

**DISEÑO DE ACUEDUCTO Y SISTEMA DE RIEGO RURAL EN LA VEREDA  
ALTO DE LA LAGUNA MUNICIPIO DE COCONUCO**



**CARLOS ANDRES GOMEZ PONCE**

**04091348**

**JUAN PAULO MUÑOZ LASSO**

**100411010777**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA**  
**POPAYÁN**

**2015**

**DISEÑO DE ACUEDUCTO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA  
RIEGO EN LA VEREDA ALTO DE LA LAGUNA MUNICIPIO DE COCONUCO**



**CARLOS ANDRES GOMEZ PONCE**

**04091348**

**JUAN PAULO MUÑOZ LASSO**

**100411010777**

**INFORME FINAL DE TRABAJO SOCIAL PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR TRABAJO DE GRADO**

**ING. LUIS JORGE GONZALEZ M.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA**

**POPAYÁN**

**2015**

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. JUSTIFICACIÓN .....	3
4. ALCANCE DEL PROYECTO .....	4
5. MARCO NORMATIVO .....	5
6. GENERALIDADES DE LAS VEREDAS.....	6
6.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	6
6.2. ECONOMÍA.....	7
6.3. ACCESO A LA VEREDA .....	7
6.4. POBLACIÓN BENEFICIADA.....	7
6.5. IMPACTO ESPERADO.....	8
6.6. FUENTE DE ABASTECIMIENTO. ....	8
6.7. TOPOGRAFIA PREDOMINANTE .....	9
6.8. SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE .....	9
7. METODOLOGÍA .....	12
8. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	14
8.1. CALCULO DEL CAUDAL UNITARIO POR VIVIENDA. ....	15
8.1.1. Estudio de la demanda. ....	15
10. PROYECTO DE RIEGO COMUNIDAD DE ALTO DE LA LAGUNA .....	19
11. ANALISIS DE RESULTADOS .....	21
12. CONCLUSIONES .....	23
13. RECOMENDACIONES.....	24
BIBLIOGRAFIA .....	27
ANEXOS.....	28

## **1. INTRODUCCIÓN**

La comunidad indígena de la vereda Alto de la Laguna del Municipio de Coconuco, Departamento del Cauca, solicitó a la Universidad del Cauca, que a través de un servicio social se hicieran los diseños de un acueducto consistente en los estudios requeridos para abastecer de agua para el consumo (12) viviendas y dotar unas parcelas de agua para riego mediante la instalación de unos hidrantes con unas presiones y caudales requeridos. A partir de los hidrantes los propietarios de los lotes decidirán de acuerdo al cultivo a instalar el sistema de riego a implantar (Goteo o aspersión) de acuerdo al cultivo.

Actualmente dispone de una captación (Bocatoma) natural, a través de unas mangueras depositadas en el fondo de un reservorio formado en la roca luego conducida por pedazos de manguera de diferente diámetro para posteriormente llevarla a las viviendas y cultivos por canales pequeños en tierra donde se pierde agua por filtración y evaporación. Este sistema no cumple con la normatividad existente en Colombia para el diseño de acueductos rurales (norma RAS 2000). Por tales razones es necesario realizar diseño completo del sistema para alcanzar cobertura total, un óptimo sistema de regadío y agua potable para los habitantes y el sector agropecuario, garantizando un servicio con calidad.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. *Objetivo General:*

Diseñar el acueducto de la vereda de Alto de la Laguna con una longitud aproximada de 2 kilómetros para abastecer de agua para consumo doméstico de 12 viviendas y dotar los potreros aptos para prácticas agrícolas y ganaderas de puntos de toma mediante hidrantes para aplicación de regadío ya sea por Goteo o por Aspersión en un área aproximada de 4,7 hectáreas.

### 2.2. *Objetivos Específicos:*

- Obtener información general de las estructuras existentes (bocatoma, tuberías empleadas y canal de conducción) entre la captación y los sistemas rústicos de regadíos, de donde se pretende realizar el diseño.
- Realizar un censo de la población indígena objeto o beneficiada con la ejecución del proyecto.
- Elaborar estudios topográficos con un nivel de detalle y precisión de acuerdo con el nivel de complejidad.
- Mejorar la captación del agua en el reservorio.
- Realizar los diseños hidráulicos de la conducción tanto para consumo como para regadíos de cultivos.
- Elaborar los planos en planta del diseño del proyecto de abastecimiento de agua para el acueducto y puntos de toma para riego.
- Recomendar para los sistemas de riego apropiados.
- Elaborar el presupuesto.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La comunidad de la vereda Alto de la Laguna del Municipio de Coconuco requiere el diseño completo del sistema de abastecimiento de agua para alcanzar cobertura total del área de estudio, un óptimo sistema de abastecimiento mediante hidrantes para regadío, y que los moradores de la zona puedan contar con el suministro del líquido vital, generando así un ambiente sano que permita el desarrollo adecuado de la población, satisfaciendo sus necesidades básicas y agro-económicas, y evitando posibles deslizamientos en la zona. Derechos plenamente reconocidos en la Constitución Política de Colombia, así como en los protocolos internacionales ratificados por el país.

Este sistema de agua potable busca la solución de un problema de salud pública, desarrollo regional y de bienestar social mediante la implantación de nuevos diseños.

El líder de la comunidad de la vereda Alto de la Laguna, el señor Henry Guayaita solicitó a la Universidad del Cauca la colaboración para el diseño del acueducto y sistema de abastecimiento de agua para regadío. La Facultad de Ingeniería nos aprobó para realizar el diseño del acueducto y sistema de regadío bajo la modalidad de trabajo social, requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

#### 4. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en realizar el diseño del acueducto de la Vereda Alto de la Laguna del Municipio de Coconuco reguardo indígena de Coconuco, a partir de la bocatoma hacia los tanques de almacenamiento de cada una de las casas de la población a beneficiarse y corresponde a un diseño aproximado de 2 Kilómetros de longitud en la red principal.

A partir de la información suministrada por el líder de la comunidad, Henry Guayaita y el reconocimiento en la visitas que se hicieron, se dispone de una captación natural (Bocatoma), conducción no apropiada y sistema de regadío rústicos.

El agua potable será suministrada a 12 casas, cada una de ellas contará con un tanque sobre el terreno, que será ubicado como mínimo a 10 metros de columna de agua sobre ellas, norma sugerida por la RAS 2000.

Entregar Informes, planos en planta en medio físico y magnético, que contengan la información topográfica y con los alcances u objetivos acordados.

## 5. MARCO NORMATIVO

La normatividad contemplada para la elaboración del diseño del sistema de acueducto se basa en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 y Normas del Gobierno de la República de Colombia.

AÑO	PRESENTACION	TITULO	OBJETO
2007	DECRETO 1575	Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.  Aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo el territorio nacional, independientemente del uso que de ella se haga para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios.
2007	RESOLUCION 2115		Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
2000	RESOLUCIÓN 1096 de 17 de Noviembre	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.	El presente Reglamento tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.
2009	RESOLUCION 2320		Por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS–.



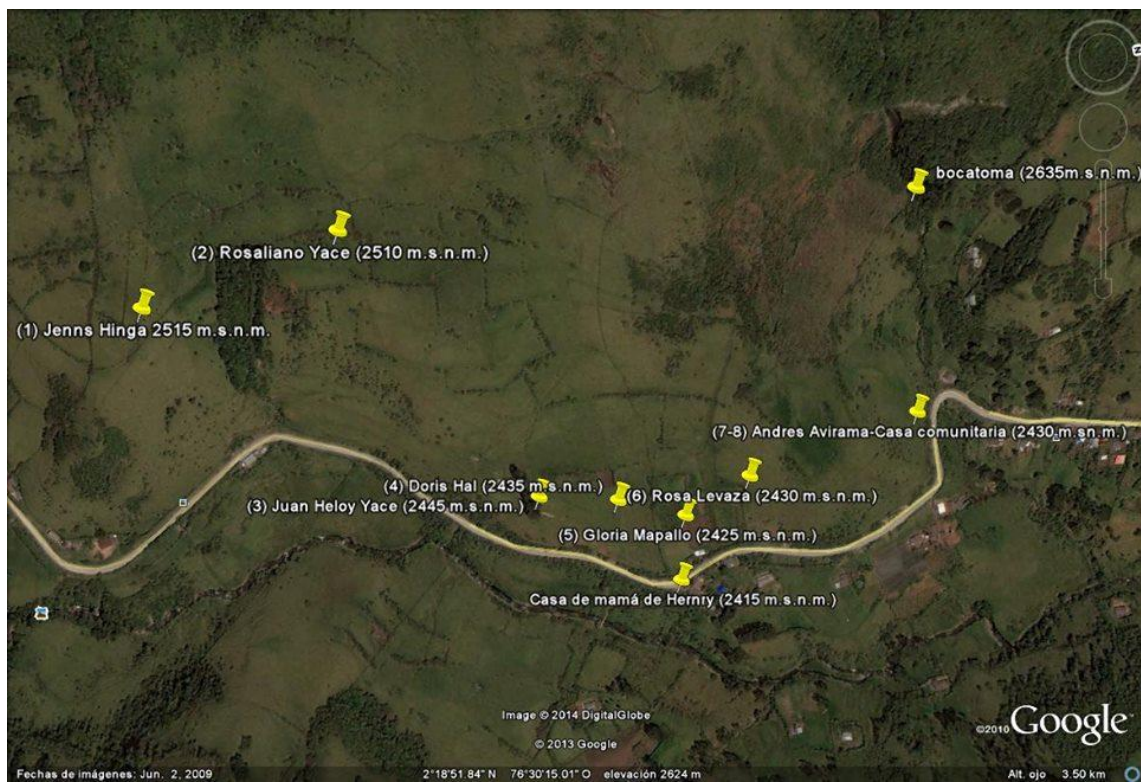
## 6. GENERALIDADES DE LAS VEREDAS

### 6.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La comunidad a la cual se le hizo el presente estudio se encuentra ubicada en la vereda Alto de la Laguna en la zona Nor-Oriental del Municipio de Popayán a una distancia aproximada de 27 Km.

El proyecto está comprendido entre las cotas 2832 msnm en la bocatoma y la 2581 msnm en la casa más baja.

Figura 1. Ubicación de la vereda Alto de la Laguna



Fuente: Google Maps y ubicación propia

## **6.2. ECONOMÍA**

El primer renglón de su economía lo constituye la ganadería para producción de leches y sus derivados como el queso, y en segundo renglón es la agricultura.

## **6.3. ACCESO A LA VEREDA**

La vía que comunica el área urbana del municipio de Coconuco con la vereda Alto de la laguna es la ruta que se dirige al Huila.

## **6.4. POBLACIÓN BENEFICIADA**

La Vereda cuenta con una población actual de 12 familias para un total de 60 habitantes.

La Vereda no cuenta con un centro de salud propio que preste un servicio de salud eficiente y de inspección de higiene por lo que se dificulta el control de las enfermedades endémicas y parasitarias que afectan especialmente a la población infantil causadas por la carencia de un tratamiento adecuado del agua para consumo humano.

La mayoría de familias están asentadas en viviendas de adobe, ladrillo y bahareque, como normalmente son las viviendas en zona rural en Colombia; algunas con pisos en cemento y otras con pisos en tierra, cubiertas en teja de barro o de asbesto-cemento. En la mayoría de las viviendas se observan espacios como cocinas, baños y dormitorios.

Figura 2. Panorámica del área de abastecimiento de agua



Fuente: presente estudio

#### **6.5. IMPACTO ESPERADO**

Con la realización del diseño del sistema de acueducto se busca abastecer totalmente de agua la zona, ampliando cobertura a algunas casas que no disponen de este servicio. Con la ayuda prestada se busca tramitar por parte de la comunidad el cambio de sistema de acueducto ante la Alcaldía Municipal o entidades Gubernamentales.

#### **6.6. FUENTE DE ABASTECIMIENTO.**

Con base a información entregada por el líder de la comunidad, Henry Guayaita, el sistema de abastecimiento dispone de una captación natural (Bocatoma), conducción rudimentaria y sistema de regadío rústicos. Como se observó en la inspección de la fuente, las características físicas que se presentan muestran el agua como: clara, inodora, incolora, con una mínima presencia de jabón y sin presencia de aceites; tampoco se observó explotación minera en la zona que afecte el afluente ni vertientes contaminantes aguas arriba de la captación, ya que esta es una zona de bosques vírgenes.

La fuente de abastecimiento nunca ha llegado a secarse en época de intenso verano aunque se ha reducido su caudal en un 70% según información recibida por moradores.

El caudal medio de la fuente de abastecimiento es de 15 l/s aforado en época de verano.

### **6.7. TOPOGRAFIA PREDOMINANTE**

Geográficamente la vereda Alto de la Laguna se encuentra ubicada en las cercanías de la falda del Volcán Puracé, sobre la Cordillera Central. El relieve que presenta es quebrado con poca vegetación en el área de influencia del acueducto.

### **6.8. SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE**

Este servicio es manejado por la misma comunidad, quienes se encargan del mantenimiento y manejo del sistema de acueducto actual.

La captación natural, conducción y sistema de regadío fueron construidos de manera rústica y se encuentran en malas condiciones debido a que tienen contacto directo con el medio, contaminando el agua, produciendo infiltración dando origen a posibles deslizamientos del terreno.

Figura 3. Sitio de captación actual



El sistema cuenta con una captación rústica conformada por un pozo natural y dos mangueras de 2" sumergidas aseguradas con piedras que conducen el agua por una corta distancia hasta un sistema de pequeños canales hechos por los habitantes locales los cuales conducen el agua bajando la montaña proveyendo de este a los campos por donde pasa, abasteciendo así a algunos animales, cultivos y hasta algunas casas.

Figura 4. Conducción actual



Figura 5. Actividades agrícolas .Cultivo de fresa con riego por cinta



La aplicación del agua para riego de los cultivos de fresa se hace sin ninguna técnica como cantidad de agua a aplicar o lámina de riego y frecuencia de riego.

Figura 6. Actividades pecuarias. Ganadería de leche



Los potreros carecen de prácticas de rotación de los mismos, y aplicaciones de riego artificial por cualquier método especialmente aspersión.

## 7. METODOLOGÍA

- **Estudios preliminares:** Se realizó una visita a la comunidad beneficiaria referenciándolos con coordenadas tomadas mediante GPS y se procedió a efectuar los estudios para conocer la población servida con la ejecución del proyecto, calculada para el periodo de diseño del mismo. Esto se hizo mediante un censo y de acuerdo con la Norma RAS 2000 Título A.
- **Trabajo de Topografía:** Este procedimiento inició desde la captación natural nueva seleccionada, ubicando la Estación Total en un punto estratégico referenciado con coordenadas tomadas mediante GPS, siguiendo toda la conducción, delimitando los lotes y casas existentes los cuales serán abastecidos por el sistema a elaborar, un tramo de la vía y sus alcantarillas en la parte más baja, todo se realizó con ayuda de habitantes del sector.

Figura 7. Sitio nuevo de Captación seleccionado



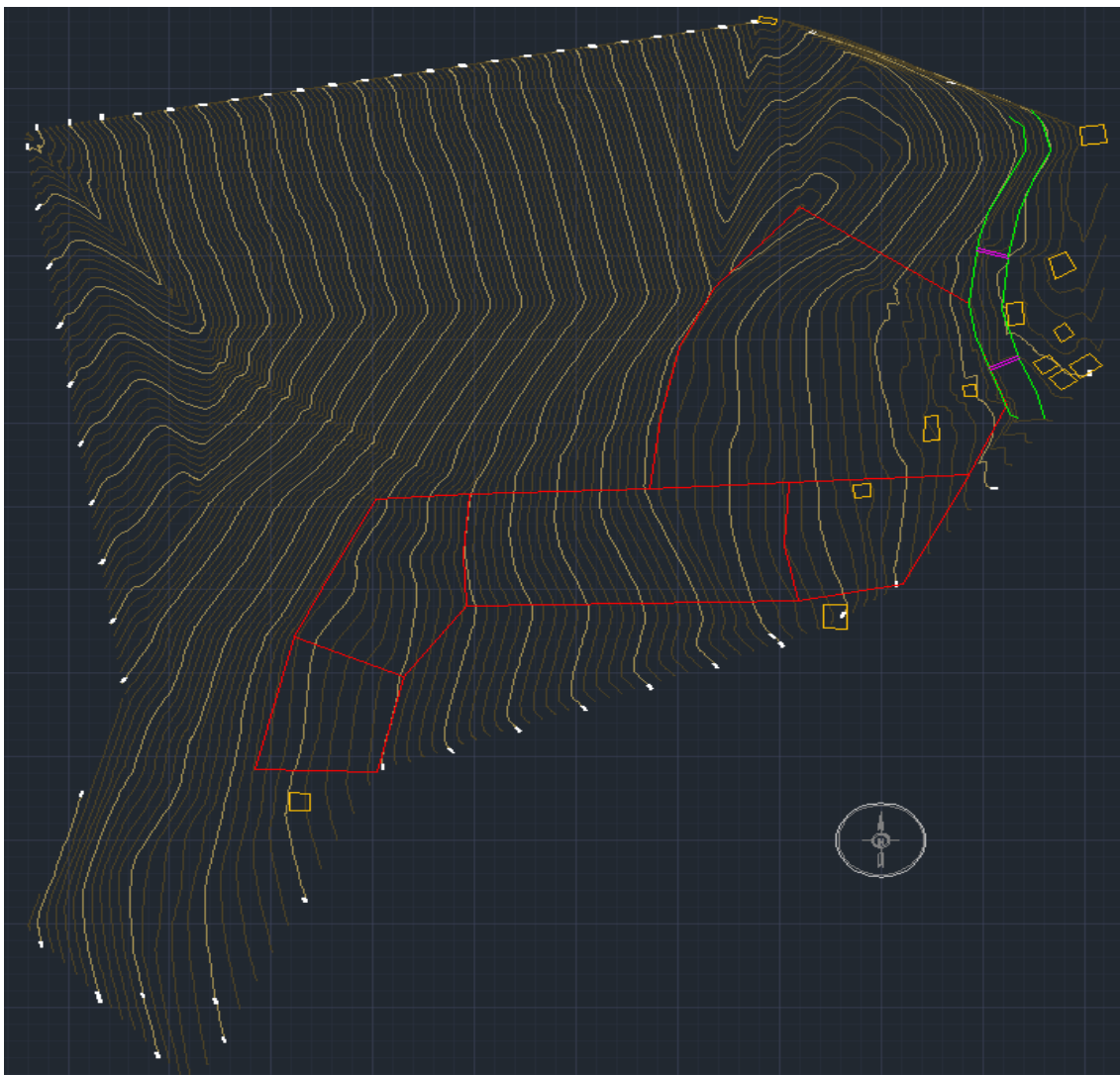
- **Procesamiento de datos:** Ésta labor se realizó con programas asistidos por computadora. Con base en las carteras de registro topográfico se obtuvieron los planos topográficos. Posteriormente se diseñaron los ramales de acuerdo con la Norma RAS 2000, títulos A, B y J, y se realizaron los cálculos con ayuda del programa EPANET.
- **Planos en planta y en perfil de la conducción:** este proceso se efectuó usando el programa AUTOCAD.
- **Análisis de resultados:** Con la colaboración del director del proyecto e Ingenieros asesores, se estudió la información obtenida en cada una de las actividades para plantear recomendaciones, conclusiones y el informe final.



## 8. DESARROLLO DEL PROYECTO

Antes de iniciar las labores de campo correspondientes, se realizó la socialización de los trabajos a ejecutar y los alcances del proyecto con presencia de los encargados de la comunidad, quienes realizaron acompañamiento permanente en recorridos necesarios para conocer la topografía del lugar y la ubicación de la captación, conducción, lotes y casas.

Figura 8. Plano General – Levantamiento Topográfico



Fuente: Propio mediante servicio social de Unicauca en el programa AUTOCAD.

## 8.1. CALCULO DEL CAUDAL UNITARIO POR VIVIENDA.

### 8.1.1. Estudio de la demanda.

Para la recopilación de la información demográfica de la población favorecida con el servicio de agua potable del presente diseño, se proporcionaron datos base por parte de la comunidad de la vereda Alto de la Laguna. Del cual se conoce que la población actual es de 60 habitantes.

## 9. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CONDUCCION

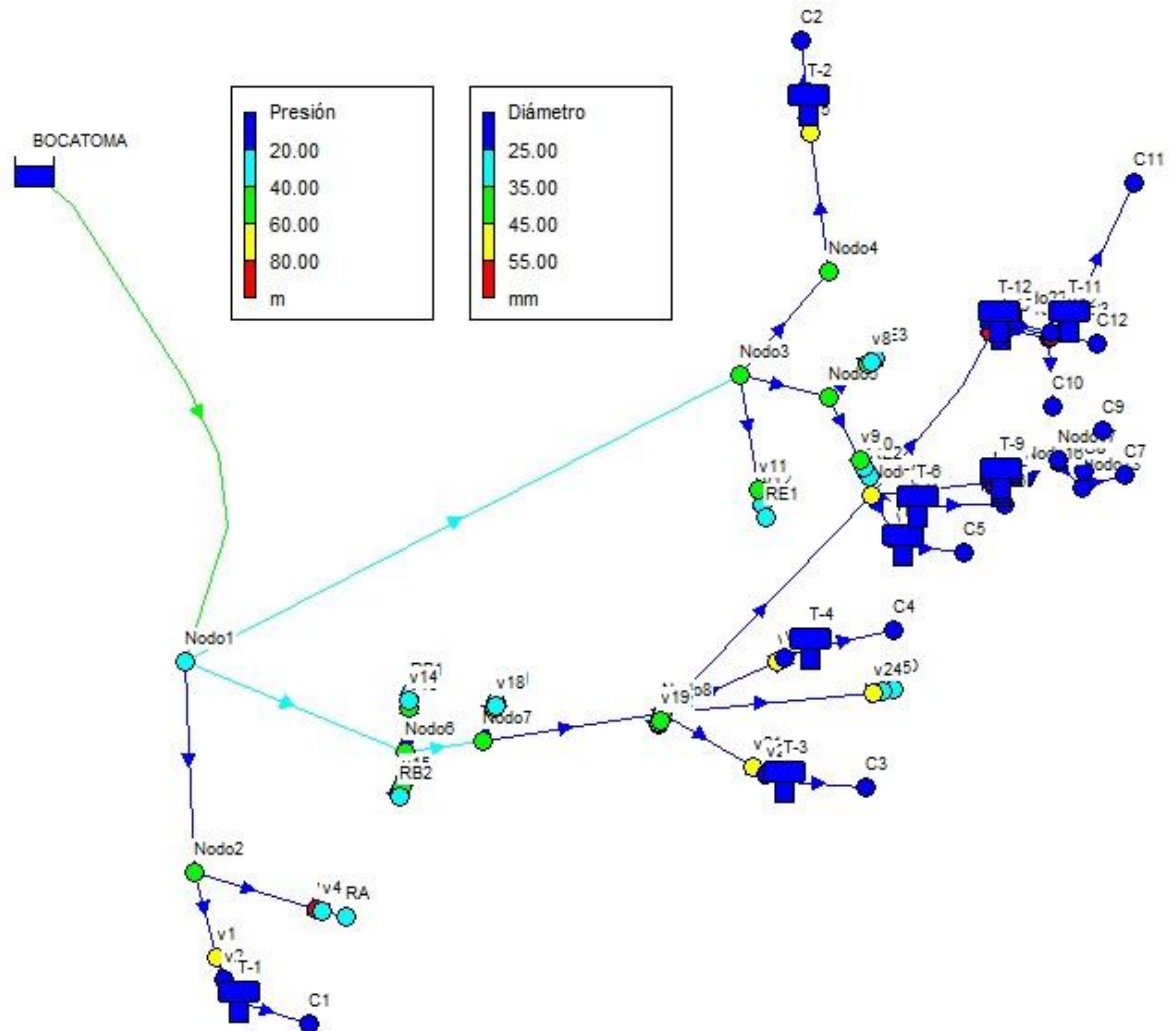
El diseño se realizó con EPANET 2.0, programa asistido por computadora para el análisis de sistemas de distribución de agua potable. El programa es de dominio público y es desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Al programa se le entrega la topografía de la tubería (Coordenadas Este, Norte y Cota), domiciliarias, demanda por vivienda, diámetros de tubería, válvulas; y el programa arroja Presiones, velocidades, caudal en la tubería, coeficiente de fricción y otros factores. Los cuadros del diseño hidráulico, arrojadas por el programa EPANET se entregan en el ANEXO A.

El diseño se realizó utilizando la fórmula de Darcy Weisbach, y el material para la tubería es de PVC con una rugosidad de 0.0015.

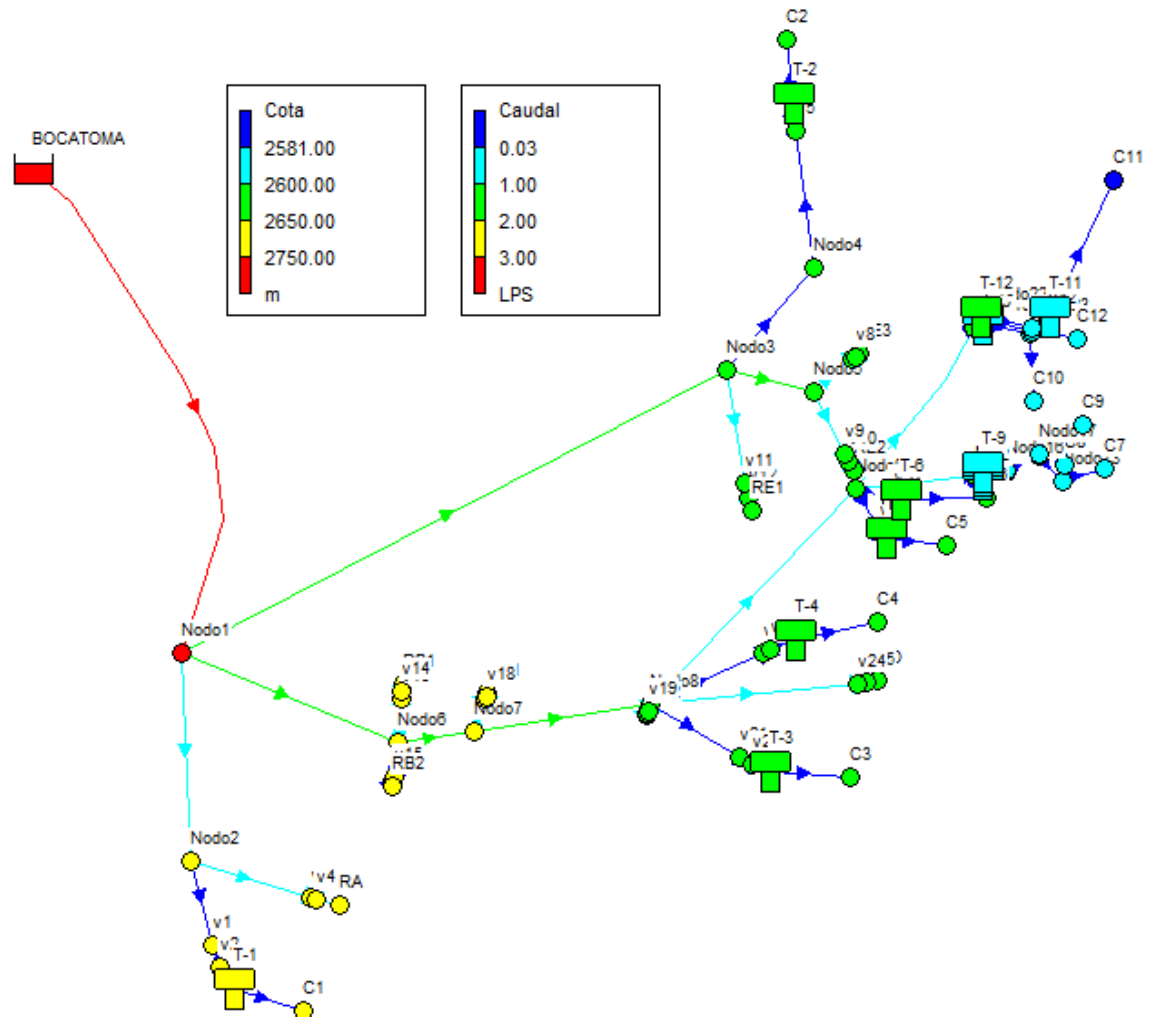
A continuación se muestra un resumen de los resultados del programa, se ha organizado por cada ramal del sistema:

Figura 9. Presión en los nudos y diámetros de la red



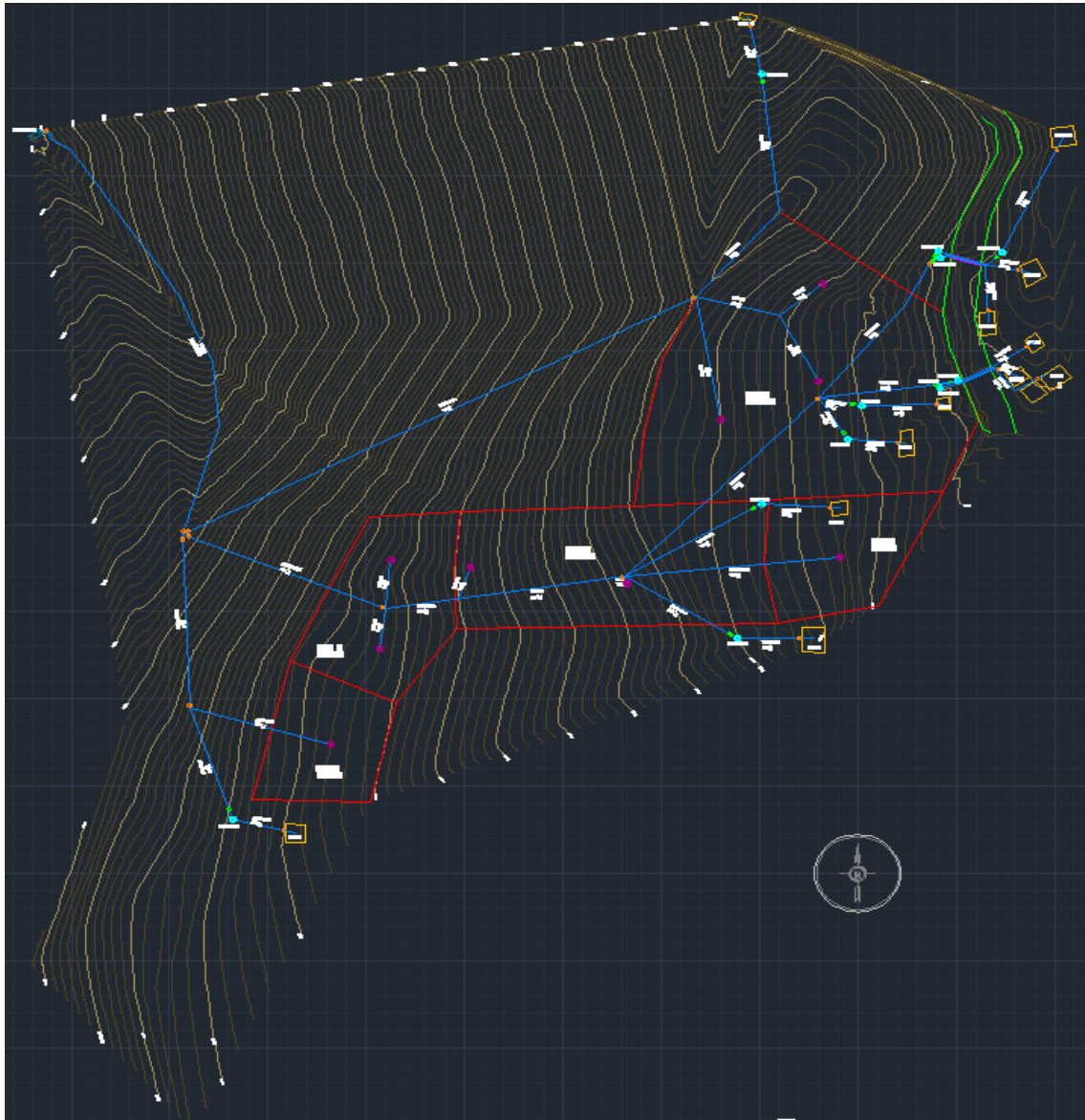
Fuente: Programa de Diseño de Conducciones EPANET 2.0 vE.

Figura 10. Cota en los nudos y caudal en tuberías.



Fuente: Programa de Diseño de Conducciones EPANET 2.0 vE.

Figura 11. Diseño del Sistema de Conducción  
(en azul conducción, en rojo linderos lotes)



Fuente: Propio mediante servicio social de Unicauca con el programa Autocad.

## 10. PROYECTO DE RIEGO COMUNIDAD DE ALTO DE LA LAGUNA

### RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

Los criterios de selección del método de riego a implementar posteriormente que se consideraron en el presente estudio, estarán basados en el conocimiento del área de Coconuco para lo cual se debe tener cuenta, los suelos, clima, cultivos tradicionales y potencialmente viables técnica y económicamente, abastecimiento de agua, cantidad y calidad del agua y finalmente el recurso humano y los aspectos económicos.

La fuente de agua principal será de una corriente superficial y un reservorio natural conformado por un material rocoso, para lo cual se mejorara la captación. Los aforos realizados por la comunidad y el conocimiento y experiencia de los habitantes con el manejo de este recurso, determinaron la disponibilidad de agua, la cual puede limitar la superficie a regar por familia que se acoja al proyecto y obliga a mayores grados de eficiencia en el uso del recurso, para obtener los mayores beneficios.

Otro aspecto que se consideró es la calidad del agua, ya que residentes en el área, en la parte superior del sitio de captación lavan la ropa contaminándola.

De acuerdo a las consideraciones anteriores se debe implementar un sistema de abastecimiento para riego localizado en el área de cultivo destinado a la fresa mediante goteo, asegurando el suministro de agua a los cultivos, considerando aspectos técnicos como consumo de agua por las plantas (Evapotranspiración), tipos de suelo, frecuencia de riego y disponibilidad de agua entre otros.

El diseño propuesto al establecer un hidrante permite además de la aplicación del riego por goteo, el empleo del riego por aspersión. Cada predio tendrá un tratamiento especial en el desarrollo del proyecto, con el manejo técnico y eficiente del recurso hídrico.

Figura 12. Modelo de hidrante y válvula de bayoneta a implementar



El líder de la zona el señor Henry Guayaita solicitó que el proyecto para riego se lleve hasta los hidrantes para posteriormente, se defina con los propietarios el método de riego a implementar.

## 11. ANALISIS DE RESULTADOS

El diseño garantiza que las presiones en cada vivienda están por encima de la mínima exigida por la norma RAS 2000 (10 m.c.a para nivel de complejidad bajo).

Se ubicaron válvulas de compuerta al inicio de cada ramal para controlar el flujo cuando se desee hacer mantenimiento a la red o conectar nuevas viviendas al sistema. Al final de cada ramal se colocó un tapón que detiene el flujo en esos puntos.

Se colocaron válvulas de ventosa en los puntos más altos de la conducción para controlar la presencia de aire en la tubería, evacuar el aire en el momento del llenado de la tubería, evitar vacíos y expulsarlas burbujas de aire del sistema por motivos de desgasificación del agua.

Se colocaron válvulas de purga en los puntos más bajos de la conducción para eliminar material sólido en suspensión que puede acumularse en estos puntos; y descargar estos sedimentos. Estas válvulas se Ubicaron entre válvulas de ventosa.

Dado que la topografía es quebrada y las presiones dinámicas en el sistema superan la presión máxima recomendado por la norma (60m.c.a) se decidió colocar válvulas reductoras de presión para disminuirlas por debajo de la máxima y así evitar daños a los dispositivos hidráulicos y sanitarios de las viviendas. Dado que la última vivienda del Ramal No. 2 y del Ramal No. 3 presentan presiones por encima de la máxima se deberá instalar válvulas de globo que serán cerradas parcialmente para reducir la presión (una vuelta completa quiebra 10 m.c.a.).

La presencia de estas válvulas se muestra en los planos del diseño que serán entregados junto al presente informe.



Las especificaciones técnicas y de instalación de estas válvulas se pueden encontrar en los diferentes catálogos de empresas productoras y distribuidoras de estas.

Se garantiza un caudal que permanecerá en la fuente para mantener las condiciones ecológicas de la quebrada aguas abajo.

En el sitio de la captación como se encuentra un reservorio natural en roca, se recomienda instalar un tubo galvanizado con una granada para evitar que entren cuerpos extraños como hojas y ramas entre otros. Se debe instalar una válvula al final del tubo antes de iniciar la conducción en PVC. Se debe fijar dicho tubo con concreto a una profundidad de mínimo 30 cm por debajo del nivel del agua.

## **12. CONCLUSIONES**

- La realización del presente trabajo permitió la complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiantes durante nuestra formación académica en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca y de esta manera colaborar de forma desinteresada a la comunidad indígena de la vereda alto de la laguna , municipio de Coconuco.
- Teniendo en cuenta las características topográficas de la zona de estudio, se logró el diseño más óptimo de la línea de conducción de acuerdo a la recomendación de diferentes expertos y la Normatividad existente en Colombia sobre el diseño de acueductos.
- Con la implementación del presente trabajo, se permitirá adelantar un proceso de mejora en las condiciones de calidad de vida de los habitantes de la vereda Alto de la Laguna del Municipio de Coconuco: por medio del presente diseño se va a suplir una de las necesidades básicas de la comunidad.

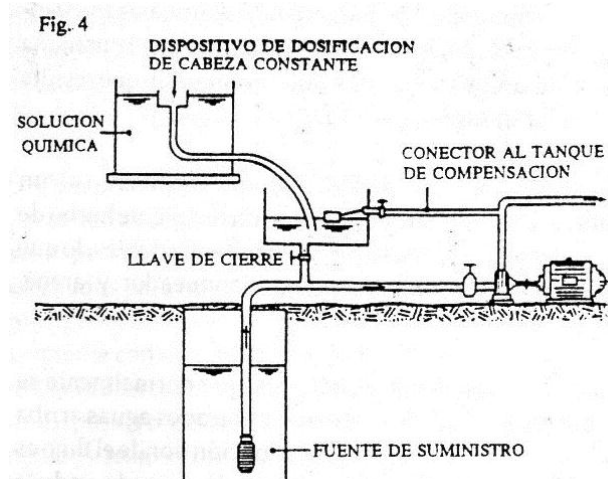
### 13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir las especificaciones de diseño planteadas en el presente proyecto ya que cualquier variación podría ocasionar mal funcionamiento del sistema.
- La zanja para la instalación de la tubería debe tener como mínimo la medida del diámetro externo de la tubería más 30 cm, si la excavación se hace manualmente.
- Se recomienda que los hidrantes sean instalados con ayuda de personal con experiencia en dispositivos de riego agrícola.
- La tubería se debe sentar sobre un solano o capa de arena de 10 cm de espesor y debe ser cubierta por una capa de 15 cm con material seleccionado.
- El mantenimiento e inspección de las estructuras (tanques de almacenamiento), conducción y de válvulas reductoras de presión debe ser periódico y estar a cargo de un personal capacitado designado por las autoridades de la comunidad indígena.
- Se deben implementar mecanismos de protección en la quebrada, con el fin de garantizar en el futuro una buena calidad de agua y las cantidades óptimas para suplir las necesidades de la comunidad. Evitar arrojar aceites, detergentes, basuras aguas arriba de la captación.
- Dado que el sistema de acueducto de la vereda Alto de la Laguna no cuenta con un desarenador, se recomienda que se construya un tanque sedimentador con las dimensiones que permitan fácil mantenimiento de la unidad; Ancho: 0.6 m, Profundidad: 1.5 m y Largo: 2 m. Debe estar ubicado cerca a la captación entre. Debe tener una pantalla perforada de

entrada con 4 orificios de 3 pulgadas de diámetro, esta pantalla evita el fenómeno de chorro, turbulencia que se genera por la velocidad del flujo de entrada y que puede resuspender las partículas sedimentadas. El volumen de almacenamiento de lodos es de  $0.28 \text{ m}^3$ , el volumen de la tolva de lodos es de  $0.014 \text{ m}^3$ . La tubería de rebose tendrá un diámetro de 3 pulgadas (Diámetro Nominal) y RDE de 21 con una longitud de 50 m que llevara el agua de nuevo a la quebrada evitando desperdicios; el rebose tiene una altura de 0.10m y un ancho de 0.10 m. La profundidad mínima es de 1.5m con el fin de evitar la resuspensión de las partículas sedimentadas por viento o por diferencia de densidades del agua que ingresa al tanque.

- “Un método económico y de fácil manejo empleado para alimentar hipoclorito para desinfección en sistemas de agua que UDAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) apoya es el sistema del Tazón Flotante, este sistema tiene un pequeño tubo insertado en el fondo que produce un flujo constante de solución de hipoclorito. Otro tubo pequeño en el tazón conduce la solución de hipoclorito al punto de alimentación.”

Tomado de: Apuntes Técnicos Desinfección de sistemas de abastecimiento de agua de comunidades rurales en países en desarrollo.



Este método tiene como ventaja que es fácil de instalar, de mantener y no requiere de una permanente vigilancia ya que se dosificará en un tanque un volumen de cloro para un periodo fijo.

- Como las características físicas del agua son buenas y con el propósito de que el proyecto sea viable económicamente no se

proyectó un desarenador convencional para retener las arenas. Como el sitio de captación se encuentra sobre una formación rocosa, la longitud es más larga que ancha y tiene una profundidad de más de 1.5 m puede trabajar como un retenedor de sedimentos. Posteriormente se puede pensar en colocar en el recorrido un filtro de discos, teniendo en cuenta también el riego localizado y por aspersion a implementar en los cultivos.

- Se recomienda cubrir el sitio de captación con un plástico tipo polisombra en un marco de PVC, para evitar la caída de las hojas al reservorio.
- Para los diseños definitivos de los sistemas de riego a implementar, se debe definir con todos los propietarios las áreas de cultivo, tipos de cultivos, áreas destinadas al pastoreo bobino.
- Para los diseños definitivos se debe caracterizar la física de los suelos, la caracterización climática del área, realizar los cálculos agronómicos, los diseños hidráulicos de la red de riego y la planificación de los riegos en las parcelas.
- Se recomienda que cuando se definan las áreas de riego y los cultivos, solicitar a la Universidad del Cauca a través de la Facultad de Ingeniería Civil, unos estudiantes para que mediante la modalidad del Servicio Social, se realicen dichos diseños con la asesoría de un docente especialista en el tema.

## BIBLIOGRAFIA

- DOCUMENTOS TECNICOS NORMATIVOS DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO:
  1. Resolución No. 1096 del 17 de Noviembre de 2000, por la cual se adopta el Reglamento técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
  2. SECCION I, TITULO A. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
  3. SECCION II, TITULO B,C. Conteniendo los Manuales de Practicas de Ingeniería para:
    - Acueductos.
    - Potabilización.
- DECRETO 1575 - Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- RESOLUCION 1096 DEL 17 DE NOVIEMBRE. - Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
- RESOLUCION 0865 DE 2004. Adopción de la metodología para el cálculo de índice de escasez para aguas superficiales.
- Universidad Del Cauca. Facultad De Ingeniería Civil. Departamento De Ingeniería Ambiental Y Sanitaria - Programa De Ingeniería Civil. Guías De Laboratorio De Química Sanitaria.
- ACODAL – Desinfección de sistemas de abastecimiento de agua de comunidades rurales en países en desarrollo.
- Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2010-2011. Contraloría General de la Republica de Colombia.

# **ANEXOS**

**ANEXO A. CUADRO DE DATOS Y CÁLCULO DE PRESIONES**

<b>ID Nudo</b>	<b>Cota (m)</b>	<b>Demanda (LPS)</b>	<b>Presión (mca)</b>
Conexión Nodo1	2753.4	0.00	37.36
Conexión Nodo2	2726.1	0.00	58.62
Conexión RA	2696	0.31	29.45
Conexión C1	2698.4	0.02	11.98
Conexión Nodo6	2694	0.00	50.03
Conexión Nodo8	2648	0.00	45.06
Conexión RC2	2647	0.42	30.41
Conexión RD	2616	0.37	30.43
Conexión Nodo9	2616	0.00	74.01
Conexión Nodo10	2601.5	0.00	88.27
Conexión Nodo11	2595.5	0.00	5.99
Conexión Nodo12	2591.9	0.00	9.58
Conexión Nodo13	2591.8	0.00	9.68
Conexión C7	2589.8	0.02	11.67
Conexión Nodo14	2595.5	0.00	5.99
Conexión Nodo15	2591.8	0.00	9.68
Conexión C8	2591	0.02	10.48
Conexión Nodo16	2595.5	0.00	3.09
Conexión Nodo17	2591.9	0.00	6.68
Conexión C9	2587.1	0.02	11.47
Conexión Nodo18	2600.5	0.00	89.13
Conexión Nodo19	2589.5	0.00	10.89
Conexión C10	2589	0.02	11.37
Conexión Nodo20	2597.3	0.00	92.33
Conexión Nodo21	2589	0.00	100.62
Conexión C11	2580	0.02	11.96
Conexión Nodo22	2596.8	0.00	4.80
Conexión Nodo23	2589.3	0.00	12.29
Conexión C12	2583.5	0.02	18.07
Conexión Nodo3	2638.96	0.00	47.61
Conexión Nodo4	2644,42	0.00	42.12
Conexión C2	2602,27	0.02	13.31
Conexión v1	2709	0.00	75.69
Conexión v2	2709	0.00	1.40
Conexión v21	2631	0.00	62.03
Conexión v22	2631	0.00	0.80
Conexión C3	2621.2	0.02	10.58
Conexión v26	2625	0.00	68.02
Conexión v27	2625	0.00	0.80



Conexión C4	2615	0.02	10.78
Conexión v28	2614	0.00	76.00
Conexión v29	2614	0.00	0.40
Conexión C5	2606	0.02	8.39
Conexión v30	2612.5	0.00	77.50
Conexión v31	2612.5	0.00	0.60
Conexión C6	2600	0.02	13.08
Conexión v37	2598	0.00	0.60
Conexión v36	2598	0.00	91.77
Conexión v35	2601	0.00	0.50
Conexión v34	2601	0.00	88.77
Conexión v33	2601	0.00	0.50
Conexión v32	2601	0.00	88.77
Conexión v40	2600.1	0.00	89.53
Conexión v41	2600.1	0.00	1.50
Conexión v38	2599	0.00	90.63
Conexión v39	2599	0.00	1.40
Conexión v43	2590.2	0.00	1.80
Conexión v42	2590.2	0.00	99.41
Conexión v6	2614.5	0.00	1.10
Conexión v5	2614.5	0.00	72.00
Conexión v3	2695.5	0.00	85.15
Conexión v4	2695.5	0.00	30.00
Conexión v20	2647.5	0.00	30.00
Conexión v19	2647.5	0.00	45.21
Conexión v25	2616.5	0.00	30.00
Conexión v24	2616.5	0.00	68.66
Conexión RB1	2694	0.23	25.97
Conexión Nodo7	2680	0.00	53.37
Conexión RC1	2676	0.42	25.41
Conexión Nodo5	2622	0.00	45.19
Conexión RE3	2620	0.52	25.27
Conexión RE2	2616	0.52	25.27
Conexión v13	2694	0.00	49.16
Conexión v14	2694	0.00	26.00
Conexión v16	2694	0.00	26.00
Conexión v15	2694	0.00	50.03
Conexión RB2	2694	0.00	26.00
Conexión v17	2676.5	0.00	55.20
Conexión v18	2676.5	0.00	25.00
Conexión v12	2630.3	0.00	25.00
Conexión v11	2630.3	0.00	47.17

Conexión RE1	2630	0.52	25.17
Conexión v10	2616.4	0.00	25.00
Conexión v9	2616.4	0.00	45.41
Conexión v7	2620.4	0.00	43.21
Conexión v8	2620.4	0.00	25.00
Embalse BOCATOMA	2830.80	-359	0.00
Depósito T-1	2708.8	0.00	1.60
Depósito T-3	2630.2	0.00	1.60
Depósito T-4	2624.2	0.00	1.60
Depósito T-5	2612.8	0.00	1.60
Depósito T-6	2611.5	0.00	1.60
Depósito T-7	2599.9	0.00	1.60
Depósito T-8	2599.9	0.00	1.60
Depósito T-9	2597	0.00	1.60
Depósito T-10	2598.8	0.00	1.60
Depósito T-11	2590.4	0.00	1.60
Depósito T-12	2600	0.00	1.60
Depósito T-2	2614	0.00	1.60

### ANEXO B. CANTIDADES

Tramo	Diámetro	RDE	Longitud	Cant. Tubería
Bocatoma - Nodo1	1 1/4"	21	275,98	46,00
Nodo1 - Nodo2	1/2"	13,5	103,78	17,30
Nodo2 - C1	1/2"	13,5	104,33	17,39
Nodo2 - R-A	1/2"	13,5	89,37	14,90
Nodo1 - Nodo6	3/4"	21	126,65	21,11
Nodo6 - RB1	1/2"	13,5	29	4,83
Nodo6 - RB2	1/2"	13,5	24	4,00
Nodo6 - Nodo7	3/4"	21	37,74	6,29
Nodo7- RC1	1/2"	13,5	20	3,33
Nodo7 - Nodo8	1/2"	13,5	95	15,83
Nodo8 - RC2	1/2"	13,5	5	0,83
Nodo8 - C3	1/2"	13,5	129,45	21,58
Nodo8 - RD	1/2"	13,5	114,37	19,06
Nodo8 - C4	1/2"	13,5	125,42	20,90
Nodo8 - Nodo9	1/2"	13,5	146,1	24,35
Nodo9 - C5	1/2"	13,5	58,95	9,83
Nodo9 - C6	1/2"	13,5	65,91	10,99
Nodo9 - Nodo10	1/2"	13,5	60,35	10,06
Nodo10 - C7	1/2"	13,5	73,5	12,25
Nodo10 - C8	1/2"	13,5	47,55	7,93
Nodo10 - C9	1/2"	13,5	70,14	11,69
Nodo9 - Nodo18	1/2"	13,5	96,98	16,16
Nodo9 - C10	1/2"	13,5	59,44	9,91
Nodo9 - C11	1/2"	13,5	115,73	19,29
Nodo9 - C12	1/2"	13,5	58,74	9,79
Nodo1 - Nodo3	3/4"	21	310,9	51,82
Nodo3 - RE1	1/2"	13,5	72	12,00
Nodo3- Nodo5	1/2"	13,5	44	7,33
Nodo5 - RE2	1/2"	13,5	43	7,17
Nodo5 - RE3	1/2"	13,5	29	4,83
Nodo3 - C2	1/2"	13,5	182,85	30,48

**ANEXO C. PRESUPUESTO**

<b>Accesorio</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Buje 1 1/4" a 1/2"</b>	UND	2	\$ 1.921,00	\$ 3.842,00
<b>Buje 1 1/4" a 3/4"</b>	UND	2	\$ 1.921,00	\$ 3.842,00
<b>Buje 3/4" a 1/2"</b>	UND	7	\$ 502,00	\$ 3.514,00
<b>TEE 1 1/4"</b>	UND	1	\$ 5.834,00	\$ 5.834,00
<b>TEE 3/4"</b>	UND	6	\$ 1.155,00	\$ 6.930,00
<b>TEE 1/2"</b>	UND	14	\$ 684,00	\$ 9.576,00
<b>Codo 3/4" 45°</b>	UND	1	\$ 1.369,00	\$ 1.369,00
<b>Codo 1/2" 45°</b>	UND	8	\$ 855,00	\$ 6.840,00
<b>Codo 1/2" 90°</b>	UND	1	\$ 519,00	\$ 519,00
<b>Uniones 1 1/4</b>	UND	45	\$ 1.569,00	\$ 70.605,00
<b>Uniones 3/4</b>	UND	78	\$ 524,00	\$ 40.872,00
<b>Uniones 1/2</b>	UND	343	\$ 332,00	\$ 113.876,00
<b>Válvula Reductora Presión 1/2"</b>	UND	21	\$ 6.274,00	\$ 131.754,00
<b>Tanque Cónico Doble Capa 1 M3</b>	UND	12	\$ 339.091,00	\$ 4.069.092,00
<b>Flotador para tanque</b>	UND	12	\$ 30.335,00	\$ 364.020,00
<b>Llaves de Registro 1 1/4</b>	UND	18	\$ 41.633,00	\$ 749.394,00
<b>Llaves de Registro 3/4</b>	UND	2	\$ 23.107,00	\$ 46.214,00
<b>Llaves de Registro 1/2</b>	UND	3	\$ 19.685,00	\$ 59.055,00
<b>Tubería 1 1/4" RDE 21</b>	UND	46	\$ 42.768,00	\$ 1.967.328,00
<b>Tubería 3/4" RDE 21</b>	UND	79,22	\$ 16.919,00	\$ 1.340.323,18
<b>Tubería 1/2" RDE 13,5</b>	UND	344,01	\$ 13.657,00	\$ 4.698.144,57
<b>Hidrante y válvula de Bayoneta</b>	UND	9	\$ 301.250,00	\$ 2.711.250,00
<b>Soldadura líquida</b>	GAL	2	\$ 646.328,00	\$ 1.292.656,00
<b>Limpiador para tubo</b>	GR	2	\$ 408.542,00	\$ 817.084,00
<b>Mano de Obra especializada</b>	GLB	1	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
<b>Total</b>				<b>\$ 20.013.933,75</b>