del proyecto, por lo cual las obras de optimización se proyectan con base a este caudal.
- Según los resultados obtenidos de los chequeos mostrados en el anexo 1.1, la bocatoma cumple con la capacidad requerida de captación según el nivel de complejidad del proyecto, pero ésta estructura requiere obras de optimización que permitan repotencializar la estructura.
- De acuerdo con el análisis realizado, el desarenador existente no cumple para las condiciones exigidas por el RAS 2000, ya que la capacidad de tratamiento para un tiempo de retención de 20 min ($Q = 17,5 \text{ L/s}$) se encuentra muy por debajo de los requerimientos de caudal actual y futuro (teórico al 2.014 $Q = 59,5 \text{ L/s}$ - teórico al 2.039 $Q = 74,7 \text{ L/s}$). La consultoría del proyecto propone la optimización de esta estructura. Esta optimización debe incluir la ampliación de la zona útil del desarenador, reposición de la pantalla deflectora y de la válvulas existentes, además realizar labores de optimización y repotenciación para seguir usando la estructura actual y prolongar su vida útil como mínimo por el período de diseño del proyecto.
- Las pérdidas del sistema de acueducto pueden generarse por diferentes factores como lo son: daños en redes principales, daños en





	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

domiciliarias, conexiones fraudulentas, macromedidores fuera de servicio, lecturas erradas y consumos institucionales no reportados (bomberos, lavado de calles, uso de hidrantes). Para alcanzar el porcentaje de pérdidas se sugieren las siguientes medidas:

- Revisión y monitoreo de las redes de distribución para detectar posibles conexiones fraudulentas.
 - Revisión periódica de redes para verificar el adecuado funcionamiento.
 - Prevención de daños en escenarios de riesgo identificados.
 - Continuar con la corrección y arreglo de los daños presentados en redes de distribución.
 - Cambio de micromedidores según el tiempo de vida útil establecido por la legislación.
 - Instalación de macromedidores en puntos clave del sistema para medición de caudales en tanques y redes.
 - Chequeo diario de macromedidores para verificar su adecuado funcionamiento y para llevar reporte de los datos registrados.
- EPAMA debe dar cumplimiento al Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua en un término de 5 años, con el fin de dar cumplimiento a la normatividad y contribuir a la conservación de la quebrada La Paja, fuente de abastecimiento del municipio, con el fin de equilibrar las dotaciones y pérdidas recomendadas por la normatividad vigente (Resolución 2320 del 2009).
- Una vez agotada la fase de diagnóstico y considerando las conclusiones y medidas a proyectar indicadas el capítulo anterior, se tiene que para el caso particular del proyecto de acueducto de la localidad, no se tendrán Alternativas como tal, debido a que las propuestas presentadas como solución integral a los problemas de funcionamiento encontrados, permiten seleccionar directamente las obras y medidas tendientes a la optimización o expansión de los componentes; es decir, las obras





	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

propuestas pasarán a la fase de diseño, donde se realizarán los respectivos estudios definitivos.

- Para el caso de las proyecciones según los de parámetros exigidos por el RAS 2000 a la población proyectada al año 2039, con una dotación de 125 L/hab-día con un porcentaje máximo de pérdidas del 25% el caudal necesario es de 75 L/s. lo que quiere decir que se tendría un déficit de caudal de 12 L/s; en este caso la EPAMA debe realizar la implementación del programa de uso eficiente o debe buscar una fuente alterna de abastecimiento que permita suplir el déficit.



	INFORME EJECUTICO			
	Consultoría para la elaboración de tres (3) estudios y diseños, que incluyen los componentes de riesgos y/o amenaza, de proyectos del sector Agua potable y Saneamiento básico, localizados en tres (3) municipios del departamento Antioquia			
	Municipio Amagá - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

8. BIBLIOGRAFÍA

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE.

<http://www.dane.gov.co/>

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. Manual de Hidráulica, 8va edición, Sao Paulo, Brasil. 1998

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Bogotá, 2000.

