





**CONHYDRA** S.A. E.S.P.  
GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS



 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## INFORME DE DISEÑO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS - ANTIOQUIA





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.

Julio de 2014

Medellín – Colombia





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>7.</b>	<b>DISEÑOS DEFINITIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>7.1</b>	<b>TRABAJOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>2</b>
<b>7.2</b>	<b>DISEÑOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>2</b>
7.2.1	Sistema San Francisco .....	2
7.2.2	Sistema Montenegro .....	11
7.2.3	Conducción .....	18
<b>8.</b>	<b>DISEÑOS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>20</b>
<b>9.</b>	<b>ESTUDIOS AMBIENTALES .....</b>	<b>21</b>
<b>10.</b>	<b>ESTUDIOS PEDIALES .....</b>	<b>22</b>
<b>11.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>12.</b>	<b>COSTOS Y PRESUPUESTOS .....</b>	<b>24</b>
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>26</b>





	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CÁLCULO DEL INCREMENTO ANUAL PARA AJUSTE DE COSTO DIRECTO .....	24
TABLA 2. RESUMEN INVERSIONES SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	245





 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p> <p>*****</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN BOCATOMA SISTEMA SAN FRANCISCO.....	5
FIGURA 2. ESTRUCTURA DE REGULACIÓN PROYECTADA SISTEMA SAN FRANCISCO.....	8
FIGURA 3. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN EL DESARENADOR SISTEMA SAN FRANCISCO.....	10
FIGURA 4. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN LA BOCATOMA SISTEMA MONTENEGRO.....	13
FIGURA 5. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN LA ESTRUCTURA DE REGULACIÓN SISTEMA MONTENEGRO .....	15
FIGURA 6. MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES PROYECTADO .....	16
FIGURA 7. OPTIMIZACIONES PROYECTADAS EN EL DESARENADOR SISTEMA MONTENEGRO .....	17
FIGURA 8. PLANTA - PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA. ....	19





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## LISTADO DE ANEXOS

10. OBRAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN SAN FRANCISCO.
  - 10.1 DISEÑO DE VERTEDEROS DE LA CAPTACIÓN
  - 10.2 DISEÑO CAJA DE DERIVACIÓN
  - 10.3 OPTIMIZACIÓN DEL DESARENADOR
11. OBRAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN MONTENEGRO.
  - 11.1 DISEÑO DE VERTEDEROS DE LA CAPTACIÓN
  - 11.2 OPTIMIZACIÓN CAJA DE DERIVACIÓN
12. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA CONDUCCIÓN PROYECTADA
13. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA CONDUCCIÓN PROYECTADA.
14. DISEÑO ESTRUCTURAL
15. ESCRITURA DE LOTES Y SERVIDUMBRE.
16. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN EPM.
17. ESPECIFICACIONES PARTICULARES
18. COSTOS Y PRESUPUESTOS.





 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## LISTADO DE PLANOS

LISTADO DE PLANOS ETAPA DE DISEÑO						
DEPARTAMENTO ANTIOQUIA						
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS						
VEREDA SAN FRANCISCO						
ABASTECIMIENTO	Localización general del proyecto (1/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	1
	Optimización bocatoma, caja de derivación y desarenador del sistema San Francisco (2/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	2
	Optimización bocatoma, caja de derivación y desarenador del sistema Montenegro (3/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	3
	Optimización bocatomas y muros de contención San Francisco y Montenegro (4/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	4
	Planta Perfil- Conducción Proyectada (5/5)	SPM	VSF	DIS	ABT	5
CODIGOS	Total planos del proyecto	5				
	Iniciales del municipio	SPM				
	Vereda - Corregimiento	VSF				
	Etapas del proyecto	DISEÑO			DIS	
	Estructuras de abastecimiento	ABT				





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 1. INTRODUCCIÓN

Mediante el Decreto 4819 del 29 de diciembre de 2010, se creó el FONDO ADAPTACIÓN (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 Nina", 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 No. 038 de 2014, 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. En este informe se presentan los estudios, diseños y optimizaciones de los sistemas que hacen parte del componente de acueducto, de la vereda San Francisco del municipio de San Pedro de los Milagros.

NOTA: los informes correspondientes a las fases de diagnóstico y alternativas fueron entregados a la interventoría y aprobados por ésta. Para efectos de revisión sólo se adjunta el informe de la fase de diseño.





 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 7. DISEÑOS DEFINITIVOS

### 7.1 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Durante el trabajo topográfico fueron levantadas las estructuras de captación, los desarenadores, la PPA y la línea de conducción existente, además del nuevo trazado propuesto por la consultoría del proyecto. El estudio topográfico completo se encuentra en el Anexo 9 y el plano SPM\_VSF\_DIG\_ABT\_2.dwg.

### 7.2 DISEÑOS HIDRÁULICOS

#### 7.2.1 Sistema San Francisco



##### 7.2.1.1 Bocatoma

Para prolongar la vida útil de la estructura de captación se realizará un tratamiento superficial de impermeabilización, reparación de grietas, fisuras y socavaciones presentes especialmente en la base de la bocatoma. Con la colocación de disipadores de energía cerca de la base de la estructura se evitará el lavado del lecho de la quebrada y el deterioro del concreto en su base.

Con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y arrastre de la rejilla, ésta se anclará a la estructura de captación a través de nuevas bisagras y se le aplicará un anticorrosivo para evitar la oxidación y posterior deterioro del dispositivo.

Se construirá una losa de piso en concreto reforzado al ingreso y a la salida de la bocatoma con el fin de evitar la socavación del lecho de la quebrada donde está ubicada dicha estructura. Las losas irán debidamente ancladas al terreno a través de vigas. En la losa de piso a la salida de la bocatoma se pegarán sobretamaños de piedra de 4" a 6", los cuáles servirán como disipadores de energía.



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

Se diseñó un vertedero de crecidas para adaptar la estructura a las crecientes que se puedan generar en temporadas invernales fuertes, el cual se construirá a través del realce del muro existente, utilizando concreto reforzado con un aditivo especial para generar una buena adherencia de éste al concreto existente y evitar fugas en el nuevo vertedero.

Para el diseño del vertedero de crecidas, se tuvo en cuenta el caudal de diseño de las estructuras, en este caso los cálculos se realizaron con el caudal concesionado por la autoridad ambiental para la fuente San Francisco y los caudales medio y de creciente de la quebrada obtenidos del estudio hidrológico mostrado en el Anexo 6.



El caudal de crecientes evaluado corresponde a un periodo de retorno de 25 años, que para la fuente analizada tiene un valor de 84.0 L/s. Teniendo en cuenta lo anterior y las características físicas e hidráulicas de la infraestructura existente, se obtiene el caudal de crecidas que pasará por el vertedero y con esto una lámina de agua sobre éste de 0.10 m, para efectos constructivos y teniendo en cuenta el borde libre necesario, la altura del vertedero será de 0.15 m y su ancho igual al de la estructura de captación (1.29 m).

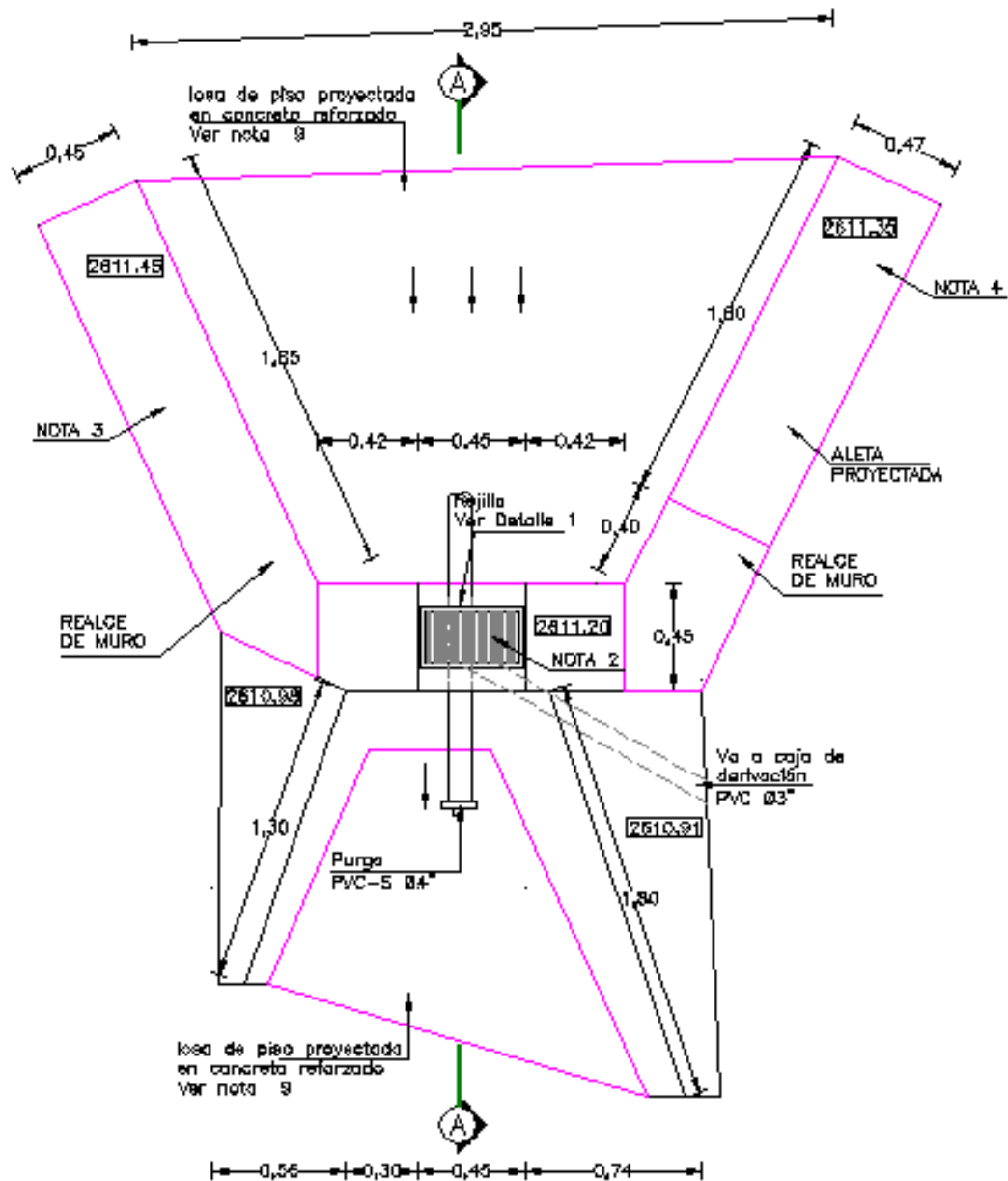
Los cálculos hidráulicos de este vertedero se muestran en el Anexo 10.1.

Para la optimización de la estructura de captación se realizará una limpieza de la zona y las acciones necesarias para extender su aleta izquierda, y lograr una longitud total de ésta de 2 m, obteniendo de esta manera un mayor agarre de la bocatoma al terreno y así evitar su volcamiento en caso de avenidas torrenciales fuertes en la quebrada.

Los diseños estructurales del vertedero de crecidas, losas de piso y nueva sección de la aleta se encuentran en el Anexo 14 y en el plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_4.dwg





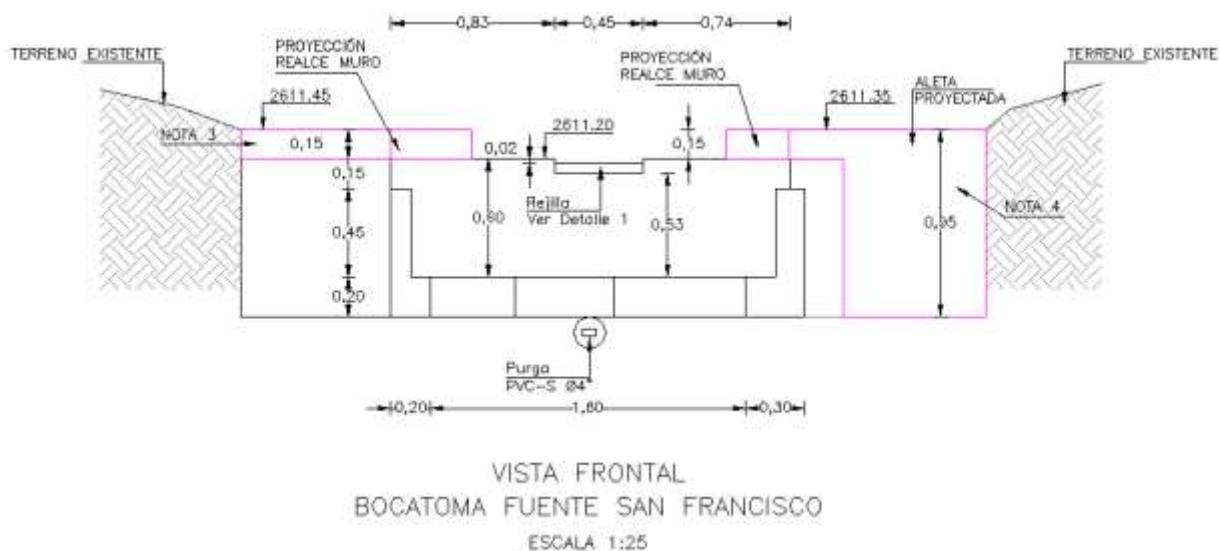
 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p> <p>*****</p>	INFORME DE DISEÑO			 <p><b>CONHYDRA</b> S.A. E.S.P. GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	



PLANTA  
BOCATOMA FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:25



 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	





**Figura 1.** Optimizaciones proyectadas en bocatoma Sistema San Francisco

#### 7.2.1.2 Línea de aducción (Bocatoma – Desarenador)

Para el trazado de la tubería desde la bocatoma hasta la caja de derivación, será necesario demoler la estructura actual de derivación ya que por ahí continuará el trazado de la línea de aducción existente. Para colocar la sección de tubería faltante es necesario realizar un lleno con material de préstamo en el lugar donde se encuentra la estructura a demoler, en este lugar la tubería a instalar tendrá una longitud de 2,4 m. Para el transporte del agua desde la bocatoma hasta el desarenador se conservará la línea de aducción actual.



	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	



### 7.2.1.3 Estructura de regulación

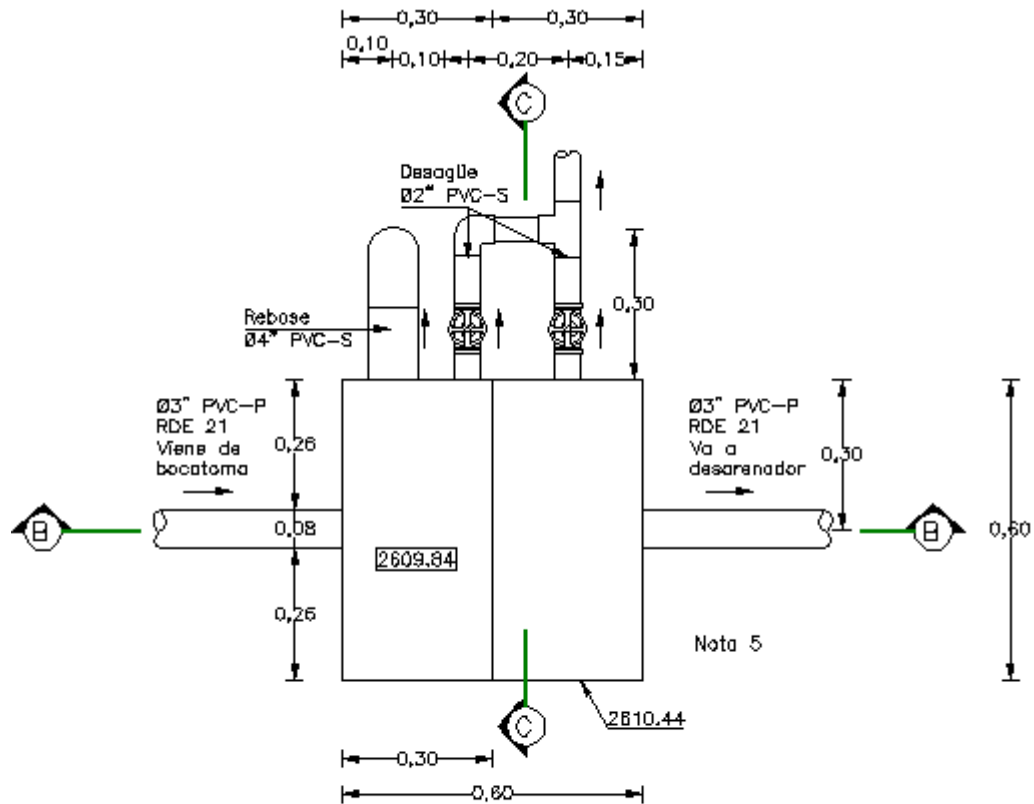
Debido a las dificultades en la operación de la estructura, los riesgos por inundación y la inadecuada ubicación de ésta, se propone sacar de funcionamiento la estructura actual y se proyecta una nueva caja de derivación construida en en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de dimensiones 0.6m x 0.6m x 0.6m. Esta nueva caja estará ubicada a un metro del desarenador y aproximadamente a 5,0 m de la quebrada para evitar las afectaciones que se generan durante inundaciones. La estructura de derivación contará con un vertedero triangular para el aforo, tubería de rebose del caudal excedente en PVC de Ø 4", dos tuberías de desagüe Ø 2" y las tuberías de entrada y salida en PVC-P Ø 3". La caja irá enterrada y se instalará sobre una capa de solado y para su protección estará recubierta con material de préstamo (tipo arenilla, dispuesta en forma perimetral alrededor de la caja).

El diseño de esta estructura se realizó con el caudal concesionado de la quebrada que en este caso es de 1.92 L/s, esto con el fin de solo captar lo necesario para el sistema de acueducto y cumplir con los requerimientos de la autoridad ambiental (Corantioquia).

Los detalles de la estructura se muestran en el plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_2.dwg y el diseño hidráulico en el Anexo 10.2




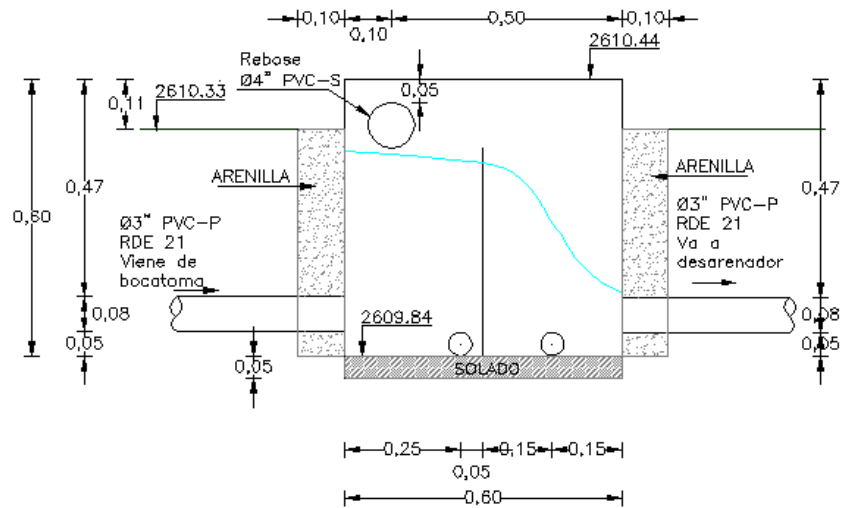
 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres.</p> <p>*****</p>	INFORME DE DISEÑO			 <p>CONHYDRA S.A. E.S.P.</p> <p>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	



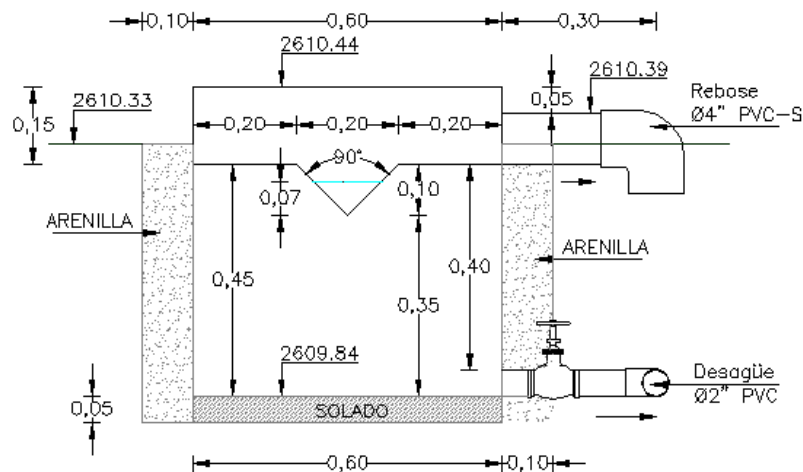
PLANTA  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5



	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1



SECCIÓN B-B  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5





SECCIÓN C-C  
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO  
ESCALA 1:12.5

**Figura 2.** Estructura de regulación proyectada Sistema San Francisco





 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

#### 7.2.1.4 Desarenador

Para la optimización de esta estructura se plantea la demolición de las actuales cámaras de entrada y salida, y se proyecta la instalación de una placa perforada en acero inoxidable a la entrada del desarenador y un vertedero invertido en el mismo material a la salida de éste. En la optimización de la estructura se conservarán las tuberías de entrada, salida y la de desagüe, pero sí se reubicará la tubería de rebose de Ø 4", ya que por diseño lo más adecuado es que se encuentre a la entrada del tanque desarenador.



La cámara de entrada tendrá un ancho de 0.8 m, un largo de 0.4 m y una altura de 0.85 m y contará con 20 orificios de Ø 1", los cuales se distribuirán de manera uniforme en el fondo y en la pared de ésta como se muestra en el detalle del Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_2.dwg

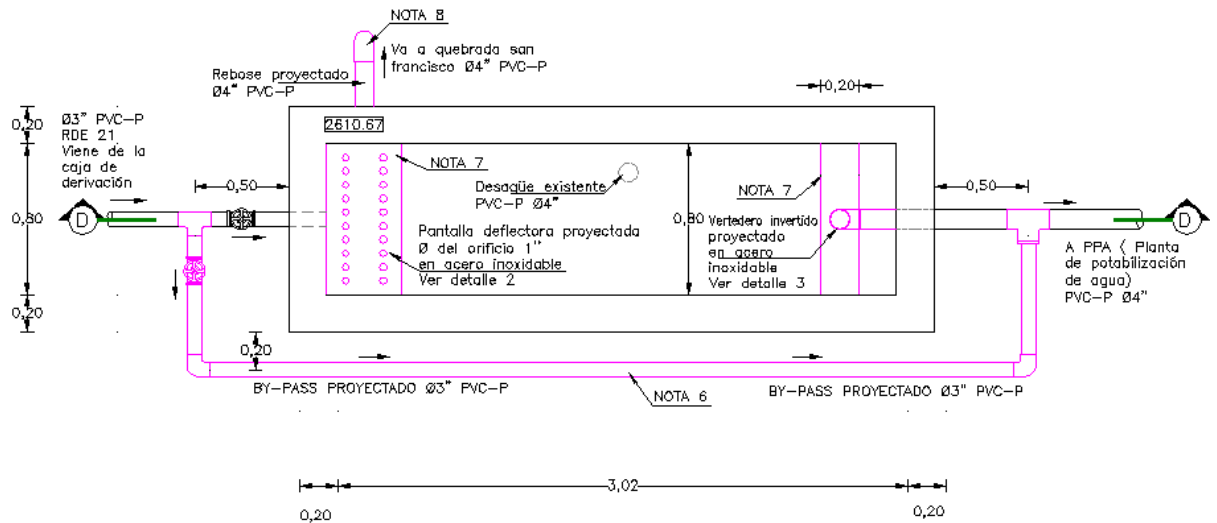
En la salida del desarenador se tendrá un vertedero invertido en acero inoxidable, éste será rectangular sin contracciones y tendrá una altura de 0.20 m y un ancho de 0.8 m. El fondo de la caja de salida tendrá el mismo ancho del tanque (0.8 m) y un ancho de 0.20 m, en donde se ubicará una tubería en PVC-P de Ø 4" que conectará con la tubería existente del desarenador.

Adicionalmente a la estructura se le instalará una tubería de paso directo (By-Pass) PVC-P de Ø 3", que desviará el caudal que llega de la caja de derivación hacia la conducción de aguas crudas (PVC-P Ø 4"), en caso de que sea necesario sacarlo de servicio. Para el correcto funcionamiento del paso directo se colocarán válvulas de mariposa de 3 pulgadas de diámetro a la entrada del tanque y del by-pass.

Los detalles y el diseño de las obras de optimización del desarenador se pueden encontrar en el Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_2.dwg y en el Anexo 10.3 del presente informe.

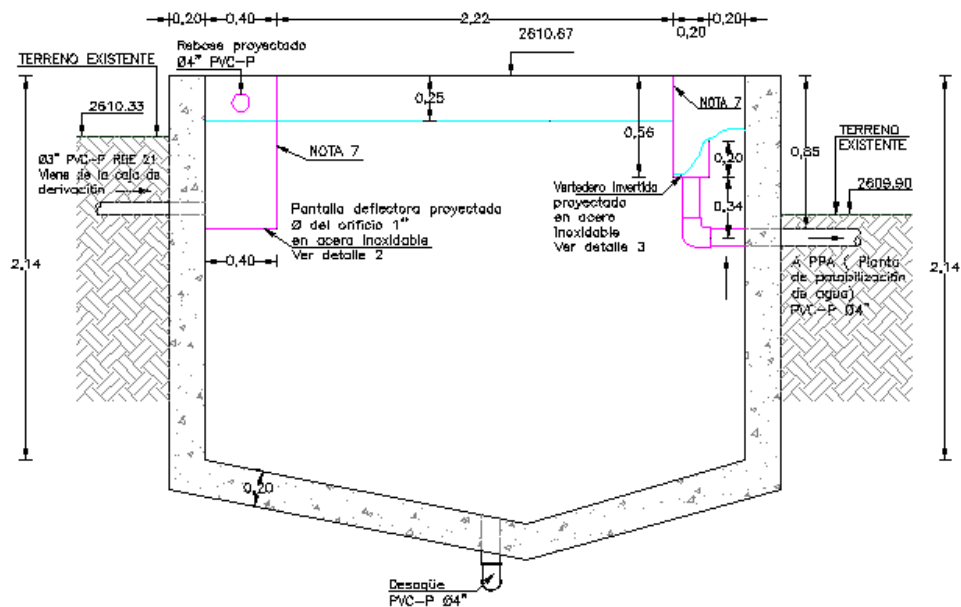


 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres.</p> <p>*****</p>	INFORME DE DISEÑO			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	



PLANTA  
DESARENADOR FUENTE SAN FRANCISCO

ESCALA 1:25





SECCIÓN D-D  
DESARENADOR FUENTE SAN FRANCISCO

ESCALA 1:25

**Figura 3.** Optimizaciones proyectadas en el desarenador Sistema San Francisco



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

### 7.2.1.5 Línea de conducción de agua cruda (Desarenador – Planta)

Para la conducción de aguas crudas existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son adecuadas y suficientes para el proyecto.

## 7.2.2 Sistema Montenegro

### 7.2.2.1 Bocatoma



Para prolongar la vida útil de la estructura de captación se realizará un tratamiento superficial de impermeabilización, reparación de grietas, fisuras y socavaciones, estas últimas presentes especialmente en la base de la bocatoma. Con la colocación de disipadores de energía cerca de la base de la estructura se evitará el lavado del lecho de la quebrada y el deterioro del concreto en su base.

Con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y arrastre de la rejilla, ésta se anclará a la estructura de captación a través de nuevas bisagras y se le aplicará un anticorrosivo para evitar la oxidación y posterior deterioro del dispositivo.

Se construirá una losa de piso en concreto reforzado al ingreso y a la salida de la bocatoma con el fin de evitar la socavación del lecho de la quebrada donde está ubicada dicha estructura. Las losas irán debidamente ancladas al terreno a través de vigas. En la losa de piso a la salida de la bocatoma se pegarán sobretamaños de piedra de 4" a 6", los cuáles servirán como disipadores de energía.

Se diseñó un vertedero de crecidas para adaptar la estructura a las crecientes que se puedan generar en temporadas invernales fuertes, el cual se construirá a través del realce del muro existente, utilizando concreto reforzado con un aditivo especial para generar una buena adherencia de éste al concreto existente y evitar fugas en el nuevo vertedero.




 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

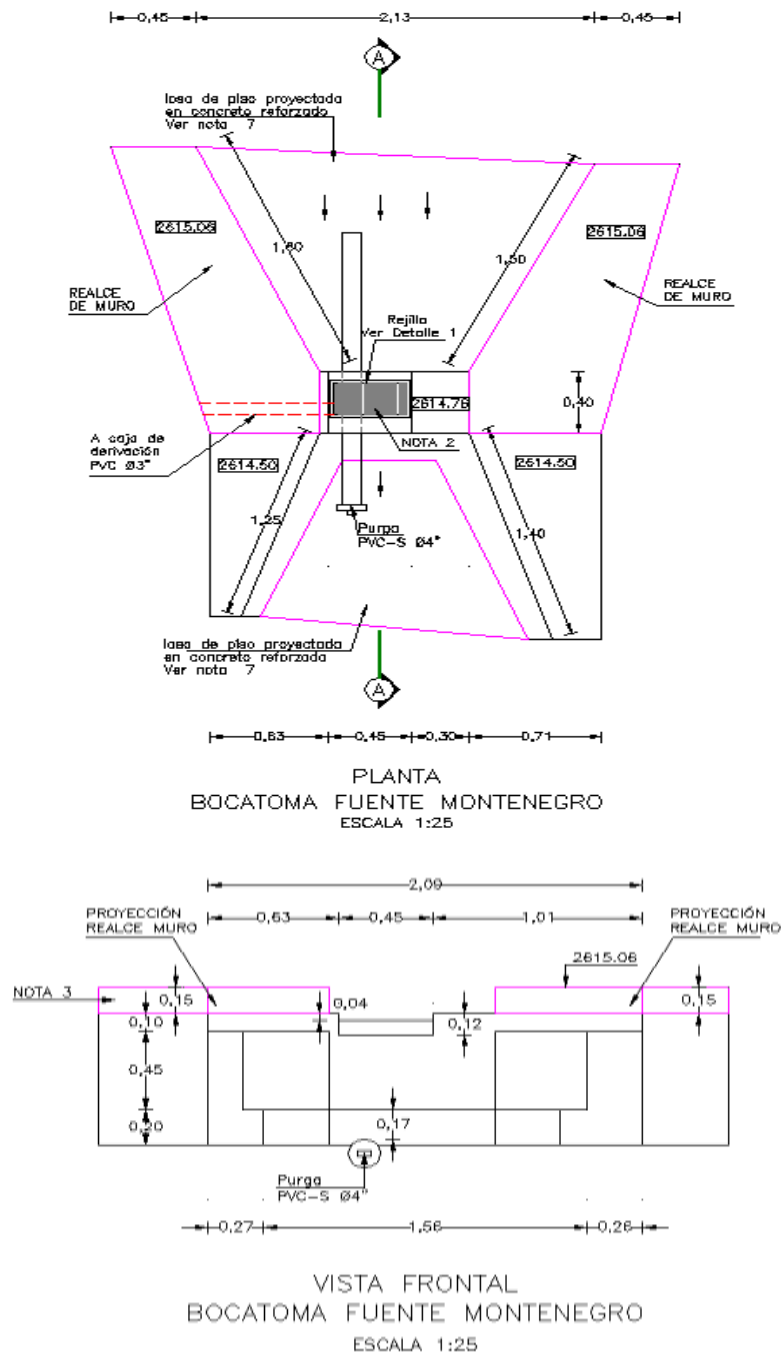
Para el diseño del vertedero de crecidas, se tuvo en cuenta el caudal de diseño de las estructuras, en este caso los cálculos se realizaron con el caudal concesionado por la autoridad ambiental para la fuente Montenegro y los caudales medio y de creciente de la quebrada obtenidos del estudio hidrológico mostrado en el Anexo 6.

El caudal de crecientes evaluado corresponde a un periodo de retorno de 25 años, que para la fuente analizada tiene un valor de 42.0 L/s. Teniendo en cuenta lo anterior y las características físicas e hidráulicas de la infraestructura existente, se obtiene el caudal de crecidas que pasará por el vertedero y con esto una lámina de agua sobre éste de 0.08 m, para efectos constructivos y teniendo en cuenta el borde libre necesario, la altura del vertedero será de 0.15 m y su ancho igual al de la estructura de captación (0.8 m).

Los cálculos hidráulicos de este vertedero se muestran en el Anexo 11.1 y los diseños estructurales del mismo y de las losas de piso en el Anexo 14 del presente informe





	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1



**Figura 4.** Optimizaciones proyectadas en la bocatoma Sistema Montenegro



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			 <p>CONHYDRA S.A. ESP</p> <p>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

Los esquemas hidráulicos de esta estructura se pueden observar en el Plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_3.dwg y los estructurales en el plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_4.dwg

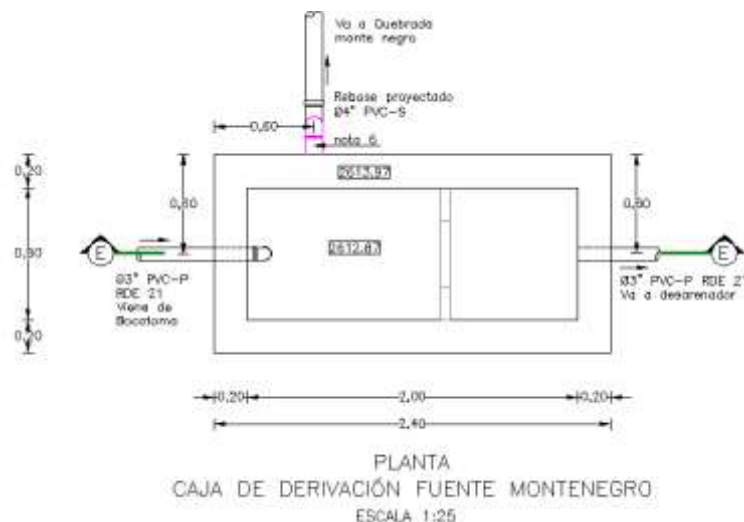
### 7.2.2.2 Línea de aducción (Bocatoma – Desarenador)

Para la aducción existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son óptimas y suficientes para el proyecto.

### 7.2.2.3 Estructura de regulación

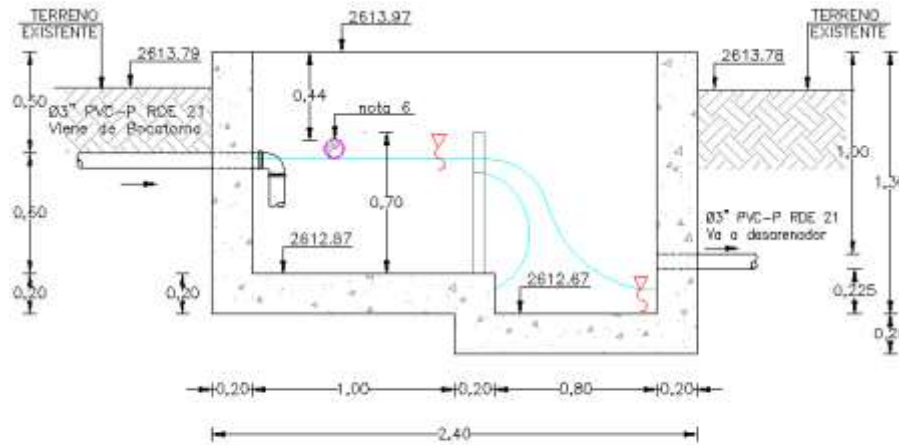
La caja de derivación se encuentra en buenas condiciones, sólo se requiere reubicar la tubería de rebose para disminuir la lámina de agua dentro de la estructura y por lo tanto el caudal que entra al sistema, pues actualmente se capta mucho más del demandado. El rebose se moverá 0,15 m en forma vertical más debajo de la posición actual, con lo cual se tendrá una lámina de agua sobre el vertedero de 4,5 cm y con esto un caudal de 0,61 L/s, caudal muy cercano al caudal a concesionar para la quebrada Montenegro, el cual es de 0,59 l/s. El cálculo para la optimización realizada se encuentra en el Anexo 11.2.

Adicionalmente a la estructura se le aplicará revoque e impermeabilización en su interior, ya que actualmente se encuentra desgastada por la socavación generada por la corriente de agua.





	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1



SECCIÓN E-E  
CAJA DE DERIVACIÓN FUENTE MONTENEGRO  
ESCALA 1:25

**Figura 5.** Optimizaciones proyectadas en la estructura de regulación Sistema Montenegro

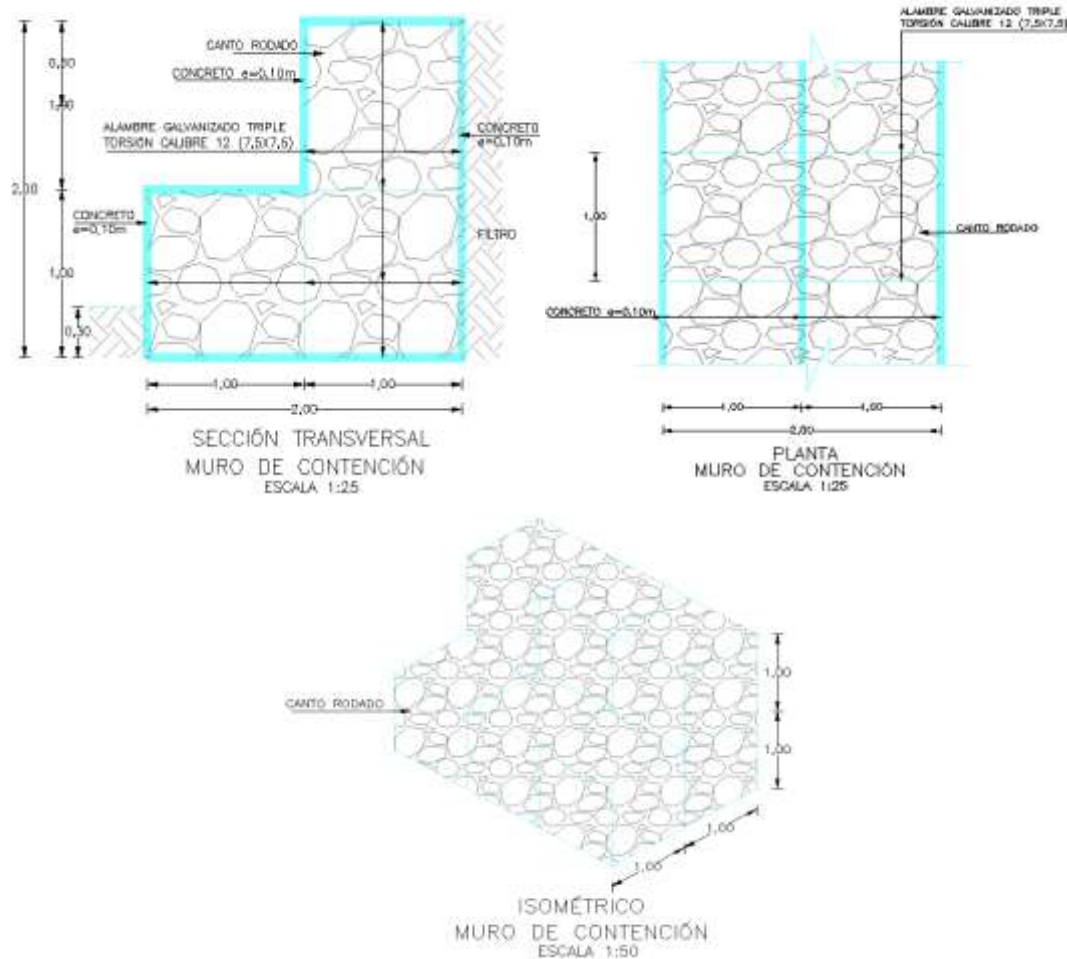
#### 7.2.2.4 Desarenador

El desarenador de este sistema de captación se encuentra en buenas condiciones, solo requiere un tratamiento de impermeabilización y la disminución del riesgo al que está expuesto por movimiento de masa, ya que a un lado del tanque se presenta deslizamientos de la ladera de la quebrada. Por lo anterior se proyecta un muro en gaviones de dimensiones 2,0 m x 2,0 m que solucione este problema y por lo tanto la posible afectación que se puede generar en la estructura. El diseño del muro de gaviones se encuentra en el Anexo 14 (Diseño estructural).





	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1




**Figura 6.**Muro de contención en gaviones proyectado

Las anteriores figuras se pueden ver en el plano de diseño estructural SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_4.dwg

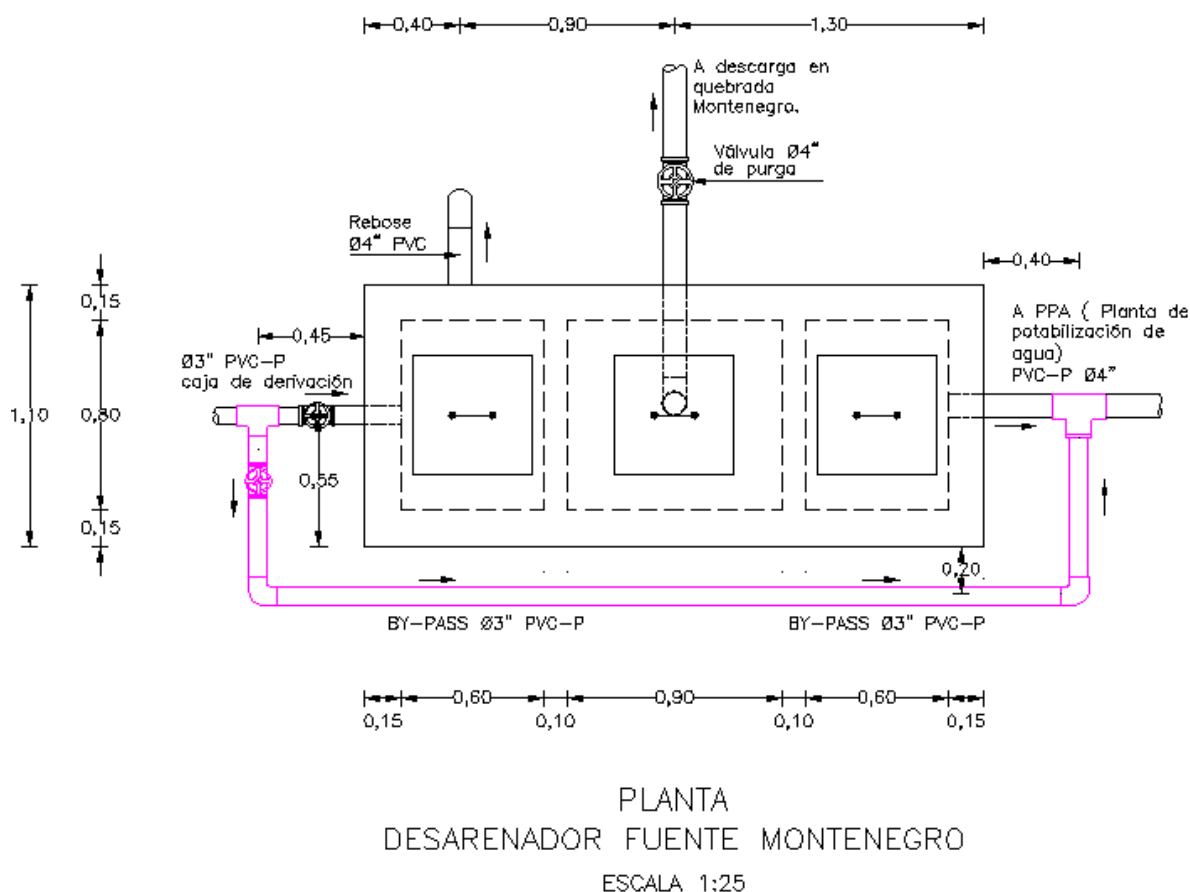
Al desarenador también se le instalará una tubería de paso directo (By-Pass) PVC-P de Ø 3", que desviaré el caudal que llega de la caja de derivación hacia la conducción de aguas crudas (PVC-P Ø 4"), en caso de que sea necesario sacarlo de servicio. Para el correcto funcionamiento del paso directo se colocará una válvula de mariposa de 3 pulgadas de diámetro a la entrada del by-pass y se dejará la existente en la entrada al desarenador.



	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1



En el plano SPM\_VSF\_DIS\_AB\_T\_3.dwg se puede observar el desarenador del sistema Montenegro con la tubería del by-pass incluida.





**Figura 7.** Optimizaciones proyectadas en el desarenador Sistema Montenegro

#### 7.2.2.5 Línea de conducción de agua cruda (Desarenador – Planta)

Para la conducción de aguas crudas existente no se proyectan obras de optimización, debido a que su estado actual y condiciones de funcionamiento son adecuados para el horizonte del proyecto.



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres.</p> <p>*****</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

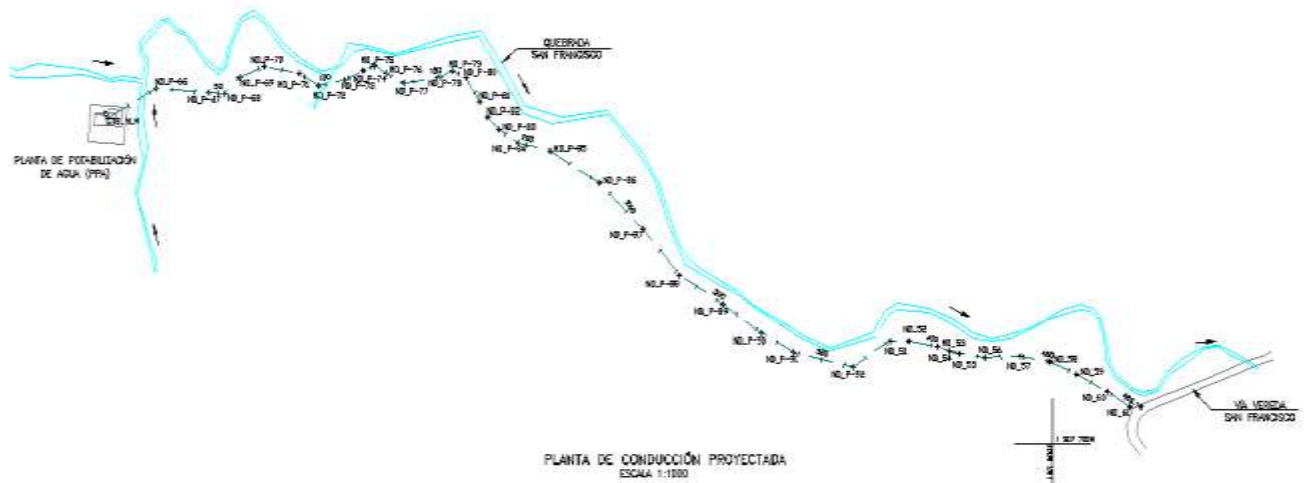
### 7.2.3 Conducción


La línea de conducción proyectada tendrá un nuevo trazado sobre la margen derecha de la quebrada, saliendo de la PPA hasta llegar a donde continúa la conducción después de pasar el viaducto, en la cota 2582,95. La nueva tubería a instalar tendrá una longitud de 383 m, en tubería PVC-P Ø 4" y tendrá una capacidad hidráulica de 7 L/s.

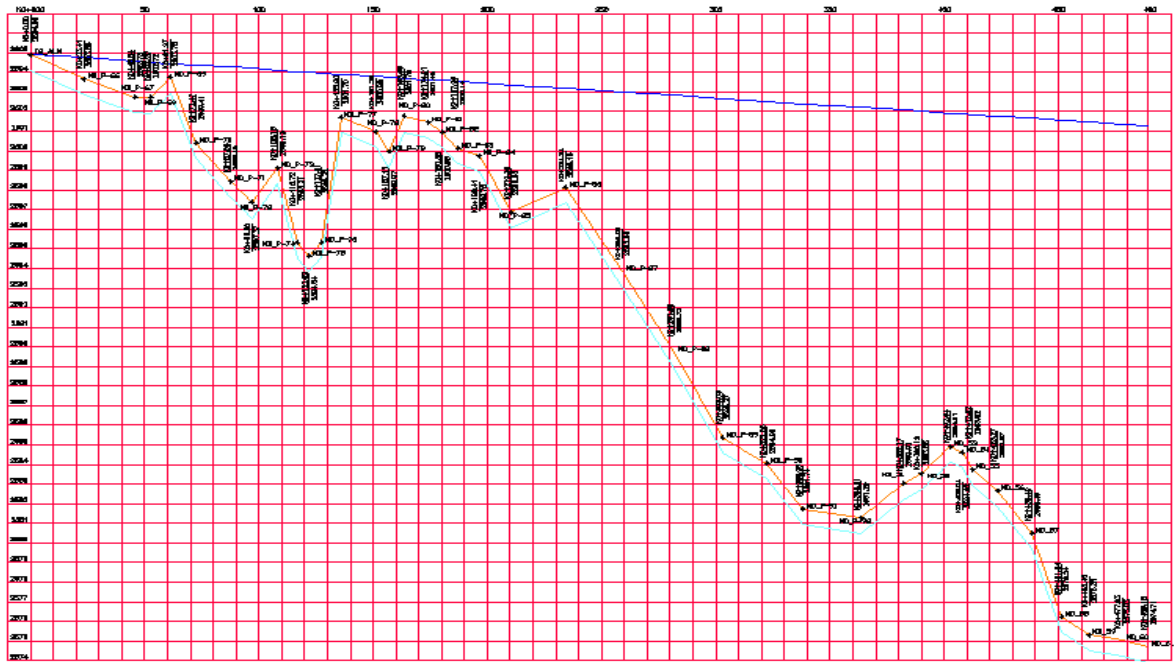
La simulación de la línea de conducción completa para este diseño y sus resultados, se encuentran en los Anexos 12 y 13 del presente informe.

En la nueva tubería de conducción a instalar se colocarán una válvula de purga tipo mariposa Ø 4" para el drenaje de sedimentos en la red y dos ventosas Ø 3".

La planta-perfil de la conducción proyectada, se puede observar en el Plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_5.dwg.





	INFORME DE DISEÑO		
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.		
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1



PERFIL DE CONDUCCIÓN PROYECTADA  
ESCALA: H: 1:1000  
V: 1:1000

Figura 8. Planta - Perfil línea de conducción proyectada.



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 8. DISEÑOS ESTRUCTURALES



Los diseños estructurales para el Sistema San Francisco corresponden a optimizaciones en la bocatoma del sistema, las obras propuestas son:

- Realce de muro en concreto reforzado para el vertedero de crecidas.
- Alargamiento de la aleta izquierda de la estructura de captación.
- Losa de piso a la entrada y salida de la bocatoma.

En el Sistema Montenegro también se realizó el diseño del realce de muro en la bocatoma para el vertedero de crecidas, losas de piso al acceso y salida de ésta y un muro en gaviones para estabilizar el terreno propenso a deslizamiento cerca de la estructura de desarenación.

Las memorias de cálculo de las respectivas obras de optimización se pueden encontrar en el Anexo 14 y los esquemas estructurales en el plano SPM\_VSF\_DIS\_ABT\_4.dwg





	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 9. ESTUDIOS AMBIENTALES

En el alcance del proyecto el único requerimiento ambiental necesario para llevar a cabo los diseños elaborados, es la concesión de aguas. La información sobre la concesión de la fuente San Francisco y el trámite de concesión para la fuente Montenegro se encuentra en la Resolución Nro. 130TH-6582 de la Dirección Territorial TAHAMÍES (CORANTIOQUIA), y su vigencia se extiende hasta el 21 de Julio de 2018. En este documento el caudal concesionado para la fuente San Francisco es de 1,92 L/s y el caudal por concesionar para la quebrada Montenegro de 0,59 L/s.

La resolución completa puede ser consultada en el Anexo 8.1



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 10. ESTUDIOS PREDIALES



La Junta Administradora del acueducto San Francisco posee las escrituras del predio donde están ubicadas las bocatomas, las cajas de derivación, los desarenadores y la planta de potabilización de agua, el predio se denomina El Triángulo, tiene seis (6) hectáreas y está dividido en varios lotes. También se posee la servidumbre de paso para llegar a la planta de tratamiento desde la vía de la vereda San Francisco.

En el Anexo 15.1 se encuentran las escrituras de los lotes donde están construidas las estructuras y la servidumbre de paso hasta la PPA. Cabe aclarar que en las escrituras aparece como propietario la Junta de acción comunal de la Vereda San Francisco, pero en la actualidad se está realizando el trámite de traslado de estos lotes a la Junta Administradora del acueducto.

Los certificados de tradición y libertad de los predios y la servidumbre de paso tienen matrícula inmobiliaria número 01N-5182159 y número 01N-5025774 y se encuentran en el Anexo 15.2 y 15.3 respectivamente.





 <p><b>Fondo Adaptación</b> Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 11. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de las obras de optimización de los sistemas de captación San Francisco y Montenegro y el nuevo trazado de la conducción de agua tratada, se toman como base las siguientes normas EPM:

Capítulo 1: Actividades preliminares.

Capítulo 2: Excavaciones y llenos estructurales.



Capítulo 4: Obras varias.

Capítulo 5: Fabricación y utilización de concretos.

Capítulo 7: Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto.

Estos capítulos se encuentran en el Anexo 16 y las especificaciones particulares de construcción, en el Anexo 17 del presente informe.



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

## 12. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Una vez definidas las medidas de optimización de la infraestructura existente; así como las obras nuevas para los componentes del sistema de acueducto Vereda San Francisco, del Municipio de San Pedro de los Milagros-Antioquia, se indica a continuación el resumen de costos de estas obras.

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 1.** Cálculo del incremento anual para ajuste de costo directo



Año	mes	Total ICCP	Diferencia (%)
2013	Octubre	139,49	2,93
2014	Octubre	142,42	

Con el incremento 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 2.** Resumen inversiones Sistema de Acueducto

INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
<b>A.</b>	<b>SISTEMA SAN FRANCISCO</b>	
	<b>BOCATOMA SAN FRANCISCO</b>	\$9,191,569
	<b>ESTRUCTURA DE REGULACION</b>	\$2,663,333
	<b>DESARENADOR</b>	\$3,991,826





 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

INVERSIÓN ACUEDUCTO VIGENCIA 2015		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO (2015)
<b>B.</b>	<b>SISTEMA MONTENEGRO</b>	
	<b>BOCATOMA MONTENEGRO</b>	\$6,025,634
	<b>ESTRUCTURA DE REGULACION</b>	\$309,586
	<b>DESARENADOR</b>	\$1,900,383
<b>C.</b>	<b>RED DE CONDUCCIÓN</b>	
	<b>RED DE CONDUCCIÓN</b>	\$34,714,538
	<b>Subtotal costos directo</b>	<b>\$58,796,868</b>
	<b>AIU (Obra civil e instalación) (AIU =39.54%)</b>	<b>\$23,248,282</b>
	<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO VIGENCIA 2015</b>	<b>\$82,045,150</b>

Según la anterior tabla, para la optimización del sistema de acueducto de la Vereda San Francisco del Municipio de San Pedro de los Milagros, se requiere una inversión de **\$ 82.045.150**.

Los análisis de precios unitarios y presupuestos de las obras de optimización se presentan en el Anexo 18.



 <p>Fondo Adaptación</p> <p>Trabajamos en la reconstrucción gestionando el riesgo de desastres</p>	INFORME DE DISEÑO			 <p>CONHYDRA S.A. ESP</p> <p>GESTORES DE SERVICIOS PÚBLICOS</p>
	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 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Julio de 2014	Versión 1	

### 13. BIBLIOGRAFÍA

Acueductos y Alcantarillados Sostenibles S.A (A.A.S.S.A). Actualización Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Alcalde Jaime Echeverry Marín. Plan de desarrollo San Pedro de los Milagros. Años 2008 – 2011.

Fundación Universitaria Católica del Norte. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Memoria Justificativa. Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Fundación Universitaria Católica del Norte. Revisión y Ajuste Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2011.

Optimización del sistema de acueducto de la vereda San Francisco del Municipio de San Pedro de los Milagros. Año 2006.

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

MATERON MUÑOZ, Hernan. Obras hidráulicas rurales. Cuarta edición, Universidad del Valle, Colombia. 1991.

CORCHO Freddy, DUQUE Ignacio. Acueducto, teoría y diseño. Universidad de Medellín. 2005.

PEREZ PARRA, Jorge Arturo. Acueducto y Alcantarillado. Facultad de Minas, Univ. Nacional. Primera edición, 2002.

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

