

DISEÑO DE ALCANTARILLADOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE  
PASTO

FRANCO ESTEBAN CAICEDO TREJO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2007

DISEÑO DE ALCANTARILLADOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE  
PASTO

FRANCO ESTEBAN CAICEDO TREJO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Civil

I.C. GABRIEL JURADO DELGADO  
DIRECTOR

I.C. HERNAN GOMEZ ZAMBRANO  
CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2007

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma jurado

---

Firma jurado

---

San Juan de Pasto, Marzo 20 de 2007 <sup>o</sup>

## RESUMEN

Este trabajo de grado contiene la elaboración del diseño de alcantarillados que brindarán bienestar a la comunidad que hará uso de ellos en su momento, no son obras de gran envergadura aparentemente, pero la alegría en el rostro de los beneficiados tan solo con el hecho de enterarse que se está realizando el diseño del sistema para su comunidad, son la muestra de la importancia y grandeza del trabajo a realizar.

En el barrio Carlos Pizarro se realizó el diseño de la restitución de colectores y de la tubería de acueducto logrando la separación adecuada de la tubería de acueducto y alcantarillado esto brinda seguridad sanitaria a los pobladores pues las redes se encontraban muy cercanas la una de la otra, son dos tramos de aproximadamente 50 metros cada uno para un total de 200 metros entre acueducto y alcantarillado.

En el barrio la Carolina Alto la comunidad cuenta con un sistema de colectores en condiciones deficientes y que repentinamente puede dejar de funcionar adecuadamente generando una evacuación deficiente de las aguas servidas y por ende problemas de filtración generadores del reblandecimiento del suelo. Son dos tramos de 40 metros donde se diseñará un alcantarillado separado en procura de un mejor manejo de las aguas pluviales y sanitarias. Un total aproximado de 200 metros.

En el sector Manzano Bajo de la vereda de Puerres perteneciente al corregimiento de Mocondino, se diseñó el sistema de evacuación de aguas servidas, servicio que en la actualidad es insuficiente y mucho más lo será una vez se realice la dotación de agua potable de manera permanente en el sector. Con este trabajo se logrará proporcionar bienestar y mejoramiento en la salud de los pobladores, su calidad de vida se verá beneficiada enormemente. Son aproximadamente 80 familias que se beneficiarán con el diseño de este sistema pues existen áreas superiores que aportan caudal sanitario.

## ABSTRACT

This grade work contains the elaboration of the design of sewer systems that you/they will offer well-being to the community that will make use of them in its moment, they are not seemingly works of great span, but the happiness in the face of the so alone beneficiaries with the fact of finding out that you this carrying out the design of the system for its community, they are the sample of the importance and greatness of the work to carry out.

In the neighborhood Carlos Pizarro was carried out the design of the restitution of collectors and of the aqueduct pipe achieving the appropriate separation of the aqueduct pipe and sewer system this offers sanitary security to the residents because the nets were very near the one of the other one, they are two tracts of approximately 50 meters each one for a total of 200 meters between aqueduct and sewer system.

In the neighborhood Tall Carolina the community has a system of collectors under faulty conditions and that suddenly he/she can stop to work generating a faulty evacuation of the served waters appropriately and for cause generating filtration problems of the softness of the floor. They are two tracts of 40 meters where a sewer system will be designed separated in it offers of a better handling of the pluvial and sanitary waters. An approximate total of 200 meters.

In the sector Low Manzano of the sidewalk of Puerres belonging to the Corregimiento of Mocondino, you design the system of evacuation of served waters, service that at the present time is insufficient and much more it will be once it he/she is carried out the endowment of drinkable water in a permanent way in the sector. With this work it will be possible to provide well-being and improvement in the health of the residents, their quality of life will be vastly beneficiary. They are approximately 80 families that will benefit with the design of this since system superior areas that contribute sanitary flow exist.

## CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCIÓN	
1. OBJETIVOS	6
1.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2. METODOLOGIA	7
3. ANALISIS DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTADO	8
4. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL BARRIO CARLOS PIZARRO.	12
4.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD	12
4.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO	13
4.3 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA	14
4.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS	15
4.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA	17
4.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO	17
4.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS	23
4.8 PRESUPUESTO DE OBRA	26
5. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL SECTOR MANZANO BAJO – PUERRES.	33
5.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD	34
5.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO	35
5.3 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA	36
5.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS	36
5.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA	37
5.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO	38
5.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS	41
5.8 PRESUPUESTO	50
6. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN LA CAROLINA ALATO.	53
6.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD	53
6.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO	54
6.3 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA	55
6.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS	56
6.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA	57
6.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO	57
6.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS	63
6.8 PRESUPUESTO	66
7. PROCEDIMIENTOS INTERNOS	68
8. CONCLUSIONES	69
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

## LISTA DE ANEXOS

	PAG
ANEXO A. FORMATO DE VISITA TÉCNICA	71
ANEXO B. OFICIO APERTURA DE APIQUES A LA COMUNIDAD	72
ANEXO C. OFICIO DE SOLICITUD DE ESTADO DE REDES	73
ANEXO D. REPORTE DE ESTADO DE REDES	74
ANEXO E. REPORTE DE VIDEO SONDA	75
ANEXO F. PLANOS DE LOS PROYECTOS	76

## LISTA DE TABLAS

	PAG
TABLA 1.- PROGRAMACIÓN DE TOPOGRAFÍA SEGUNDO SEMESTRE	8
TABLA1A.- MODIFICACIÓN PROGRAMACIÓN TOPOGRAFÍA	9
TABLA 2.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO DEL PROYECTO EN EL BARRIO CARLOS PIZARRO	24
TABLA 3.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO – ALTERNATIVA DEFINITIVA DEL PROYECTO	25
TABLA 4.- PRESUPUESTO DE ACUEDUCTO – APORTE EMPOPASTO S.A. E.S.P.	27
TABLA 5.- PRESUPUESTO DE ACUEDUCTO – APORTE DE LA COMUNIDAD.	28
TABLA 6.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO – APORTE DE EMPOPASTO S.A. E.S.P.	29
TABLA 7.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO – APORTE DE EMPOPASTO S.A. E.S.P.	30
TABLA 8.- PRESUPUESTO DE ACUEDUCTO – ALTERNATIVA DEFINITIVA	31
TABLA 9.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO – ALTERNATIVA DEFINITIVA	32
TABLA 10.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO COMBINADO MANZANO BAJO	48
TABLA 11.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO SANITARIO MANZANO BAJO	49
TABLA 12.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO COMBINADO MANZANO BAJO	51
TABLA 13.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO MANZANO BAJO	52
TABLA 14.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO SANITARIO LA CAROLINA ALTO	64
TABLA 15.- CUADRO DE CÁLCULO HIDRÁULICO PLUVIAL LA CAROLINA ALTO	65
TABLA 16.- PRESUPUESTO DE ALCANTARILLADO – ALTERNATIVA DEFINITIVA	67

## LISTA DE FIGURAS

	PAG
FIGURA1.- PANORÁMICA DEL SECTOR MANZANO BAJO	13
FIGURA 2.- VISTA SUPERIOR TRAMO 1	14
FIGURA 3.- VISTA SUPERIOR TRAMO 2	14
FIGURA 4.- VISTA INFERIOR TRAMO 1	14
FIGURA 5.- VISTA INFERIOR TRAMO 2	14
FIGURA 6.- CÁMARAS PARTE SUPERIOR TRAMO 1	15
FIGURA 7.- CÁMARAS PARTE INFERIOR TRAMO 2	15
FIGURA 8.- PANORÁMICA DEL SECTOR	35
FIGURA 9.- CONTINUACIÓN PANORÁMICA DEL SECTOR	35
FIGURA 10.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR MANZANO BAJO -VEREDA PUERRES	36
FIGURA 11.- PANORÁMICA LA CAROLINA ALTO	55
FIGURA 12.- TRAMO CARRERA 1 ESTE LA CAROLINA ALTO	56
FIGURA 13.- TRAMO CARRERA 1C ESTE LA CAROLINA ALTO	56

## LISTA DE PLANOS

	PAG
PLANO 1.- BARRIO CARLOS PIZARRO – UBICACIÓN DEL PROYECTO	13
PLANO 2.- PLANO TOPOGRÁFICO BARRIO CARLOS PIZARRO – UBICACIÓN DEL PROYECTO	16
PLANO 3.- PRIMERA ALTERNATIVA AL PROYECTO	17
PLANO 4.- SEGUNDA ALTERNATIVA AL PROYECTO	17
PLANO 5.- ALTERNATIVA DEFINITIVA DEL PROYECTO	26
PLANO 6.- SECTOR MANZANO BAJO –VEREDA PUERRES – CORREGIMIENTO DE MOCONDINO	34
PLANO 7.- PLANO TOPOGRÁFICO SECTOR MANZANO BAJO – PUERRES- MOCONDINO	37
PLANO 8.- UBICACIÓN PROYECTO LA CAROLINA ALTO	54

## DEDICATORIA

A mi Madre, a mi Esposa e Hija,  
quienes generaron en mí, la fuerza  
mental para no haber desfallecido en  
el camino tortuoso que atravesé a  
lo largo de mi carrera universitaria.

## AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios Padre, el ser que me permitió entrar en este camino y alcanzar la meta de esta etapa de mi vida.
- Agradezco a la Virgen María por acompañarme siempre en los momentos de soledad y abandono.
- Agradezco a Santa Martha por los favores recibidos al momento de culminar este trabajo de grado.
- A mi Madre, por las palabras de aliento, sus acciones de amor para con migo y que no se imagina cuanto valoro.
- A mi Esposa por la comprensión y su compañía incondicional en los momentos de alegría y de tristeza.
- A mi Padre por su valoración a mi esfuerzo pues nunca dudó de mis capacidades para llegar a mi meta universitaria.
- A todo el grupo de ingenieros que me brindaron su ayuda en EMPOPASTO S.A. E.S.P., pues su inexistente egoísmo me hizo partícipe de su equipo.
- A Guillermo Muñoz y Rosita, por su colaboración y valiosos gestos de amistad.
- Al director y codirector de mi trabajo por sus valiosas correcciones, generadoras de crecimiento intelectual en mí.
- A los ingenieros Iván Sánchez y Doris Martínez por las palabras de aliento y la aprobación de mi trabajo de pasantía.
- A los jurados evaluadores por la prontitud en la revisión de mi trabajo de grado.

## INTRODUCCIÓN

En realidad no existe un procedimiento general o único para el desarrollo de un proyecto el cual permita culminarlo completamente, cada proyecto requiere de la construcción de un plan de actividades para lograr el objetivo planteado. Basándose en el procedimiento general requerido para el desarrollo de un proyecto en EMPOPASTO S.A. E.S.P., es posible llegar a la solución de un problema planteado, adhiriendo en cada ocasión alguna actividad determinada por la particularidad de cada proyecto.

En este trabajo de grado se presenta todo lo referente a la realización de un proyecto de diseño dentro de los parámetros generales de EMPOPASTO S.A. E.S.P., los trabajos consisten en llevar a cabo el diseño de la solución a una necesidad de evacuación de aguas residuales en el barrio Carlos Pizarro mediante la reposición de colectores combinados. Se busca una solución eficiente, que se ejecute en corto tiempo.

Se presenta todo lo referente a la realización del proyecto a desarrollar en el barrio La Carolina Alto, consiste en el diseño para la reposición de dos tramos de alcantarillado y a su vez del diseño de la nueva red de alcantarillado pluvial. Igualmente se llevará a cabo el diseño de la red de alcantarillado sanitario en el sector Manzano Bajo de la vereda Puerres.

En la última parte se muestra todo lo referente a la recopilación de información solicitada en EMPOPASTO S.A. E.S.P., como requisitos indispensables en el desarrollo de todo proyecto de diseño dentro de la Empresa.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar alcantarillados en varios sectores del Municipio de Pasto.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar visitas a cada uno de los sectores asignados y reuniones con representantes de la junta de acción comunal de los mismos para socializar el proyecto
- Recopilar información sobre la necesidad de evacuación de aguas residuales en el sector.
- Efectuar el cálculo hidráulico de cada proyecto previa recepción de información topográfica y realizar los planos respectivos.
- Realizar el presupuesto de cada proyecto.

## 2. METODOLOGÍA

Este trabajo no es de carácter investigativo, es práctico. Dentro de la práctica se debe realizar un procedimiento basado en un método, el cual inicia con la observación o visita de campo, se plantea la problemática o necesidades que aquejan a la comunidad, se determina la magnitud de la obra a realizar, analizando diferentes propuestas, para dar una solución que será cualificada y cuantificada mediante una comprobación de cálculos matemáticos y presupuestales eligiendo la más eficiente, siendo éste último paso definitivo para aprobar una propuesta y llevarla a contratación.

### 2.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN BÁSICA.

En esta etapa se realiza labores de recopilación de información de todos y cada uno de los proyectos de los cuales se realizará la gestión, así:

- Ubicación del sector.
- Reuniones con representantes de la J.A.C. del barrio.
- Determinación de la magnitud de la necesidad.
- Visitas de campo.
- Determinación del estado actual de la red basándose en los reportes de EMPOPASTO S.A. E.S.P., apiques o inspección mediante equipo de video sonda según se requiera.
- Recopilación de información existente en EMPOPASTO S.A E.S.P, bien sea en el sistema de información georeferenciada o entrevistas con los ingenieros de planta.
- Realizar el diagnóstico técnico del sistema actual.

### 2.2 DISEÑO.

El diseño es la etapa que permite realizar el análisis de la elección adecuada de una solución a una necesidad, en busca de lograrlo se realiza lo siguiente:

- Solicitud, seguimiento y recepción del levantamiento topográfico.
- Prediseño de la red de alcantarillado (Autocad).
- Solicitud y recepción de estudios de suelos.
- Diseño definitivo (Autocad).
- Presupuesto del diseño definitivo.
- Sustentación del diseño ante EMPOPASTO S.A. E.S.P.
- Replanteo del diseño propuesto.
- Ajustes, si se requieren, al diseño y presupuesto definitivo.

### 3. ANALISIS DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTADO

Con base al Diagrama de Gantt diseñado como guía para el desarrollo del trabajo de grado, modalidad Pasantía, a continuación se menciona las particularidades ocasionadas en cada actividad.

**Recepción de proyectos:** la recepción efectivamente se realizó en el transcurso de la primera semana y es el momento en el cual se empieza a planear el procedimiento de desarrollo de cada uno de ellos por parte del estudiante practicante, pues únicamente se le proporciona el nombre del proyecto.

**Recolección de información, Visitas técnicas y solicitud de topografía:** se realiza las visitas necesarias a la zona del primer proyecto, ubicada en el barrio Carlos Pizarro perteneciente a la comuna 12 del municipio de Pasto, conjuntamente se visita el sector Manzano Bajo – Corregimiento de Puerres el cual colinda con el barrio La Paz del Municipio de Pasto.

Se realiza la solicitud de la programación de topografía y el Jefe operativo de diseños asigna la comisión topográfica según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.- Programación de Topografía Segundo Semestre 2006 EMPOPASTO S.A. E.S.P.

PROYECTO	FECHA DE TOPOGRAFÍA	FECHA REPLANTEO
Reposición de acueducto y alcantarillado entre manzanas C y D, barrio Carlos Pizarro.	Agosto 17 de 2006	Octubre 4 y 5 de 2006
Reposición de alcantarillado sector Manzano Bajo	Agosto 28 a septiembre 1 de 2006	Octubre 6 al 9 de 2006
Reposición de alcantarillado barrio la Carolina II	Septiembre 25 al 29 de 2006	Diciembre 18 al 19 de 2006

El 18 de agosto se hace la recepción de la información topográfica, la cual está incompleta, falta la ubicación y caracterización de dos cámaras de inspección del sector, por ello se solicita el complemento y se asigna por parte del Jefe operativo de diseños otra comisión topográfica para culminar dicha actividad. La entrega de la información complementaria, se hizo el 30 de agosto de 2006.

El cronograma de topografía fue modificado pues se generaron inconvenientes en varios sectores de la ciudad que requirieron una solución prioritaria e inmediata por lo cual las fechas del cuadro anterior se modificaron de la siguiente manera:

TABLA1A.-MODIFICACIÓN DE TOPOGRAFÍA SEGUNDO SEMESTRE 2006 EMPOPASTO S.A. E.S.P

PROYECTO	FECHA DE TOPOGRAFÍA	FECHA REPLANTEO
Reposición de alcantarillado sector Manzano Bajo	Octubre 28 a Noviembre 1 de 2006	Diciembre 16 al 22 de 2006
Reposición de alcantarillado barrio la Carolina Alto	Noviembre 25 al 29 de 2006	Diciembre 18 al 19 de 2006

El 15 de septiembre, se recibe la información topográfica del sector Manzano Bajo la cual está incompleta pues falta la reglamentación vial de las calles incluidas en el proyecto, se hace la solicitud a la comunidad de conseguir dicha documentación de todo el sector donde se pretende realizar el proyecto de alcantarillado y así poder concluir el trabajo topográfico. En este trámite la comunidad se tarda dos meses previa solicitud expresa de EMPOPASTO S.A. E.S.P., a la oficina de Planeación Municipal.

Con esta documentación se termina el levantamiento topográfico y se descarta el diseño en una de las calles reglamentada pero que aun no se encuentra definida y el propietario del terreno no acepta ceder el área para la vía vehicular reglamentada.

Se inicia entonces hacia el 15 de diciembre el trabajo de diseño hidráulico de la red de alcantarillado para el sector Manzano Bajo.

La topografía del barrio la Carolina Alto se recibe el 10 de diciembre pero no se puede empezar el diseño hasta que no se cuente con los parámetros geométricos de la vía y no se haya realizado un estudio más exhaustivo a la tubería existente, el reporte de la Sección Operativa de Redes de la empresa debe soportarse con un registro mediante video sonda o apiques.

**Recepción de topografía y realización de prediseño:** como se mencionó anteriormente la topografía se recibió el 30 de agosto, atrasando el cronograma en una semana. Lugo la topografía de la Carolina y el Manzano Bajo se recibió el 10 y 15 de diciembre.

**Control y recepción de estudio de suelos:** esta actividad se proyectó para la tercera semana pero por motivos de contratación con los laboratorios de suelos, ajenos al estudiante practicante, dichos resultados se reciben el 29 de septiembre de 2006.

**Realización de diseño y cálculo hidráulico:** se ha realizado una serie de tres alternativa para solucionar el problema de alcantarillado de las cuales se ha descartado una por entorpecer la obra de pavimentación en el sector. Por ello, se presenta las alternativas uno y dos. Para solucionar la reposición de acueducto se ha planteado una única solución.

**Alternativa uno:** se construirán tres cámaras de inspección, instalación de toda la tubería en sistema independiente hasta empalmar al sistema general por medio de un pozo fuera del barrio.

**Alternativa dos:** se reubicará la tubería de alcantarillado en busca del cumplimiento de la norma vigente RAS-2000 respecto a la separación vertical y horizontal entre tuberías de agua potable y agua residual; 1.5 metros horizontalmente y 0.3 metros verticalmente. Se

utilizarán una de las cámaras de inspección existentes y se construirán tres más, se utilizará tramos de tubería existente para empalme con el sistema general.

La tubería de acueducto será restituida en igual diámetro pero en material de PVC puesto que el material actual en PEAD no está en buen estado según reporte de la sección operativa de redes de EMPOPASTO S.A. E.S.P.

En vista de las dos alternativas y la expresa colaboración solicitada por la comunidad en la reducción de costos y agilidad en la realización de la obra, solicitan a EMPOPASTO S.A. E.S.P., sea aprobada su participación en los costos del proyecto en lo referente a excavaciones, instalación de tubería, acometidas domiciliarias y reposición de andenes. Se elige la alternativa uno con algunas modificaciones, dando origen así, a una alternativa definitiva (tercera opción) la cual consiste en la construcción de dos cámaras de inspección y se utilizará empalmes, al sistema principal, ya existentes. Con lo cual se modifican las cotas y longitudes de los tramos, teniendo que realizar una nueva alternativa definitiva que ha generado un atraso en el cronograma de actividades de dos semanas.

En referencia a la alternativa para diseñar la red de alcantarillado en el Manzano Bajo con la particularidad de la cancelación en el proyecto del diseño del alcantarillado de la calle 18 A por no cumplir con parámetros de diseño vial que permitan una adecuada localización de cámaras y colectores. El diseño abarca las demás calles y carrera del sector. La red será separada, pero el diseño pluvial se ejecutará una vez la comunidad gestione en su momento la pavimentación.

Para el barrio la Carolina Alto se plantea una propuesta con alcantarillado separado, siendo requisito indispensable contar con los parámetros geométricos del diseño vial de las calles a pavimentar para evitar inconformidades entre los dos diseños: vial y de alcantarillado.

**Alternativa para el sector Manzano Bajo:** se construirán once pozos de inspección, la red de colectores será en PVC debido a las altas velocidades que generan las pendientes. El sistema se empalmará a la red de alcantarillado combinado existente entre el barrio Santa fe y la Paz.

Cabe destacar que la red de acueducto no se encuentra diseñada en el sector pero se prevé un distanciamiento con respecto al sistema de alcantarillado que permita cumplir con la reglamentación vigente.

**Alternativa para el barrio la Carolina Alto:** se restituirá la tubería de alcantarillado sanitario, el cual se conforma por cinco pozos existentes, y se diseñará la red de alcantarillado pluvial, el cual se compone de cuatro cámaras y diez sumideros. Los tramos de la red pluvial se empalmarán al sistema combinado existente del sector pues en el momento no se cuenta con recursos suficientes para realizar el sistema separado en todo el barrio.

La tubería de acueducto no será restituida por estar en buen estado y su ubicación está a 3 metros del colector sanitario.

**Realización de memorias de cálculo:** especificaciones técnicas y bases técnicas son documentos particulares a cada proyecto y que son la base para realizar la ejecución del mismo. Las memorias de cálculo justifican el uso de materiales y cantidades de obra para un buen funcionamiento del sistema proyectado. En las especificaciones técnicas se plasman los parámetros de contratación que rigen el contrato del proyecto a ejecutarse y las bases técnicas son una guía sobre los parámetros utilizados para los cálculos y empalmes a sistemas existentes dando la ubicación de elementos constructivos como cámaras, válvulas y accesorios georeferenciados al sistema de coordenadas de EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**Realización de presupuesto:** se proyectó para la onceava y diecisieteava semanas, tiempo en el cual se calculó valores aproximados, se carecía en su momento de los resultados de los análisis de suelos que proporcionan la certeza del uso o no del material de excavación como material de relleno y el tipo de material a excavar en el sector, lo cual modifica sustancialmente el valor de un presupuesto pero es un ítem que puede ser modificado de manera muy sencilla por parte de la interventoría interna de EMPOPASTO S.A. E.S.P. en el momento de la ejecución de la obra.

**Realización de presupuesto:** se proyectó para la quinta y sexta semanas tiempo en el cual se calculó valores aproximados pues se carecía en su momento de los resultados de los análisis de suelos que proporcionan la certeza del uso o no del material de excavación como material de relleno y el tipo de material a excavar en el sector lo cual modifica sustancialmente el valor de un presupuesto.

#### 4. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO “REPOSICION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO ENTRE MANZANAS C Y D BARRIO CARLOS PIZARRO”

##### ANTECEDENTES

Basados en la información suministrada por los contratistas de la obra del plan OBRAS POR TU CIUDAD que se ejecuta en el sector, los tramos que conforman el diseño del proyecto “Reposición de Acueducto y Alcantarillado Entre Manzanas C y D del Barrio Carlos Pizarro” hacen parte de la obra de manera parcial, dicha ejecución no puede detenerse por lo cual la puesta en marcha de la reposición de tubería se requiere de manera inmediata. En vista de lo anterior se empieza a desarrollar el diseño, encontrando que el registro de este sector no se encuentra actualizado en el plan maestro de alcantarillado de EMPOPASTO S.A. E.S.P. Por lo tanto, se opta por obtener información mediante los contratistas de la obra en ejecución mencionada obteniendo lo siguiente: “existen varias redes de tubería en la zona: dos de acueducto, telecomunicaciones y varios anclajes e incluso alcantarillado. Esto hace que se restrinja el tendido de más tubería por lo que realizamos un empalme de alcantarillado en 8 pulgadas”.

En vista de la anterior situación, se hace necesario realizar una inspección física de la disposición y calidad de las redes lo cual acarrea tiempo adicional a la recolección de información básica pero proporcionará certeza sobre la situación actual de los sistemas de acueducto y alcantarillado del sector.

##### **4.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD PARA DETERMINAR LA ENVERGADURA DE LA OBRA.**

El presidente de la junta de acción comunal del barrio Carlos Pizarro, señor Manuel Ayala, realiza el acompañamiento al estudiante practicante Esteban Caicedo para mostrarle el sector y proporcionarle información sobre el requerimiento de la comunidad.

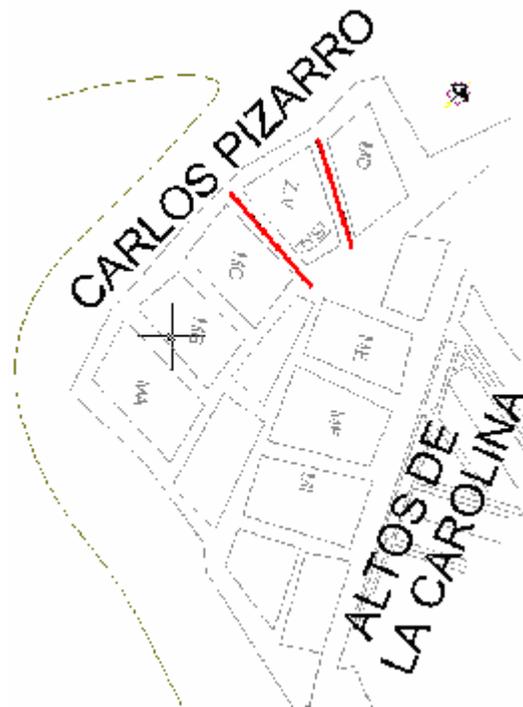
La visita al lugar se encuentra regida por un formato de “visita técnica”; en él se registra lo pertinente a la necesidad y situaciones especiales que se presentan en el sector, es firmada por el Ingeniero encargado del diseño el cual realiza la visita.

Básicamente, se requiere el cambio de la tubería de acueducto y alcantarillado en dos cuadras como se ve marcado en color rojo, en el plano 1. Para lo cual se realiza la investigación en EMPOPASTO S.A. E.S.P. sobre el estado de las redes en el sector.

Se determinan dos tramos así:

Tramo 1: entre manzana C y el salón comunal (S.C).

Tramo 2: entre manzana D y el salón comunal (S.C).



PLANO 1.- Barrio Carlos Pizarro – Ubicación del Proyecto

#### 4.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO.

Después de haber conocido la ubicación y requerimiento de la comunidad se realiza una visita más detallada con el ánimo de recopilar información fotográfica del lugar y así poder disponer del ambiente visual en la oficina y así evitar pérdida de tiempo.

En la figura 1; a la derecha la manzana C, hacia la izquierda la manzana D, en la parte central el salón comunal (S.C).



Figura 1.- Vista panorámica sector entre manzanas C y D barrio Carlos Pizarro



Figura 2.- Vista superior Tramo 1



Figura 3.- vista superior Tramo 2



Figura 4.- Vista inferior Tramo 1



Figura 5.- Vista inferior Tramo 2

En la figura 2, se observa que las cámaras de inspección del sistema se encuentran tapadas. En la figura 3, existe en el momento una gran cantidad de triturado que atrasa la inspección completa del sistema actual de tubería. En la figura 4, se muestra que la cámara de inspección se encuentra tapada, la ejecución de la obra de pavimentación se encuentra en el sector y las cámaras que se observa pertenecen al alcantarillado separado. En la figura 5, se ve la estrechez de la vía.

#### **4.3 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA**

Después de realizar el registro fotográfico y empezar a formular posibles soluciones, es posible determinar la necesidad de datos topográficos del sector, por lo tanto, se realiza una visita al lugar con una comisión topográfica previamente programada por EMPOPASTO S.A. E.S.P.

De igual manera, se realiza un registro fotográfico de la labor topográfica para realizar el informe pertinente a EMPOPASTO S.A. E.S.P.

En primera instancia fue necesario descubrir las cámaras de inspección para luego realizar las indicaciones pertinentes, a la comisión de topografía, para que se realice el plano topográfico.



Figura 6.- Cámaras Parte superior Tramo 1.



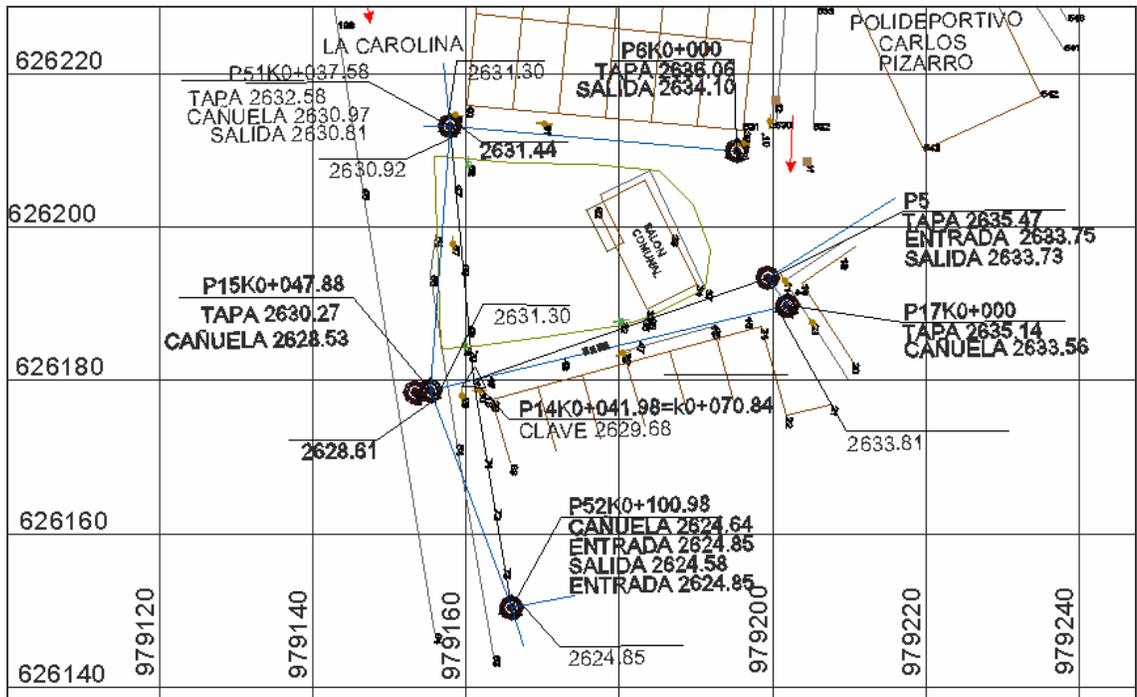
Figura 7.- Cámaras Parte inferior Tramo 2 (Izquierda) - Comisión de topografía (Derecha).

#### 4.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS

La primera comisión de topografía asignada entregó el plano 2. La particularidad del plano anterior es que carece de la ubicación de tres de las cámaras de inspección, razón por la cual se rechaza dicha información por falta de veracidad. Debido a la situación se solicita una nueva topografía de la totalidad del sector, la cual es aceptada y se observa en el plano 3.

Se encuentran ubicados diez (10) pozos de inspección que pueden estar vinculados de una u otra manera al diseño del proyecto, igualmente se registra la red de tubería de acueducto y alcantarillado existente.

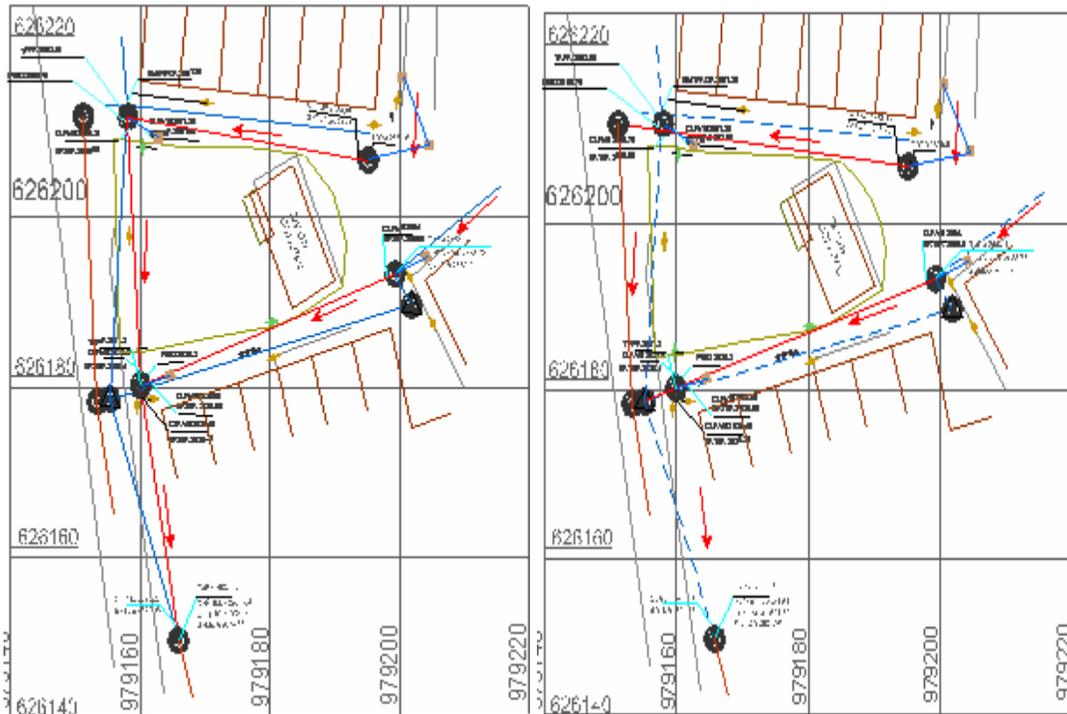
Se recibe las cotas de terreno, cotas bateas y el diámetro de la tubería, los paramentos, ubicación de postes de electrificación y telefonía y los alineamientos de una posible solución planteada en las indicaciones dadas por el diseñador al inicio del trabajo topográfico en el campo.



PLANO 2.- Plano topográfico Barrio Carlos Pizarro – Ubicación del Proyecto

### Planteamiento de alternativas al proyecto

Las propuestas para realizar el proyecto fueron tres; una de ellas involucraba el paso de la tubería por un nudo de redes con anclajes existentes lo cual acarrearía inconvenientes constructivos y posibles sobrecostos y adiciones al presupuesto que requieren de una tramitación engorrosa a la hora de ejecutar la obra por lo cual se optó por descartarla. En el plano 4 se muestra trazada en color rojo la primera solución y en el plano 5 con trazos de color rojo la segunda solución, las flechas indican la dirección del flujo.



PLANO 3.- Primera alternativa al Proyecto    PLANO 4.- Segunda alternativa al Proyecto

#### 4.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA

Se presentan las dos alternativas ante el Jefe Operativo de diseños el cual aprueba la primera opción la cual consiste en separar paralelamente las redes de acueducto y alcantarillado, para lo cual en el tramo 1 se utilizará una cámara existente como inicial y se construirá otra que realice la transición hacia la tubería que finalmente empalmará al sistema de alcantarillado principal; en el tramo 2 se construirán dos cámaras y a través de una de ellas se realizará el empalme a una de las cámaras del tramo 1; se proyectan igualmente cinco sumideros de los cuales se construirán por el momento dos; uno en cada calle a pavimentar, las otras calles no serán pavimentadas a corto plazo y no es conveniente construir sumideros en vías destapadas pues se taponan fácilmente.

#### 4.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO

##### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto está ubicado en las calles peatonales entre las manzanas C y D del barrio Carlos Pizarro, comuna 12, al nororiente de la ciudad, limita al norte con el barrio El Manantial, al sur con la vía al Ancianato, al este barrio Altos de la Carolina y al oeste con la vía al Ancianato.

Este sector del barrio Carlos Pizarro, actualmente, cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario en mal estado con edad de 9 años en tubería de concreto diámetros 8" (según certificado de redes del 15 de agosto del 2006). Se hace necesario su reposición y reubicación, ya que en el momento la tubería pasa por debajo de la

tubería de acueducto a 0.3 m y horizontalmente dista 0.2 m, igualmente carece de red pluvial o alguna conducción de estos flujos.

El presente estudio tiene como objetivo diseñar el tramo de alcantarillado combinado de las vías peatonales entre las manzanas C y D del barrio Carlos Pizarro. Cabe destacar que el alcantarillado se empalmará a la red existente en la cámara ubicada en el talud de la vía principal que comunica al ancianato.

#### NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta que el sistema de alcantarillado del barrio Carlos Pizarro, se empalma al sistema de alcantarillado de la ciudad de Pasto, cuya población supera los 350.000 habitantes, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

#### PERÍODO DE DISEÑO

De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Alto), se establece como período de diseño del alcantarillado sanitario 25 años (Tabla D.2.1 RAS 2000).

#### POBLACIÓN DE DISEÑO

La población actual del sector por donde se construirá la nueva red, está conformada por 12 viviendas, con una densidad de población aproximada de 6 habitantes por vivienda. Según POT la densidad de este sector es de 200 viv/ha. un índice de cesión de 0,5 el cual corresponde a la zona inmediata a Bavaria, por lo tanto, se tiene:

Densidad bruta viv/ha.	200	viv/ha
Número de viviendas =	12	viv
Densidad poblacional =	6	hab/viv
Población actual (agosto/2006) Pi =	72	hab
POT: densidad nororiental periférico=	100	viv/ha
Área:	0.15	ha
Población:	90	hab.

DOTACIÓN: Para el nivel de complejidad del sistema alto, se tiene:

Dotación neta EMPOPASTO S.A. E.S.P. =190.00 l/hab/día

#### MÉTODO DE CÁLCULO HIDRÁULICO

Todos los colectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos, con lo cual es aplicable la ecuación de Manning en los cálculos:

$$V = ( R^{2/3} \times S^{1/2} ) / n \quad [1]$$

Donde:

R = Radio hidráulico [ m ]  
 S = Pendiente [m/m ]  
 n = Coeficiente de rugosidad [s/m<sup>(1/3)</sup> ]

El coeficiente de rugosidad del interior de un colector debe representar las condiciones de servicio que se presentarán durante la vida útil (Cap. D.2.3.3 RAS 2000). Se determina entonces unos coeficientes de rugosidad, así:

Concreto: n = 0.013

#### CAUDAL SANITARIO (Cálculo de caudales)

Consumo doméstico, Qd

Se calcula mediante la siguiente expresión: (Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000)

$$Qd = C \times P \times R / 86.400 \quad [l/s] \quad [2]$$

Donde:

C = Consumo medio diario per. Cápita [l/hab/día]. C = 190.00 l/hab/día

P = Población [hab]: P = 90 hab

R = Coeficiente de retorno R = 0.80 (Tabla D.3.1 RAS 2000)

Según la ecuación [2] se tiene:

$$Qd = 0.16 \text{ l/s}$$

Consumo unitario doméstico, Qud

Para obtener el aporte doméstico por unidad de área, se divide el valor de Qd entre el área tributaria total de toda la red de colectores sanitarios:

$$Qud = Qd / \text{Área a drenar (Ha)}$$

$$\text{Área} = 0.15 \text{ Ha}$$

$$\text{A. superior} = 0 \text{ Ha}$$

$$Qud = 1.06 \text{ l/s/Ha}$$

Caudal por contribución industrial, Qi

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.2:

Area industrial Qi

$$Qi = - \text{ l/s/Ha } 0 \text{ ha } 0 \text{ l/s}$$

Caudal por contribución comercial, Qc

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.3:

Area Comercial Qc

$$Qc = - \text{ l/s/Ha } 0 \text{ ha } 0 \text{ l/s}$$

Caudal por contribución institucional, Qins

Esta zona es residencial, por lo tanto, según la tabla D.3.4:

$$\text{Qins} = \frac{\text{Area Instituc.} \times \text{Qins}}{\text{l/s/Ha}} = \frac{0 \text{ ha} \times 0 \text{ l/s}}{0 \text{ l/s/Ha}}$$

Caudal medio de aguas residuales, Qmd

Se calcula mediante la siguiente expresión: (Cap D.3.2.2.5 RAS 2000)

$$\text{Qmd} = \text{Qd} + \text{Qi} + \text{Qc} + \text{Qins} \text{ [l/s/Ha]} \quad [3]$$

Según la ecuación 3 se tiene:

$$\text{Qmd} = 1.06 \text{ l/s/Ha}$$

Caudal por conexiones erradas, Qce

El caudal por conexiones erradas puede estimarse según la Tabla D.3.5 RAS 2000:

$$\text{Qce} = 0.10 \text{ l/s/Ha}$$

Caudal de infiltración, Qinf

Considerando una infiltración media, el caudal por infiltración puede estimarse según la Tabla D.3.7 RAS 2000:

$$\text{Qinf} = 0.20 \text{ l/s/Ha}$$

Caudal máximo horario, QMH (Cap D.3.2.3 RAS 2000)

$$\text{QMH} = F \times \text{Qmd} \text{ [l/s/Ha]} \quad [4]$$

Donde:

F = Factor de mayoración: para poblaciones entre 1.000 y 1.000.000 habitantes, puede calcularse con cualquiera de las siguientes relaciones:

$F = 5 / P^{0.20}$ : Babbit	$F = 8.09$
$F = 3,5 / P^{0.10}$ : Flores	$F = 4.45$
$F = (1 + 14) / (4 + P^{0.50})$ : Harmon	$F = 4.26$

P: en miles de habitantes

Se toma el factor de mayoración promedio como criterio, por lo tanto: F. PROMEDIO = 5.6

$$\text{QMH} = 5.91 \text{ l/s/Ha}$$

Caudal de diseño, QD (Cap D.3.2.5 RAS 2000)

$$QD = QMH + Qce + Qinf \text{ [l/s/Ha]} \quad [5]$$

Según la ecuación 5 se tiene:

$$QD = 6.21 \text{ l/s/Ha}$$

En los casos en los que el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 l/s , se adoptará este valor como caudal de diseño (Cap. D.3.2.5 RAS 2000). Por lo tanto se adopta 1,5 lps. Como caudal de diseño puesto que para este caso se obtiene únicamente 0.93 lps.

#### CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL

Caudal de diseño: El cálculo del caudal de diseño, se realizará mediante el método Racional, el cual establece que el caudal proveniente de una precipitación es función directa de la intensidad de la precipitación, del área tributaria y de un coeficiente de escorrentía, el cual depende a su vez de la pendiente del terreno y de su permeabilidad. El método Racional calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración en el área de drenaje y con un determinado coeficiente de escorrentía. Se basa en la siguiente relación: (Cap D.4.3.2 RAS 2000).

$$QLL = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \text{ [ l / s ]} \quad [6]$$

Donde:

QLL = Caudal pluvial de diseño [ l / s ]

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvias [ mm / hora ]

A = Área tributaria de drenaje [ Ha ]

2,78 = Factor de conversión de la Intensidad de lluvias, de [mm / hora] a [l / s / Ha ]

En los casos en los que el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 l/s , se adoptará este valor como caudal de diseño (Cap. D.3.2.5 RAS 2000).

Área tributaria de drenaje (A).

Las áreas tributarias a los colectores se determinarán para cada tramo por diseñar, siguiendo los ejes del trazado de la red de drenaje de aguas lluvias ubicados en las calles de la Urbanización. El área aferente para calcular el alcantarillado combinado incluye el área tributaria propia de cada tramo más el área superior. Las áreas tributarias de drenaje se han determinado por medición directa en los planos.

Área = 0.50 Ha

Coeficiente de escorrentía (C).

Este coeficiente depende directamente de la pendiente y del grado de permeabilidad del suelo y su estimación se realiza con base en la Tabla D.4.5 RAS 2000. La caracterización

de la superficie que predomina en la Urbanización corresponde al tipo Residencial con predominio de zonas verdes y parques cementerios, por tanto, se estima:

$$C = 0.60$$

Intensidad de precipitación (I).

La intensidad de precipitación para estimar el caudal pico de aguas lluvias corresponde a la intensidad media de precipitación, la cual se determina mediante las curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF). De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Alto), es necesario referirse a la información pluviográfica local (Cap. D.4.3.3 RAS 2000), por consiguiente se toma la curva de la Estación de Obonuco como la más representativa del régimen de lluvias de la zona del Proyecto:

$$I = [ ( 354,07078 * Tr ^ 0,2811778 ) / ( ( Tc + 10,63 ) ^ 0,8250633 ) ] [ \text{mm / hora} ] \quad [7]$$

Donde:

Tr = Tiempo de retorno [años]

Tc = Tiempo de concentración [min.]

Período de retorno de diseño, Tr.

El período de retorno depende directamente del nivel de complejidad del sistema y de las características del área a drenar, además, se relaciona con el grado de protección e importancia de la zona del Proyecto (Tablas D.4.2 y D.4.3 RAS 2000). Para los tramos de alcantarillado en el presente proyecto, el período de retorno se estima:

En tramos iniciales con áreas menores de 2 ha:

$$Tr = 3.00 \text{ años}$$

En tramos de alcantarillado, con áreas tributarias entre 2 y 10 Ha:

$$Tr = 5.00 \text{ años}$$

Tiempo de concentración, Tc

Está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector (Cap. D.4.3.7 RAS 2000). Tiene un valor mínimo de 10 min. y máximo de 20 min. En pozos iniciales.

$$Tc = Te + Trr \text{ [min.]}$$

El tiempo de concentración mínimo en pozos iniciales es 10 minutos y máximo 20 minutos; además, si dos tramos confluyen al mismo pozo de inspección se tomará el tiempo de concentración mayor entre los dos colectores.

Tiempo de entrada,  $T_e$ . Corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector; se determina mediante la fórmula de la FAA de los Estados Unidos. Tiene un valor mínimo de 5 minutos.

$$T_e = 0,707 \times (1,1 - C) \times L^{1/2} / S^{1/3} \quad [8]$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía

L = longitud máxima de flujo de escorrentía superficial [ m ]

S = pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector [ m / m ]

TIEMPO DE RECORRIDO,  $T_{rr}$ . Representa el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector y se determina mediante la siguiente expresión (Cap. D.4.3.7.2 RAS 2000).

$$T_{rr} = L_c / (60 \times V) \quad [9]$$

Donde:

$L_c$  = longitud del tramo [ m ]

V = velocidad real [ m / s ]

Como lo último que se calcula es la velocidad real, el tiempo de recorrido se calcula mediante un proceso iterativo que se efectúa en el cuadro de cálculo.

#### 4.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Elegida la solución se procede a realizar su cálculo hidráulico para el cual se elige una tubería de concreto clase 1 la es recomendada por EMPOPOASTO S.A. E.S.P. por los resultados obtenidos en otros proyectos. No se utiliza material de PVC por el costo elevado y por que las condiciones de exigencia hidráulica del sector no requiere una resistencia tan elevada. En la tabla 2 se presenta el cuadro hidráulico del proyecto.

Tabla 2.- Cuadro de cálculo hidráulico del proyecto en el barrio Carlos Pizarro

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO  
EMPOPASTO S.A. E.S.P.

ALCANTARILLADO COMBINADO ENTRE MANZANAS D Y C BARRIO CARLOS PIZARRO

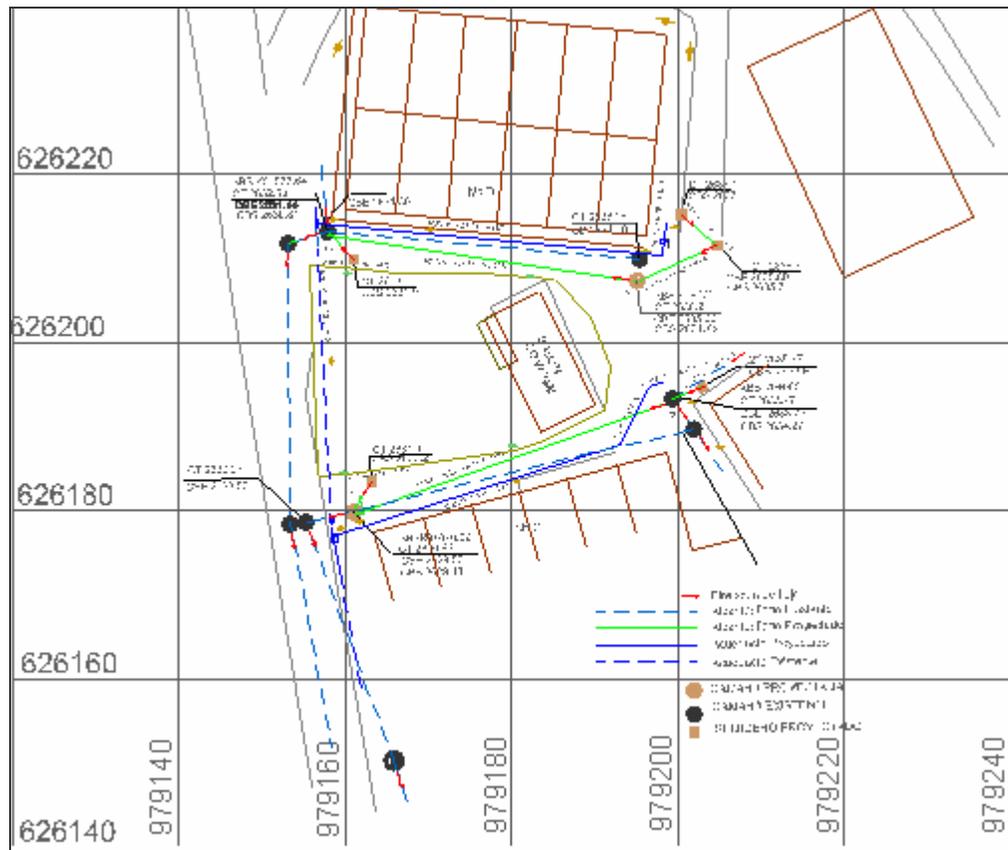
TUBERIA CONCRETO

Tramo	Abscisa (m)		Área tributaria (Ha)			Coef. de esc.	Tiempo. concentración (min)			Per de retor (años)	Inten. lluvias (l/s/ha)	DISEÑO														PERFIL				Caida tramo (m)	Corte (m)					
												Qpluv.			Qsanit.	Qd	Long.	Ø (plg)	Material	n	Pend.	Condiciones a tubo llenc			Relaciones hidráulicas				Cond. reales				COTAS (m.s.n.m.)			
	Origen	Extremo	Sup.	Tramo	Acum.	C	Entr.	Reco.	Total	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m)			(%)	Caudal (l/s)	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m2)	q/Q	v/V	d/D	t/T	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m2)	Rasante (Tapa)	Batea	Origen	Extremo	Origen	Extremo					
1 (INICIAL) Mz D																																				
1 - 2	K0+000.00	K0+037.42	0.18	0.04	0.22	0.6	24.26	0.39	20.00	3.00	79.64	10.68	1.50	12.18	37.51	10	10	Concreto	0.013	7.11%	165.42	3.26	4.51	0.07	0.488	20.1%	0.49	1.59	2.19	2,635.91	2,632.68	2,633.75	2,631.09	2.67	2.16	1.59
2 (INICIAL) Mz C																																				
1' - 2'	K0+000.00	K0+041.44	0.19	0.04	0.23	0.6	22.28	0.37	20.00	3.00	79.64	11.08	1.50	12.58	41.68	10	10	Concreto	0.013	10.74%	203.31	4.01	6.82	0.06	0.468	18.6%	0.45	1.88	3.08	2,635.47	2,631.20	2,633.80	2,629.35	4.48	1.67	1.85
3 Z.V																																				
2 - 2'	K0+000.00	K0+031.56	0.22	-	0.22	0.6	27.82	0.40	20.00	5.00	91.94	12.33	1.50	13.83	31.58	10	10	Concreto	0.013	3.64%	118.36	2.34	2.31	0.12	0.567	26.5%	0.615	1.32	1.42	2,632.68	2,631.20	2,630.55	2,629.40	1.15	2.13	1.80
4 Empalme																																				
2' - 3	K0+000.00	K0+030.51	0.46	-	0.46	0.6	17.68	0.20	20.00	5.00	91.94	25.12	1.50	26.62	30.79	10	10	Concreto	0.013	13.67%	229.38	4.53	8.68	0.12	0.567	26.5%	0.615	2.57	5.34	2,631.20	2,627.48	2,629.25	2,625.08	4.21	1.95	2.40



#### 4.8 REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO

En la etapa de realización de presupuesto, la comunidad insistentemente solicita que los costos sean reducidos y que ellos están dispuestos a participar en los costos de la obra con la finalidad de dar pronto inicio a la ejecución de la obra. Realizando un análisis de la situación el jefe de la sección operativa de diseños realiza una visita al lugar y aprueba el cambio de la solución como se muestra en el plano 6. De igual manera se realiza el cuadro de cálculos para dicha opción como se observa en la tabla 3 (página anterior)



PLANO 5.- Alternativa definitiva del Proyecto

En esta propuesta, el tramo 1 queda como el presentado en la propuesta dos y el tramo 2 cambia así: se construirá un pozo inicial que se empalmará a otro ya existente el cual se encarga de conectar el colector al sistema principal de alcantarillado sanitario. Los sumideros no sufren modificación

En la tabla 4 se muestra el presupuesto de acueducto que incluye los ítems a cargo de EMPOPASTO S.A. E.S.P. de la alternativa definitiva.

Tabla 4.- Presupuesto de acueducto – aporte EMPOPASTO S.A. E.S.P.

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO					
EMPOPASTO S.A. E.S.P.					
MUNICIPIO DE PASTO					
REPOSICION DE ACUEDUCTO ENTRE MANZANAS C Y D BARRIO CARLOS PIZARRO					
DI					
APORTE SUMINISTROS DE EMPOPASTO S.A E.S.P.					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y Replanteo	ml	96	1,065	102,240
Subtotal					<b>102,240</b>
<b>3</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIA</b>				
3.1	Suministro de Tubería PVC Presión d=3" RDE21 U.M	ml	96	14,901	1,430,496
Subtotal					<b>1,430,496</b>
<b>4</b>	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS PVC</b>				
4.1	Suministro de Tee Presión PVC d=3x3x3 U.M	un	2	53,877	107,754
4.2	Suministro de Codo Presión PVC 90°x 3" U.S.	un	1	21,344	21,344
4.3	Suministro de Codo Presión PVC 45°x 3" U.S.	un	2	22,336	44,672
4.4	Suministro de Unión de Reparación PVC d=3" RDE21 UM	un	3	29,553	88,659
4.5	Suministro Unión Universal d=3"	un	3	51,040	153,120
Subtotal					<b>415,549</b>
<b>5</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS HIDRANTE</b>				
5.1	Unión de Reparación PVC d=3" RDE21 UM	un	3	29,553	88,659
5.2	Suministro de Tee Presión PVC d 3*3*3	un	1	53,877	53,877
Subtotal					<b>142,536</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>2,090,821</b>
ADMINISTRACION 11,05%					231,036
IMPREVISTOS 5,95%					124,404
UTILIDAD 5%					104,541
<b>TOTAL A.I.U. 22%</b>					<b>459,981</b>
IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD					16,727
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2,567,528</b>

Este valor es el aporte de EMPOPASTO S.A. E.S.P. Para la realización del proyecto, la comunidad tiene su aporte registrado en el presupuesto que se muestra en la tabla 4 que a continuación se presenta.

Tabla 5.- Presupuesto de acueducto – aporte de la comunidad.

<b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> <b>MUNICIPIO DE PASTO</b> <b>REPOSICION DE ACUEDUCTO ENTRE MANZANAS C Y D BARRIO CARLOS PIZARRO</b> <b>DI</b> <b>COTOS ASUMIDOS POR LA COMUNIDAD</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Comùn h<=2m	m3	66	7,542.00	497,772
	Subtotal				<b>497,772</b>
<b>3</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERIA</b>				
3.1	Instalación de Tubería PVC Presión d=3" RDE21 U.M	ml	96	643	61,728
	Subtotal				<b>61,728</b>
<b>4</b>	<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS PVC</b>				
4.1	Suministro de Tee Presión PVC d=3x3x3 U.M	un	2	7,093	14,186
4.2	Suministro de Codo Presión PVC 90°x 3" U.S.	un	1	1,654	1,654
4.3	Suministro de Codo Presión PVC 45°x 3" U.S.	un	2	1,654	3,308
4.4	Suministro de Unión de Reparac PVC d=3" RDE21 UM	un	3	3,844	11,532
4.5	Suministro Unión Universal d=3"	un	3	8,398	25,194
	Subtotal				<b>55,874</b>
<b>5</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS HIDRANTE</b>				
5.1	Unión de Reparac PVC d=3" RDE21 UM	un	3	3,844	11,532
5.2	Suministro de Tee Presión PVC d 3*3*3	un	1	7,093	7,093
	Subtotal				<b>18,625</b>
<b>6</b>	<b>ACOMETIDA DE ACUEDUCTO</b>				
6.1	Acometida domiciliar acueducto d =1/2"	un	12	68,772	825,264
	Subtotal				<b>825,264</b>
<b>7</b>	<b>REPOSICION DE PAVIMENTO</b>				
7.1	Demolición de pav. Cto rígido e00,1m con comp.inc. Colrte	m2	12	18,523	222,276
7.2	Base granular vías vehiculares	m3	1.5	39632	59,448
7.3	construcción Andén 2500PSI e=0,1m	m2	12	23166	277,992
	Subtotal				<b>559,716</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno con Mat.Seleccionado de la Excavación Compactado	m3	66	8,432	556,512
	Subtotal				<b>556,512</b>
<b>9</b>	<b>DESALOJO DEL MATERIAL SOBRANTE</b>				
9.1	Desalojo de mat. sobrante medido en banco inc.escomb	m3	5	12598	62990
	Subtotal				<b>62,990</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>2,638,481</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				291,552
	IMPREVISTOS 5,95%				156,990
	UTILIDAD 5%				131,924
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>580,466</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				21,108
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,240,055</b>

Este valor será aportado por la comunidad de común acuerdo con EMPOPASTO S.A. E.S.P. Estos dineros son provenientes de un aporte de Cabildos.

Tabla 6.- Presupuesto de alcantarillado – aporte de EMPOPASTO S.A. E.S.P.

<b>EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO</b> <b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> MUNICIPIO DE PASTO  <b>ALCANTARILLADO COMBINADO ENTRE MANZANAS C Y D DEL BARRIO CARLOS PIZARRO</b> <b>DI</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	ml	90	1,065	95,850
	Subtotal				<b>95,850</b>
<b>4</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIA.CONCRETO SIMPLE</b>				
4.1	Suministro de Tubería Concreto d=10" Clase 1 lincl. Sumideros	ml	90	17,887	1,609,830
	Subtotal				<b>1,609,830</b>
<b>6</b>	<b>CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				
6.1	Cámara de Inspección h<=1.50m D.Int.=1.20m CILINDR.	un	2	747,617	1,495,234
6.2	Tapa Concreto 3500PSI Incl. Aro y Contra aro en HF d=60cm	un	2	108,578	217,156
6.3	Empalme a Cámara Tubería de 10"	Gl	3	13,641	40,923
	Subtotal				<b>1,753,313</b>
<b>7</b>	<b>CONSTRUCCION SUMIDEROS</b>				
7.1	Sumidero Lateral con Rejilla Metálica L=1.02, B=1.0m,h=1.80m	un	2	598,051.00	1,196,102
	Subtotal				<b>1,196,102</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno inicial con recebo e=0.15(hasta 0.30 m. Encima de la clave)	m <sup>3</sup>	32	25,332	810,624
8.2	Relleno de la tubería existente con mortero 1:10	m <sup>3</sup>	3	103,872.00	311,616
	Subtotal				<b>1,122,240</b>
<b>11</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
11.1	Barricadas de Señalización en Madera	un	2	49,953	99,906
11.2	Colombinas en Guadua Base en Cto	un	14	11,009	154,126
11.3	Cinta Plástica para Señalización	ml	500	226	113,000
	Subtotal				<b>367,032</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>6,144,367</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				678,953
	IMPREVISTOS 5,95%				365,590
	UTILIDAD 5%				307,218
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>1,351,761</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				<b>49,155</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>7,545,283</b>

Este valor será aportado por EMPOPASTO S.A. E.S.P. Para la ejecución del proyecto de común acuerdo con la comunidad.

Tabla 7.- Presupuesto de alcantarillado – aporte de EMPOPASTO S.A. E.S.P.

<b>EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO</b> <b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> MUNICIPIO DE PASTO  <b>ALCANTARILLADO COMBINADO ENTRE MANZANAS C Y D DEL BARRIO CARLOS PIZARRO</b> <b>DI</b> <b>APORTE DE LA COMUNIDAD</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
2.1	Excavación en material Comùn h<=2m	m3	130	7,542.00	980,460
Subtotal					<b>980,460</b>
<b>3</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3.1	Demolición Cámara de Inspección h<1.5m Dint=1.20m	un	1	43,328	43,328
3.2	Demolición de Cajillas Domiciliarias	un	12	25,140	301,680
Subtotal					<b>345,008</b>
<b>4</b>	<b>INSTALACION DE TUBERIA.CONCRETO SIMPLE</b>				
4.1	instalación de Tubería Concreto d=10" Clase 1 Incl. Sumideros	ml	90	8,556	770,040
4.2	Relleno con material seleccinado de la excavación compactado				
	incluye carreteo	m <sup>3</sup>	34	8432	286,688
Subtotal					<b>1,056,728</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
5.1	Caja Domiciliar 0.7x0.7x1.0m	un	12	225,828	2,709,936
5.2	Sum.e Inst.Tubería Concreto d=6" Clase 1	ml	72	19,236	1,384,992
Subtotal					<b>4,094,928</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.3	Relleno en Material del Sitio Comp. con Saltarìn, Incl.Carret.	m <sup>3</sup>	59	8,432.00	497,488
Subtotal					<b>497,488</b>
<b>9</b>	<b>RETIRO DE SOBRANTES</b>				
9.1	Desalojo de Material Sobrante incluye Escombrera	m <sup>3</sup>	80	12,598	1,007,840
Subtotal					<b>1,007,840</b>
<b>10</b>	<b>REPOSICIÓN ANDENES</b>				
10.1	Repos.Andèn e=0.10m 2500PSI, Incl.Demol.Base y Desal.	m <sup>2</sup>	12	58,202	698,428
Subtotal					<b>698,428</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>8,680,880</b>
ADMINISTRACION 11,05%					959,237
IMPREVISTOS 5,95%					516,512
UTILIDAD 5%					434,044
<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>					<b>1,909,794</b>
IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD					<b>69,447</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>10,660,121</b>

Este valor será el aporte de la comunidad para la ejecución del proyecto.

### Sustentación de la propuesta ante el Jefe Operativo de Diseños

Para la fecha se ocasiona el cambio de jefe de planeación y es nombrado el ingeniero EDUARDO DE LOS RIOS ORDOÑEZS, quien decide revisar todos los proyectos que están listos para darles disponibilidad presupuestal y esto ordena respecto al proyecto de Carlos Pizarro; “existe buena disponibilidad para el proyecto, cambiar presupuesto hasta un monto aproximado de veinte millones”. En vista de lo anterior, se ajusta el presupuesto de tal manera que la comunidad aporte el menor valor posible. Por ello se muestra seguidamente los presupuestos de acueducto y alcantarillado definitivos. El costo lo cubre

EMPOPASTO S.A. E.S.P. a excepción del compromiso de la comunidad en hacerse cargo de la construcción de sus andenes y cajillas domiciliarias,

Tabla 8.- Presupuesto de alcantarillado – Alternativa definitiva

<b>EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO</b> <b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> MUNICIPIO DE PASTO <b>ALCANTARILLADO COMBINADO ENTRE MANZANAS C Y D DEL BARRIO CARLOS PIZARRO</b> <b>DI</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CAN	VR. UNIT	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	ml	90	1,065	95,850
	Subtotal				<b>95,850</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Común h<=2m	m <sup>3</sup>	154	7,542	1,161,468
	Subtotal				<b>1,161,468</b>
<b>3</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3.1	Demolición Cámara de Inspección h<1.5m Dint=1.20m	un	1	43,328	43,328
	Subtotal				<b>43,328</b>
<b>4</b>	<b>SUMIN.E INST.TUB.CONCRETO SIMPLE</b>				
4.1	Sum.e Inst.Tubería Concreto d=10" Clase 1 incl. Sumideros	ml	90	26,443	2,379,870
	Subtotal				<b>2,379,870</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
5.1	Sum.e Inst.Tubería Concreto d=6" Clase 1	ml	72	19,236	1,384,992
	Subtotal				<b>1,384,992</b>
<b>6</b>	<b>CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				
6.1	Cámara de Inspección h<=1.50m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	2	747,617	1,495,234
6.2	Empalme a Cámara Tubería de 10"	Gl	3	13,641	40,923
	Subtotal				<b>1,536,157</b>
<b>7</b>	<b>CONSTRUCCION SUMIDEROS</b>				
7.1	Sumidero horizontal con Rejilla Metálica L=1.02, B=1.0m,h=1.80m	un	2	598,051	1,196,102
	Subtotal				<b>1,196,102</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno material seleccionado de excavación compactado.inc.carreteo	m <sup>3</sup>	100	8,432	843,200
8.2	Relleno inicial con recebo e=0.15(hasta 0.30 m. Encima de la clave)	m <sup>3</sup>	60	25,332	1,519,920
8.3	Mortero 1:10 (fluido)	m <sup>3</sup>	3	103,872	311,616
	Subtotal				<b>2,674,736</b>
<b>9</b>	<b>RETIRO DE SOBANTES</b>				
9.1	Desalojo de Material Sobrante incluye Escombrera	m <sup>3</sup>	80	12,598	1,007,840
	Subtotal				<b>1,007,840</b>
<b>10</b>	<b>Señalización</b>				
10.1	Barricadas de Señalización en Madera	un	2	49,953	99,906
10.2	Colombinas en Guadua Base en Cto	un	14	11,009	154,126
10.3	Cinta Plástica para Señalización	ml	600	226	135,600
	Subtotal				<b>389,632</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>11,869,975</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				1,311,632
	IMPREVISTOS 5,95%				706,264
	UTILIDAD 5%				593,499
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>2,611,395</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				94,960
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>14,576,329</b>

VALOR NO INCLUYE: REPOSICIÓN DE ANDÉN, DEMOLICION Y CONSTRUCCIÓN DE CAJILLAS DOMICILIARES

Tabla 9.- Presupuesto de acueducto – Alternativa definitiva

<b>EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO</b> <b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> <b>MUNICIPIO DE PASTO</b> <b>REPOSICION DE ACUEDUCTO ENTRE MANZANAS C Y D BARRIO CARLOS PIZARRO</b> <b>DI</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y Replanteo	ml	96	1,065	102,240
	Subtotal				<b>102,240</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Común h<=2m	m3	100	7,542.00	754,200
	Subtotal				<b>754,200</b>
<b>3</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA</b>				
3.1	Sumin.e Instal.Tubería PVC Presión d=3" RDE21 U.M	ml	96	15,544	1,492,224
	Subtotal				<b>1,492,224</b>
<b>4</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS</b>				
4.1	Sumin. e Instal.Tee Presión PVC d=3x3x3 U.M	un	2	65,249	130,498
4.2	Sumin.e Instal.Codo Presión PVC 90ºx 3" U.S.	un	1	22,998	22,998
4.3	Sumin.e Instal.Codo Presión PVC 45ºx 3" U.S.	un	2	23,990	47,980
4.4	Unión de Reparac PVC d=3" RDE21 UM	un	3	33,397	100,191
4.5	Suministro e Instalación Unión Universal d=3"	un	3	59,438	178,314
4.6	Anclaje para codos	un	3	7,484	22,452
	Subtotal				<b>502,433</b>
<b>5</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS HIDRANTE</b>				
5.1	Unión de Reparac PVC d=3" RDE21 UM	un	3	33,397	100,191
5.2	Sumin. e Instal.Tee Presión PVC d 3*3*3 incl. Anclaje	un	1	62,425	62,425
	Subtotal				<b>162,616</b>
<b>6</b>	<b>CONSTRUCCIÓN ACOM.DOMIC.ACUEDUCTO</b>				
6.1	Acometida domiciliar acueducto d =1/2" red pincipal 3"	un	12	68,772	825,264
	Subtotal				<b>825,264</b>
<b>7</b>	<b>RELLENOS</b>				
7.1	Relleno con Mat.Seleccionado de la Excavación Compactado	m3	89	10,991	978,199
	Subtotal				<b>978,199</b>
<b>8</b>	<b>DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE</b>				
8.1	Desalojo de Mat.Sobrante Medido en Banco incl Escombrera	m3	5	12,598	62,990
	Subtotal				<b>62,990</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>4,880,166</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				539,258
	IMPREVISTOS 5,95%				290,370
	UTILIDAD 5%				244,008
	<b>TOTAL A.I.U. 22%</b>				<b>1,073,637</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				<b>39,041</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5,992,844</b>

ESTE VALOR NO INCLUYE REPOSICION DE ANDÉN

## 5. REPOSICION DE ALCANTARILLADO SECTOR MANZANO BAJO - PUERRES

### ANTECEDENTES

Basados en la información suministrada por la comunidad y las visitas e inspecciones técnicas de la zona, análisis del sistema de colectores existente al cual se empalmará la red a diseñar y del estudio del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) se concluye que el sistema actual no cuenta con los parámetros mínimos de calidad y funcionalidad por lo que se hace necesario un diseño que sirva a todo el sector y a zonas superiores que posiblemente se construirán en un futuro no muy lejano y de esta manera proporcionar salud y bienestar a toda la comunidad ya que en la actualidad algunos pobladores evacuan las aguas servidas por medio de zanjas, siendo estas foco de enfermedades infecciosas y causa de contaminación ambiental para los demás y de ellos mismos.

En vista de la grave situación EMPOPASTO S.A. E.S.P. prioriza este proyecto para cambiar esta situación y mejorar el nivel de vida de la población afectada.

Basándose en las visitas técnicas y la correspondiente inspección del sistema actual, se determina lo siguiente:

- Las cajas de inspección cuadradas que la comunidad construyó en su momento, no cuentan con las dimensiones reglamentarias que permitan el trabajo de mantenimiento.
- Carecen de ganchos para bajar a inspeccionar y realizar mantenimiento.
- Las cámaras no cuentan con aditamento de caída pues la cota de entrada con respecto a la de salida en algunos casos excede los 0.75 metros.
- La tubería existente tiene un diámetro de 8", material en concreto según verificación mediante apiques, lo cual genera incertidumbre con respecto a la resistencia frente a las grandes velocidades que genera la pendiente utilizada (mayor al 30%).

El sector colinda con predios privados los cuales se utilizan como terrenos de pastoreo y agricultura con posibilidades de urbanizarlos en un futuro, lo cual implica incluir estas áreas en el cálculo hidráulico del sistema del sector como áreas superiores.

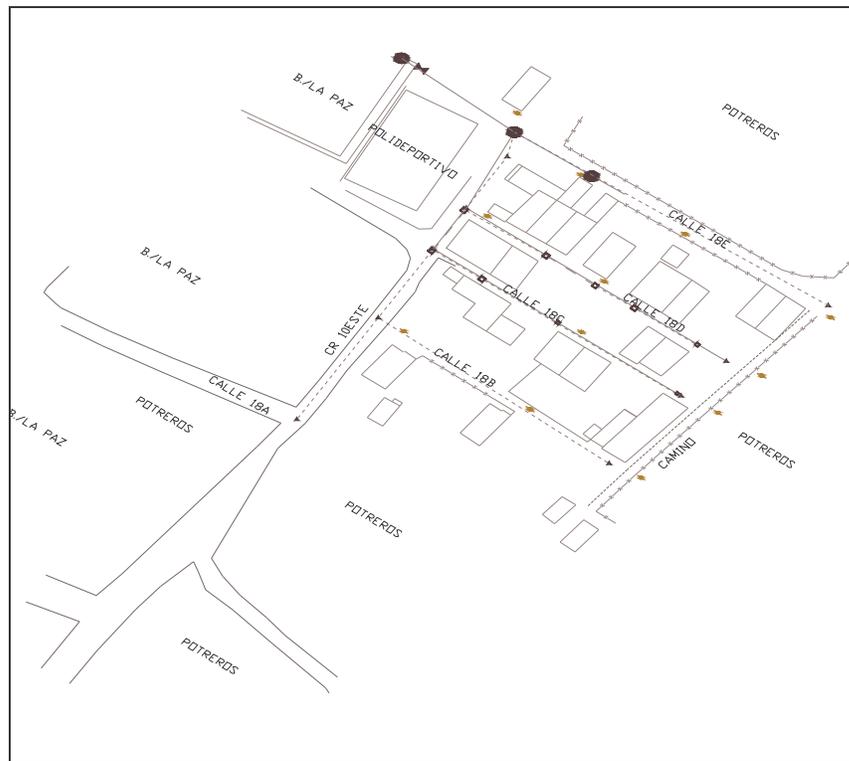
De igual forma es de carácter obligatorio realizar el cálculo hidráulico del colector que recibirá el caudal generado por el Manzano Bajo ubicado entre los barrios Santa fe y la Paz.

Respecto al abastecimiento de agua, el sector la obtiene por medio de una manguera de la fuente privada de Mocondino, este abastecimiento se hace de manera temporal y por lapsos cortos de tiempo pues las comunidades no se ponen de acuerdo en los parámetros que rijan el manejo de dicha dotación.

## 5.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD PARA DETERMINAR LA ENVERGADURA DE LA OBRA.

El presidente de la junta del sector Manzano Bajo, Señor Edgar Prado, junto con la tesorera y la fiscal realizan el acompañamiento al estudiante practicante Esteban Caicedo para enseñarle el sector y proporcionarle información sobre el requerimiento de la comunidad. La visita al lugar se encuentra regida por un formato de “visita técnica”; en él se registra lo pertinente a la necesidad y situaciones especiales que se presentan en el sector, es firmada por el Ingeniero encargado del diseño el cual realiza la visita y el representante de la comunidad.

El sector carece de un adecuado sistema de evacuación de aguas residuales, y una futura expansión urbanística acarrearía un problema hidráulico en los colectores existentes por lo cual se requiere un rediseño del sistema receptor existente y un diseño de la red sanitaria incluyendo sus áreas superiores, igualmente se tendrá en cuenta espacialmente la ubicación de una futura red de acueducto. Cabe mencionar que este sector no se encuentra registrado en el plan maestro de acueducto o de alcantarillado de Pasto por lo cual se deberá hacer su registro una vez se ejecute el diseño. A continuación se muestra un plano del sector, en él se puede observar las cuatro calles y la carrera 10ª este por donde se realizará el diseño de alcantarillado. Igualmente se observa hacia la esquina izquierda la ubicación del barrio La Paz y las áreas conformadas por potreros, los cuales se poblarán en un futuro según información de los actuales habitantes del sector.



PLANO 6.- Sector Manzano Bajo –vereda Puerres – Corregimiento de Mocondino

## 5.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO.

Después de haber conocido la ubicación y requerimiento de la comunidad, se realiza una visita más detallada con el ánimo de recopilar información fotográfica del lugar y así poder disponer del ambiente visual en la oficina y evitar pérdida futura de tiempo.

FIGURA 8.- Panorámica del sector  
A la derecha cl 18E, Centro cl 18D, izquierda cl 18C



FIGURA 9.- Continuación Panorámica del sector  
A la derecha cr 10 este, Centro cl 18B, izquierda cl 18 A (sin definir actualmente)



En las FIGURAS 1 y 2, se observa la ausencia de cámaras de inspección en las calles del sector debido a que nunca contaron con una reglamentación vial que le permitiese a EMPOPASTO S.A. E.S.P., brindar el servicio puesto que únicamente es permitido instalar redes sobre vías públicas y además que el hecho de estar reglamentada una vía no genera pérdida del dominio del bien privado por parte del propietario. De igual manera, es visible la estrechez de las vías por lo que no se puede diseñar una red pluvial, soportando esta determinación con las condiciones de la superficie del suelo que permite un gran porcentaje de filtración no siendo obligatorio dicho diseño.

### 5.3 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA

Después de realizar el registro fotográfico y empezar a formular posibles soluciones, es requisito indispensable el levantamiento topográfico del sector, por ello se realiza una visita al lugar con una comisión topográfica previamente programada por EMPOPASTO S.A. E.S.P.

De igual manera se realiza un registro fotográfico de la labor topográfica para realizar el informe pertinente a EMPOPASTO S.A. E.S.P.

En primera instancia fue necesario descubrir las cámaras de inspección para luego realizar las indicaciones pertinentes, a la comisión de topografía, para que se realice el plano topográfico.



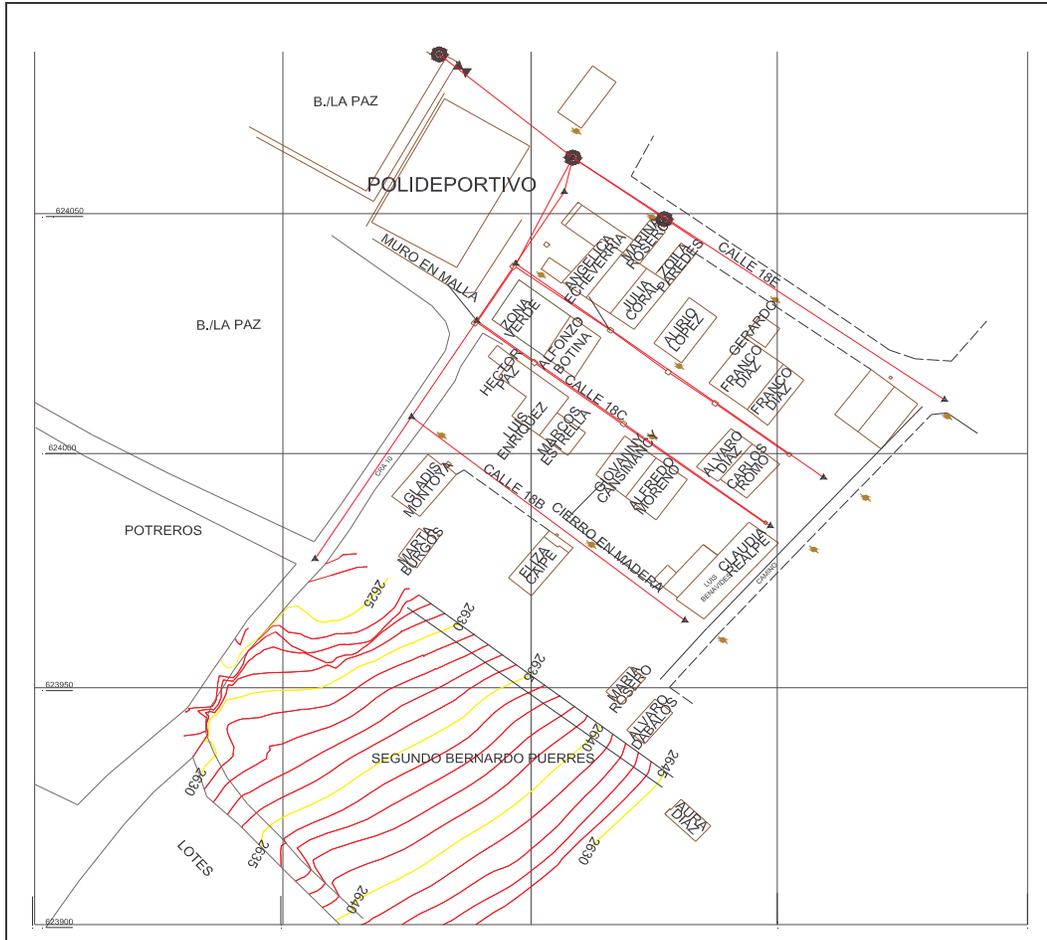
FIGURA 10.- Levantamiento topográfico del sector Manzano Bajo –vereda Puerres.

### 5.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS

EMPOPASTO S.A. E.S.P., puede construir redes de acueducto y alcantarillado por vías públicas, andenes o en su defecto zonas verdes pero nunca en lo posible sobre terrenos privados como es el caso de la calle 18 A del sector Manzano Bajo, por lo tanto se solicitó a la comunidad que gestione ante Planeación Municipal la definición de la misma para lo cual se envió a la mencionada oficina el segundo plano topográfico que se puede observar en el PLANO 2, pero el propietario del predio finalmente no aceptó ceder terreno para la vía vehicular reglamentada.

En el plano 7, se observa los resultados del trabajo topográfico, el cual permite realizar los alineamientos por donde tentativamente se dispondrá la red de alcantarillado, se puede concluir que la estrechez de las vías definidas por los paramentos de las viviendas no permite disponer redes de alcantarillado separado.

Se recibe las cotas de terreno, los paramentos, ubicación de postes de electrificación y telefonía y los alineamientos de una posible solución planteada en las indicaciones dadas por el diseñador al inicio del trabajo topográfico en el campo.



PLANO 7.- Plano topográfico sector Manzano Bajo – Puerres-Mocondino

#### Planteamiento de alternativas al proyecto

La propuesta para realizar el diseño consiste en considerar áreas aferentes y áreas superiores que en un futuro incrementarán el caudal, esto con el fin de realizar el cálculo hidráulico lo más sujeto a la realidad.. La alternativa definitiva esta en el PLANO 2.

#### 5.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA.

Se presentan dos alternativas al Jefe Operativo de diseños el cual aprueba el diseño sanitario puesto que el sistema combinado genera aguas abajo en el colector existente una colmatación que se soluciona con el cambio de diámetro de 8" (sistema actual) a 14" mientras que el diseño separado hace que no se cambie ningún tramo de tubería existente y su funcionamiento seguirá siendo eficiente, por lo que se procede a terminar el diseño del sistema. Cabe aclarar que el manejo pluvial se hará al momento de la pavimentación de las vías, en un futuro, así como se mencionó con anterioridad.

## 5.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO

### MEMORIAS DE DISEÑO

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto está ubicado en el sector Manzano Bajo de la vereda Puerres perteneciente al corregimiento de Mocondino. Es una zona suburbana con suelo de actividad I la cual colinda con el casco urbano de Pasto en la carrera 10 este entre la proyección de las calles 18 A y 18 E de la ciudad. El Manzano Bajo cuenta con las calles peatonales regidas por la prolongación de las calles vehiculares del barrio La Paz, el cual pertenece a la comuna 4 al sur oriente de la ciudad, limita al norte con el sector de Puerres; al sur con el sector de Puerres; al este con el barrio La Paz y al oeste con el sector Manzano Alto.

Este sector Manzano Bajo actualmente cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que sirve a una parte de la población mientras que la parte restante viere las aguas residuales a zanjas. el sistema existente es en tubería de concreto diámetro 8" (según verificación en campo en noviembre de 2006). Se hace necesario su reposición y reubicación, ya que en el momento el sistema cuenta con cámaras de inspección que no cuentan con dimensiones adecuadas, la cota de la tapa esta por debajo de la cota del terreno, es decir, que están enterradas y tampoco cuentan con ganchos. Todo lo anterior, acarrearía inconvenientes en el mantenimiento. El sector no cuenta con un alcantarillado pluvial.

El presente estudio tiene como objetivo diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del sector Manzano Bajo que comprende las calles 18 B, 18 C, 18 D y 18 E entre carreras 10 y 11 este, al igual que el tramo de la carrera 10 este entre carreras 18 B hasta la carrera 18 E. Cabe destacar que el alcantarillado se empalmará a la red existente en el barrio La Paz, en la cámara ubicada en la calzada de la carrera 10 este con calle 18 E.

#### NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta que el sistema de alcantarillado es para un sector suburbano, pero que se empalma al sistema de alcantarillado de la ciudad de Pasto, cuya población supera los 350.000 habitantes, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

#### PERÍODO DE DISEÑO

De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Alto), se establece como período de diseño del alcantarillado sanitario 25 años (Tabla D.2.1 RAS 2000).

#### POBLACIÓN DE DISEÑO

La población actual del sector por donde se construirá la nueva red está conformada por 22 viviendas, con una densidad de población aproximada de 6 habitantes por vivienda. Según el POT, la densidad de este sector de suelo suburbano de actividad I es de 15 viv/ha., sin un índice de cesión.

Densidad bruta viv/ha.	93	viv/ha
Número de viviendas =	22	viv
Densidad poblacional =	6	hab/viv
Población actual (enero de 2007) Pi =	132	hab
Índice de Cesión urbano =	0	
POT: densidad suburbano actividad I	93	viv/ha
Área:	2.26	ha
Población:	1261	hab.

## DOTACIÓN

Para el nivel de complejidad del sistema alto, se tiene:

Dotación neta = 187.50 l/hab/día

## MÉTODO DE CÁLCULO HIDRÁULICO

Todos los colectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos, con lo cual es aplicable la ecuación de Manning en los cálculos:

$$V = ( R^{2/3} \times S^{1/2} ) / n$$

Donde:

R = Radio hidráulico [ m ]

S = Pendiente [m/m]

n = Coeficiente de rugosidad [s/m<sup>(1/3)</sup>]

El coeficiente de rugosidad del interior de un colector debe representar las condiciones de servicio que se presentarán durante la vida útil (Cap. D.2.3.3 RAS 2000). Se determina entonces un coeficiente de rugosidad, así:

Para PVC n = 0.009

## CAUDAL SANITARIO

Consumo doméstico, Qd

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Qd = C \times P \times R / 86.400 \quad [l/s] \quad (\text{Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000})$$

Donde:

C = Consumo medio diario per cápita [l/hab/día]: C = 187.50 l/hab/día

P = Población [hab]: P = 1 261 hab

R = Coeficiente de retorno: R = 0.80 (Tabla D.3.1 RAS 2000)

Qd = 2.19 l/s

Consumo unitario doméstico, Qud

Para obtener el aporte doméstico por unidad de área, se divide el valor de Qd entre el área tributaria total de toda la red de colectores sanitarios:

$$\begin{aligned} Q_{ud} &= Q_d / \text{Área a drenar (Ha)} \\ A &= 0.57 \text{ Ha} \\ A_{sup} &= 1.697253 \text{ Ha} \\ Q_{ud} &= 0.97 \text{ l/s/Ha} \quad 2.19 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Caudal por contribución industrial, Qi

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.2:

$$\begin{aligned} \text{Área industrial} & \quad Q_i \\ Q_i &= 1.00 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Caudal por contribución comercial, Qc

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.3:

$$\begin{aligned} \text{Área Comercial} & \quad Q_c \\ Q_c &= 0.40 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Caudal por contribución institucional, Qins

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.4:

$$\begin{aligned} \text{Área Instituc.} & \quad Q_{ins} \\ Q_{ins} &= 0.40 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Caudal medio de aguas residuales, Qmd

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_c + Q_{ins} \text{ [l/s/Ha]} \quad (\text{Cap D.3.2.2.5 RAS 2000})$$

$$Q_{md} = 0.97 \text{ l/s/Ha} \quad 2.19 \text{ l/s}$$

Caudal por conexiones erradas, Qce

El caudal por conexiones erradas puede estimarse según la Tabla D.3.5 RAS 2000:

$$Q_{ce} = 0.10 \text{ l/s/Ha} \quad 0.23 \text{ l/s}$$

Caudal de infiltración, Qinf

Considerando una infiltración media, el caudal por infiltración puede estimarse según la Tabla D.3.7 RAS 2000:

$$Q_{inf} = 0.20 \text{ l/s/Ha} \quad 0.45 \text{ l/s}$$

Caudal máximo horario, QMH (Cap D.3.2.3 RAS 2000)

$$Q_{MH} = F \times Q_{MD} \text{ [l/s/Ha]}$$

Donde:

F = Factor de mayoración: para poblaciones entre 1.000 y 1.000.000 habitantes, puede calcularse con cualquiera de las siguientes relaciones:

$F = 5 / P^{0.20}$ : Babbit	F =	4.77	
$F = 3,5 / P^{0.10}$ : Flores	F =	3.42	FPROMEDIO=3.98
$F = (1 + 14) / (4 + P^{0.50})$ : Harmon	F =	3.73	

P: en miles de habitantes

Se toma el factor de mayoración promedio, por lo tanto:

$$QMH = 3.85 \text{ l/s/Ha} \quad 8.70$$

Caudal de diseño, QD

$$QD = QMH + Qce + Qinf \quad [l/s/Ha] \quad (\text{Cap D.3.2.5 RAS 2000})$$

$$QD = 4.10 \text{ l/s/Ha} \quad 9.28 \text{ l/s}$$

En los casos en los que el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 l/s , se adoptará este valor como caudal de diseño (Cap. D.3.2.5 RAS 2000).

## 5.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Elegida la solución se procede ha realizar su cálculo hidráulico para el cual se elige una tubería de PVC debido a las altas velocidades generadas por las pendientes del terreno y la búsqueda de economía en excavaciones y diseño de pozos de inspección con profundidades excesivas. En la tabla 2 se presenta el cuadro hidráulico del proyecto.

Para el desarrollo de este proyecto se estimó la posibilidad de realizar un alcantarillado combinado, pero el caudal resultante y de aporte obviamente para el sistema de colectores existentes en el barrio La Paz y Santa fe, generaría un cambio de 232 metros de tubería de un diámetro actual de 8" a uno de 14". El coeficiente de escorrentía en la zona es muy bajo por la condición del terreno que son en su mayoría huertas y grandes potreros proporcionando un nivel de infiltración muy grande, además, la cubierta predominante en las viviendas vierte el agua a canales que desembocan a las huertas de las mismas. Esta situación junto con el estado despavimentado de las vías y que la reducción del caudal hace factible evacuarlo por el sistema existente sin necesidad de cambiar diámetro de tuberías soporta el hecho de realizar un alcantarillado, únicamente sanitario del cual se realiza el cálculo para determinar los resultados mostrados en los cuadros de cálculo hidráulico.

A continuación, frente al nombre de cada columna se desarrolla el procedimiento de cálculo.

Tramo: se registra la nomenclatura del tramo ha diseñar según lo estime el diseñador.

Abscisa: esta tiene unidad de medida en metros lineales y se divide en dos; origen y extremo. La primera es la abscisa del pozo inicial del tramo mientras que la segunda registra la abscisa del pozo final.

Área tributaria: se mide directamente del plano topográfico suministrado en hectáreas, se subdivide en tres columnas a saber:

Sup: significa el área superior al tramo, es decir el caudal afluente.

Tramo: es el valor de área aferente a cada tramo correspondiente.

Acum.: es la sumatoria de las dos columnas anteriores.

Qsanit.: se mide en litros por segundo y es el caudal sanitario de aporte a cada tramo del diseño, tiene un valor mínimo de 1.5 lps. el cual se obtiene del producto entre el caudal de diseño total del sistema y el área aferente al tramo determinado de la siguiente manera:

$$QD = 4.1 \text{ l/s/Ha.}$$

$$\text{Área aferente tramo 1} - 1' = 0.09 \text{ Ha.}$$

$$Q_{\text{sanit}} = QD * \text{área aferente}$$

$$Q_{\text{sanit}} = 4.1 \text{ l/s/Ha} * 0.09 \text{ Ha} = 0.369 \text{ lps}$$

El resultado es menor de 1.5 lps. por lo tanto para este tramo se utiliza como caudal de diseño 1.5 lps.

Qd : es la columna donde se registra el caudal de diseño.

Long: es la longitud real o inclinada del tramo, para lo cual se requiere de las cotas iniciales y finales de cada tramo correspondientemente.

Para el tramo 1 – 1' las cotas son las siguientes:

Origen: 2635.91; Extremo: 2621.93; la diferencia de cotas es de 13.98 metros

Con la longitud horizontal del tramo que arroja la columna de abscisas que para este tramo es de 39.84 metros se forma un triángulo rectángulo del cual mediante el teorema de Pitágoras puedo obtener la hipotenusa así:

$$\text{Long} = \sqrt{39.84^2 + 13.98^2} = 42.22 \text{ metros.}$$

Ø: registra el diámetro en pulgadas de la tubería a instalar, es un dato que se ingresa tentativamente para poder verificar el cumplimiento de parámetros como la velocidad y la fuerza autolimpiante. Para el caso se asume 8", que es el mínimo permitido para alcantarillado sanitario.

Material: se escribe el nombre del material de la tubería a instalar que para este caso será de PVC puesto que las velocidades recomendadas se superan con material de concreto.

Factor n: es un factor de rugosidad del material de la tubería que según tablas para PVC equivale a 0.009.

Pend.: es la pendiente de cada tramo expresada en porcentaje, se obtiene de la diferencia de cotas origen – extremo dividido este valor entre la longitud horizontal del tramo. Para

este tramo 1 – 1' la altura es de 13.98 metros y la longitud horizontal es de 39.84 metros, entonces:

$$\text{Pendiente} = \frac{13.98}{39.84} * 100$$

$$\text{Pendiente} = 35.09\%$$

Condiciones a tubo lleno. Se subdivide en tres columnas a saber:

Caudal: se calcula el caudal que transportaría la tubería en condiciones extremas, es decir el tubo lleno completamente, se calcula así:

$$\text{Caudal} = \text{vel.tub.lleno} * \frac{\pi}{4} * \text{Ø}^2 * 1000$$

$$\text{Caudal} = 9.03 * \frac{\pi}{4} * 0.2032^2 * 1000 = 292.77 \text{ LPS}$$

Puede existir en un momento dado diferencias por uso de más decimales en cálculos.

La velocidad está en m/s, el diámetro en metros y el 1000 transforma los m<sup>3</sup> a litros. para así obtener el caudal en LPS.

Vel: es la velocidad a tubo lleno y se expresa en metros por segundo y se calcula como sigue:

$$\text{Vel} = \frac{[\text{Ø}/4]^{2/3} * \sqrt{S}}{n}$$

Donde el diámetro se ingresa en metros y S, que es la pendiente del tramo se ingresa en tanto por uno. Para el caso del tramo 1 – 1' se tiene:

$$\text{Vel} = \frac{[0.2032/4]^{2/3} * \sqrt{0.3509}}{0.009} = 9.03 \text{ m/s.}$$

F. Trac.: es la fuerza autolimpiante que se genera en la tubería, parámetro importante que corrobora el funcionamiento adecuado de un sistema de alcantarillado. Para su cálculo se realiza:

$$\text{F. Trac.} = (\text{Ø}/4) * S * \gamma$$

Donde el diámetro se ingresa en metros, la pendiente en tanto por uno y el peso específico del agua en kg/m<sup>3</sup>. Con esto se obtiene las unidades de kg/m<sup>2</sup>.

$$\text{F. Trac.} = (0.2032/4) * 0.3509 * 1000 = 17.83 \text{ kg/m}^2.$$

Las relaciones hidráulicas se discriminan en cuatro columnas, así:

$q/Q$  : es la relación que existe entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno que para este caso será:

$$q/Q = \frac{1.5lps}{292.77lps} = 0.01$$

con este valor se lee en tablas los valores correspondientes a las relaciones hidráulicas así:

$$v/V = 0.29.$$

$$d/D = 7.6\%.$$

$$t/T = 0.195.$$

De las anteriores relaciones, la de los diámetros siempre debe ser para sistema sanitario, inferior a 75% y nunca superar el 85%.

Condiciones reales: esta columna se conforma por dos columnas que permiten corroborar si los parámetros asumidos han sido adecuados para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado y son:

Vel.: se expresa en metros por segundo y se calcula así:

$$\text{Vel.} = v/V * \text{vel.tub.lleno}$$

$$\text{Vel.} = 0.29 * 9.03 = 2.62 \text{ m/s.}$$

La otra columna es F.Trac. y es el producto de la relación  $t/T$  por F.Trac. a tubo lleno, con esto la calculo así:

$$\text{F.Trac.} = 0.195 * 17.83 = 3.48 \text{ kg/m}^2.$$

El anterior parámetro nunca debe ser inferior a 0.12 y en lo posible a 0.15  $\text{kg/m}^2$ .

La columna de perfil se conforma por las cotas resultado del trabajo topográfico, son datos que se ingresan a la tabla de cálculo y que junto a los datos de las longitudes, diámetro y otros proporcionan los demás datos.

Para el diseño de alcantarillado separado del barrio la Carolina Alto, el procedimiento de cálculo de la parte sanitaria es idéntico a la que se desarrolló anteriormente. Para el diseño pluvial se toman algunos parámetros diferentes que seguidamente se exponen.

Las columnas de tramo, abscisas y áreas tienen el mismo concepto aplicado en el cálculo sanitario.

En la columna Doef.de esc.: se escribe el coeficiente de escorrentía que corresponde según tablas de la norma RAS 2000 un valor dependiendo de las características de la

superficie del suelo donde se realiza el análisis. Para este caso se adopta un coeficiente igual a 0.75.

Tiempo de concentración: se conforma por tres columnas que son:

Entr.: es el tiempo de entrada el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Entr.} = \frac{0.707 * (1 - C) * \sqrt{L} *}{S^{1/3}}$$

Donde C es el coeficiente de escorrentía, L es la longitud de tramo y S es la pendiente promedio por lo cual se la divide entre cien, por seguridad se toma 1.1 en vez de 1.

$$\text{Entr.} = \frac{0.707 * (1.1 - 0.75) * \sqrt{32.4} *}{0.0201^{1/3}} = 24.05 \text{ min.}$$

Reco.: es el tiempo de recorrido que se calcula así:

$$\text{Reco.} = \frac{L}{60 * V} = \frac{32.4}{60 * 1.01} = 0.54 \text{ min.}$$

La columna de total es la sumatoria de las dos anteriores y en ningún caso debe exceder 20 minutos, si ocurre se adopta para los cálculos 20 minutos.

El periodo de retorno según normatividad puede ser de 3 años para tramos iniciales y de 5 años para tramos con más de 10 hectáreas de aferencia. Por ello se adopta el valor de 3 años en todos los tramos de este diseño pues son algunos iniciales y los que no tienen aferencia de área muy pequeña.

Inten. lluvias: La columna de intensidad de lluvias se calcula mediante la fórmula :

$$\text{Int. lluv} = \frac{354.07078 * \text{perio.retorno}^{0.2811778}}{(T.\text{concentr} + 10.63)^{0.8250633}} * 2.78 = \frac{354.07078 * 3^{0.2811778}}{(20 + 10.63)^{0.8250633}} * 2.78 = 79.64$$

Qpluv.: es el caudal pluvial que se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{pluv.}} = \text{int en.lluv} * C * \text{área}$$

Donde área es el área aferente al tramo y se mide directamente en el plano del lugar.

$$Q_{\text{pluv.}} = 79.64 * 0.75 * 0.198 = 11.85 \text{ lps.}$$

Con este valor ya se cuenta con el caudal de diseño y la tabla de cálculo continua con la columna para calcular la longitud del tramo en la casilla que al igual que en el sistema sanitario se aplica Pitágoras y listo.

Para este tramo se tienen las siguientes cotas

Orígen: 2597.16; extremo: 2596.51; la diferencia es de 0.65 metros, la longitud horizontal la brinda las abscisas.

$$\text{Long.} = \sqrt{32.4^2 + 0.65^2} = 32.41$$

Ø: esta columna expresa el diámetro de la tubería a utilizar expresado en pulgadas.  
Material: aquí se escribe el nombre del material de la tubería a instalar (concreto).

El n: es el coeficiente de rugosidad del material de la tubería que para este caso es 0.013 seg/m<sup>(1/3)</sup>.

Las columnas restantes se calculan de idéntica manera que el sistema sanitario, así:

$$\text{Pendiente} = \frac{0.65}{32.4} * 100 = 2.01\%$$

$$\text{Caudal} = \text{vel.tub.lleno} * \frac{\pi}{4} * \text{Ø}^2 * 1000$$

$$\text{Caudal} = 1.74 * \frac{\pi}{4} * 0.254^2 * 1000 = 87.96 \text{ lps.}$$

$$\text{Vel} = \frac{[\text{Ø}/4]^{2/3} * \sqrt{S}}{n}$$

$$\text{Vel} = \frac{[0.254/4]^{2/3} * \sqrt{0.0201}}{0.013} = 1.74 \text{ m/s.}$$

$$\text{F. Trac.} = (\text{Ø}/4) * S * \gamma$$

$$\text{F. Trac.} = (0.254/4) * 0.0201 * 1000 = 1.28 \text{ kg/m}^2.$$

$$q/Q = \frac{11.85 \text{ lps}}{87.96 \text{ lps}} = 0.1347$$

$$v/V = 0.579.$$

$$d/D = 27.6\%.$$

$$t/T = 0.637$$

$$\text{Vel.} = v/V * \text{vel.tub.lleno}$$

$$\text{Vel.} = 0.579 * 1.74 = 1.01 \text{ m/s.}$$

$$\text{F.Trac.} = 0.637 * 1.28 = 0.81 \text{ kg/m}^2.$$

Tabla 10.- Cuadro de cálculo hidráulico – Alternativa definitiva diseño sanitario

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO EMPOPASTO S.A. E.S.P.																																				
ALCANTARILLADO COMBINADO SECTOR MANZANO BAJO-PUERRES																																				
TUBERIA PVC																																				
Tramo	Abscisa (m)		Área tributaria (Ha)			Coef. esc.	Periodo			DISEÑO													PERFIL						Corte (m)							
							de	Tiempo. concentración (min)	de	Inten. retorneo	Inten. lluvias	Qpluv.	Qsanit.	Qd	Long.	Ø (plg)	Material	n	Pend.	Condiciones a tubo lleno			Relaciones hidráulicas				Cond. reales				COTAS (m.s.n.m.)				Caida tramo	
	Origen	Extremo	Sup.	Tramo	Acum.	C	Entr.	Reco.	Total	(años)	(ltz/ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m)				(%)	Caudal (l/s)	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	q/Q	v/v	d/D	t/T	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	Rasante (Tapa)		Batea		(m)	Origen	Extremo	
<b>1 (INICIAL) CL18B</b>																																				
1 - 1'	K0+000.00	K0+039.84	-	0.0897	0.090	0.60	15.12	0.23	15.34	3.00	91.25	4.91	1.50	6.41	42.22	8	8	PVC	0.009	35.09%	292.77	9.03	17.83	0.02	0.344	10.8%	0.27	3.11	4.87	2 637.41	2 623.38	2 635.91	2 621.93	14.82	1.50	1.45
1' - 2	K0+0039.84	K0+069.84	0.09	0.0764	0.166	0.60	13.89	0.15	14.14	3.00	94.88	9.46	1.50	10.96	31.16	8	8	PVC	0.009	28.07%	261.85	8.07	14.26	0.04	0.419	15.2%	0.38	3.38	5.35	2 623.38	2 614.96	2 621.88	2 613.46	8.75	1.50	1.50
<b>2 (INICIAL) CL18C</b>																																				
3-3'	K0+000.00	K0+043.27	-	0.0903	0.090	0.60	15.58	0.24	15.82	3.00	89.88	4.87	1.50	6.37	46.06	8	8	PVC	0.009	36.51%	298.64	9.21	18.55	0.02	0.344	10.8%	0.27	3.17	5.06	2 636.13	2 620.08	2 634.43	2 618.63	16.82	1.70	1.45
3'-4	K0+0043.27	K0+073.27	0.09	0.0637	0.154	0.60	13.44	0.15	13.59	3.00	96.67	8.93	1.50	10.43	31.51	8	8	PVC	0.009	32.17%	280.33	8.64	16.34	0.04	0.419	15.2%	0.38	3.62	6.13	2 620.08	2 610.43	2 618.58	2 608.93	10.14	1.50	1.50
<b>3 CL18D</b>																																				
5-5'	K0+000.00	K0+037.02	-	0.0325	0.033	0.60	14.32	0.24	14.56	3.00	93.57	1.83	1.50	3.33	39.52	8	8	PVC	0.009	37.39%	302.21	9.32	18.99	0.01	0.290	7.6%	0.195	2.70	3.70	2 635.76	2 622.17	2 634.06	2 620.22	14.78	1.70	1.95
5'-6	K0+0037.02	K0+076.73	0.0325	0.0396	0.072	0.60	15.89	0.24	16.13	3.00	89.02	3.85	1.50	5.35	41.38	8	8	PVC	0.009	29.31%	267.57	8.25	14.89	0.02	0.344	10.8%	0.27	2.84	4.06	2 622.17	2 610.53	2 620.17	2 608.53	12.13	2.00	2.00
<b>4 CL18 E</b>																																				
7-7'	K0+0190.05	K0+121.95	1.13	0.0898	1.221	0.60	21.19	0.20	20.00	5.00	91.94	67.37	5.01	72.38	70.64	8	8	PVC	0.009	27.55%	259.42	8.00	14.00	0.28	0.724	41.1%	0.874	5.79	12.23	2 635.81	2 615.30	2 633.31	2 614.55	19.46	2.50	0.75
7'-E 1	K0+0121.95	K0+099.42	1.22	-	1.221	0.60	11.71	0.08	11.79	5.00	18.99	87.15	5.01	92.15	23.63	8	8	PVC	0.013	31.56%	192.22	5.93	16.03	0.48	0.852	55.0%	1.059	5.05	16.98	2 615.30	2 607.97	2 612.98	2 605.87	7.46	2.32	2.10
<b>5 Cr10 este</b>																																				
9-2	K0+000.00	K0+035.73	0.57	0.0836	0.651	0.60	19.51	0.16	19.67	5.00	92.77	36.24	2.67	38.91	36.03	8	8	PVC	0.009	12.87%	177.31	5.47	6.54	0.22	0.674	36.2%	0.794	3.69	5.19	2 620.51	2 614.96	2 618.01	2 613.41	4.64	2.50	1.55
<b>6 Cr10 este</b>																																				
2-4	K0+0035.73	K0+059.90	0.65	0.1661	0.817	0.60	14.27	0.09	14.35	5.00	18.77	53.33	3.35	56.68	24.58	8	8	PVC	0.009	18.54%	212.81	6.56	9.42	0.27	0.716	40.3%	0.862	4.70	8.12	2 614.96	2 610.43	2 613.36	2 608.88	4.56	1.60	1.55
<b>7 Cr10 este</b>																																				
4-6	K0+0059.90	K0+074.28	0.82	0.1540	0.971	0.60	21.48	0.10	20.00	5.00	91.94	53.58	3.98	57.56	14.38	8	8	PVC	0.009	2.43%	77.04	2.38	1.23	0.75	0.967	72.4%	1.197	2.30	1.48	2 610.43	2 610.53	2 608.83	2 608.48	0.35	1.60	2.05
<b>8 Cr10 este</b>																																				
6-E 1	K0+0074.28	K0+099.42	0.97	0.0721	1.043	0.60	17.66	0.11	17.77	5.00	97.86	61.26	4.28	65.53	25.27	8	8	PVC	0.009	10.18%	157.69	4.86	5.17	0.42	0.819	51.0%	1.013	3.98	5.24	2 610.53	2 607.97	2 608.43	2 605.87	2.57	2.10	2.10
<b>TRAMO LA PAZ 1</b>																																				
E 1-E 2	K0+000.00	K0+034.61	2.26	0.0339	2.298	0.60	18.46	0.14	18.60	5.00	95.56	131.78	9.42	112.2	34.97	12	12	PVC	0.013	14.53%	384.54	5.27	11.07	0.37	0.788	47.6%	0.968	4.15	10.72	2 607.97	2 602.85	2 605.22	2 600.19	5.08	2.75	2.66



## 5.8 REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO

Con base en la información suministrada por la comunidad acerca del comportamiento de suelo cuando construyeron la parte de alcantarillado que tienen, las paredes de las zanjas presentaban desmoronamiento, lo que ocasionaba aumento del ancho de las mismas además del peligro que esto representa para los trabajadores lo cual se corrobora en su momento mediante el estudio de suelos, el cual no permite utilizar el suelo de excavación como material de relleno incrementando de esta manera los costos de la obra.

Se construirá once pozos de inspección de los cuales cinco son iniciales y todos con profundidades entre 1.5 metros y 2.5 metros con el ánimo de cuadrar la profundidad de protección de la tubería ante posibles sometimientos de esfuerzos.

En la tabla 5 se muestra el presupuesto de obra que incluye los ítems requeridos para una correcta ejecución de la alternativa definitiva.

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO					
EMPOPASTO S.A. E.S.P.					
MUNICIPIO DE PASTO					
ALCANTARILLADO COMBINADO SECTOR MANZANO BAJO-PUERRES					
DI					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CAN	VR. UNIT	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	ml	480	1,065	511,200
	Subtotal				<b>511,200</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Común h<=2 m con entibado	m <sup>3</sup>	719	15,097	10,854,820
2.2	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado	m <sup>3</sup>	83	16,040	1,334,414
2.3	Excavación en Roca Incl.Cortes	m <sup>3</sup>	80	44,002	3,529,831
2.4	Excavación en material Común h<=2 m	m <sup>3</sup>	55	7,542	414,810
2.5	Excavación en material Común h<=2 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	14	15,097	218,551
2.6	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	14	16,040	226,760
	Subtotal				<b>16,579,186</b>
<b>3</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3.1	Demolición Cámara de Inspección h<1.5m rectangular	un	8	43,328	346,624
3.2	Demolición Cajillas domiciliarias	un	25	25,140	628,500
	corte de pavimento rígido e=0.08-0.15 m	m <sup>2</sup>	10	4,040	40,400
	Subtotal				<b>1,015,524</b>
<b>4</b>	<b>SUMIN.E INST.TUB.PVC SANIT.ESTRUCT</b>				
4.1	Sum.e Inst.Tubería PVC Sanit.Estruct.200mm d=8	ml	445	33,038	14,702,901
4.2	Retiro de tubería en concreto d=8"	ml	148	1,142	169,016
4.3	Sum.e Inst.Tubería PVC Sanit.Estruct.254mm d=12	ml	35	68,492	2,395,165
	Subtotal				<b>17,267,082</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
5.1	Sum.e Inst.Tubería PVC Sanit.Estruct.160mm d=6	ml	130	2,231	290,030
5.2	Cajilla de inspección 0.6*0.6*0.6m	un	26	158,098	4,110,548
5.3	Construcción anden 2500PSI e=0.08m	m <sup>2</sup>	10	19,182	191,820
5.4	Silla Yee Estructurada 200mmx160mm (8x6)	un	26	80,521	2,093,546
	Subtotal				<b>6,685,944</b>
<b>6</b>	<b>CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				
6.1	Cámara de Inspección h<=1.50m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	3	716,420	2,149,260
6.2	Cámara de Inspección 1.50<h<2m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	5	832,249	4,161,245
6.3	Cámara de Inspección 2.<h<=2.5m D. Int.=1.20m Cónica	un	3	818,159	2,454,477
6.5	Empalme a Cámara Tubería de 8"	Gl	27	10,780	291,060
	Subtotal				<b>9,056,042</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)	m <sup>3</sup>	558	18,364	10,253,155
8.2	Material de colchón y atraque, 50 % recebo 50% triturado	m <sup>3</sup>	133	37,682	5,017,052
8.3	Relleno inicial con recebo e=0.15(hasta 0.30 m. Encima de la clave)	m <sup>3</sup>	111	25,332	2,804,937
8.4	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)domicili	m <sup>3</sup>	55	18,364	1,010,020
8.5	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)pozos	m <sup>3</sup>	3	18,364	52,546
	Subtotal				<b>19,137,710</b>
<b>9</b>	<b>RETIRO DE SOBRANTES</b>				
9.1	Desalojo de Material Sobrante incluye Escombrera	m <sup>3</sup>	802	11,239	9,015,903
	Subtotal				<b>9,015,903</b>
<b>10</b>	<b>Actualización Planos de construcción</b>				
10.1	Actualización Planos de construcción de acuerdo resolución 165/2006 de EMPOPASTO S.A. E.S.P.		7	100000	700,000
	Subtotal				700,000
<b>11</b>	<b>Señalización</b>				
11.1	Señalización	ml	480	1,824	875,520
11.2	Adecuación transporte y montaje valla informativa	un	1	452,165	452,165
	Subtotal				<b>1,327,685</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>81,296,277</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				8,983,239
	IMPREVISTOS 5,95%				4,837,128
	UTILIDAD 5%				4,064,814
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>17,885,181</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				650,370
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>99,831,828</b>

Tabla12.- Presupuesto de acueducto – Alternativa combinado

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO					
EMPOPASTO S.A. E.S.P.					
MUNICIPIO DE PASTO					
ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR MANZANO BAJO-PUERRES					
DI					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CAN	VR. UNIT	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	ml	480	1,065	511,200
	Subtotal				<b>511,200</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Común h<=2 m con entibado	m <sup>3</sup>	719	15,097	10,854,820
2.2	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado	m <sup>3</sup>	83	16,040	1,334,414
2.3	Excavación en Roca Incl.Cortes	m <sup>3</sup>	80	44,002	3,529,831
2.4	Excavación en material Común h<=2 m	m <sup>3</sup>	55	7,542	414,810
2.5	Excavación en material Común h<=2 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	14	15,097	218,551
2.6	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	14	16,040	226,760
	Subtotal				<b>16,579,186</b>
<b>3</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3.1	Demolición Cámara de Inspección h<1.5m rectangular	un	8	43,328	346,624
3.2	Demolición Cajillas domiciliarias	un	25	25,140	628,500
	corte de pavimento rígido e=0.08-0.15 m	m <sup>2</sup>	10	4,040	40,400
	Subtotal				<b>1,015,524</b>
<b>4</b>	<b>SUMIN.E INST.TUB.PVC SANIT. ESTRUCT</b>				
4.1	Sum.e Inst.Tubería PVC Sanit.Estruct.200mm d=8	ml	480	33,038	15,858,240
4.2	Retiro de tubería en concreto d=8"	ml	148	1,142	169,016
	Subtotal				<b>16,027,256</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
5.1	Sum.e Inst.Tubería PVC Sanit.Estruct.160mm d=6	ml	130	2,231	290,030
5.2	Cajilla de inspección 0.6*0.6*0.6m	un	26	158,098	4,110,548
5.3	Construcción anden 2500PSI e=0.08m	m <sup>2</sup>	10	19,182	191,820
5.4	Silla Yee Estructurada 200mmx160mm (8x6)	un	26	80,521	2,093,546
	Subtotal				<b>6,685,944</b>
<b>6</b>	<b>CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				
6.1	Cámara de Inspección h<=1.50m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	3	716,420	2,149,260
6.2	Cámara de Inspección 1.50<h<2m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	5	832,249	4,161,245
6.3	Cámara de Inspección 2.<h<=2.5m D. Int.=1.20m Cónica	un	3	818,159	2,454,477
6.5	Empalme a Cámara Tubería de 8"	Gl	27	10,780	291,060
	Subtotal				<b>9,056,042</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)	m <sup>3</sup>	558	18,364	10,253,155
8.2	Material de colchón y atraque, 50 % recebo 50% triturado	m <sup>3</sup>	133	37,682	5,017,052
8.3	Relleno inicial con recebo e=0.15(hasta 0.30 m. Encima de la clave)	m <sup>3</sup>	111	25,332	2,804,937
8.4	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)domiciliar	m <sup>3</sup>	55	18,364	1,010,020
8.5	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)POZO	m <sup>3</sup>	3	18,364	52,546
	Subtotal				<b>19,137,710</b>
<b>9</b>	<b>RETIRO DE SOBANTES</b>				
9.1	Desalajo de Material Sobrante incluye Escombrera	m <sup>3</sup>	929	11,239	10,445,639
	Subtotal				<b>10,445,639</b>
<b>10</b>	<b>Actualización Planos de construcción</b>				
10.1	Actualización Planos de construcción de acuerdo resolución 165/2006 de EMPOPASTO S.A. E.S.P.		7	100000	700,000
	Subtotal				700,000
<b>11</b>	<b>Señalización</b>				
11.1	Señalización	ml	480	1,824	875,520
11.2	Adecuación transporte y montaje valla informativa	un	1	452,165	452,165
	Subtotal				<b>1,327,685</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>81,486,187</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				9,004,224
	IMPREVISTOS 5,95%				4,848,428
	UTILIDAD 5%				4,074,309
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>17,926,961</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				651,889
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>100,065,037</b>

Tabla 13.- Presupuesto de alcantarillado – Alternativa sanitario

## 6. REPOSICION DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CAROLINA ALTO

### ANTECEDENTES

Basados en la información suministrada por: la comunidad, visitas e inspecciones técnicas de la zona y el análisis del sistema de colectores existente se concluye que el sistema actual cuenta con un tramos en mal estado físico y para dar bienestar a la comunidad, EMPOPSTO S.A. E.S.P., prioriza este proyecto para realizar el diseño del sistema separado de alcantarillado.

Basándose en las visitas técnicas y la correspondiente inspección del sistema actual, se determina lo siguiente:

- Los pozos de inspección se encuentran en buen estado a excepción de la loza de uno de ellos la cual se debe reponer por mal estado.
- La red de colectores se debe profundizar un poco más pues la futura pavimentación de las vías requiere de un cajeo el cual puede causa disminución de la profundidad y aumento de carga portante.
- Es indispensable iniciar el diseño de la red pluvial con la que actualmente no cuenta el barrio.
- La tubería instalada es de 8" en concreto y hay tramos que no requieren de reposición por su buen estado físico.

El sector colinda con el canal de acueducto Centenario y está en la parte alta de todo el barrio por lo cual los tramos a diseñar son iniciales.

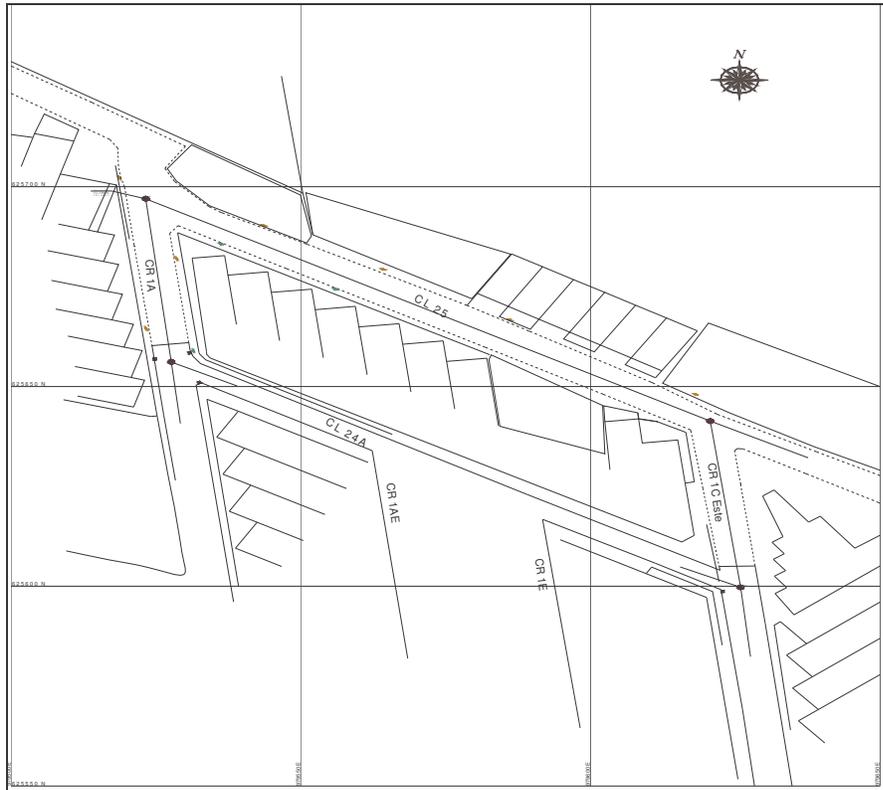
Las vías por donde va la tubería en el momento están sin pavimentar por lo cual se requiere adelantar los trabajos del diseño pues la comunidad ya ha gestionado ante la Alcaldía Municipal la pavimentación de estas calles.

#### 6.1 VISITA AL LUGAR Y ENCUENTRO CON REPRESENTANTES DE LA COMUNIDAD PARA DETERMINAR LA ENVERGADURA DE LA OBRA.

La presidenta de la junta del Barrio La Carolina Alto, junto con la fiscal realizan el acompañamiento al estudiante practicante Esteban Caicedo para indicarle el sector y proporcionarle información sobre el requerimiento de la comunidad.

La visita al lugar se encuentra regida por un formato de "visita técnica"; en el se registra lo pertinente a la necesidad y situaciones especiales que se presentan en el sector, es firmada por el Ingeniero encargado del diseño el cual realiza la visita y el representante de la comunidad.

El sector cuenta con un sistema de alcantarillado combinado el cual ha funcionado sin ningún problema pero que en este momento incumple con la normatividad vigente, la cual ordena instalar sistemas de evacuación de aguas residuales de tipo separado con la finalidad de reducir el caudal a tratar en la futura planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad.

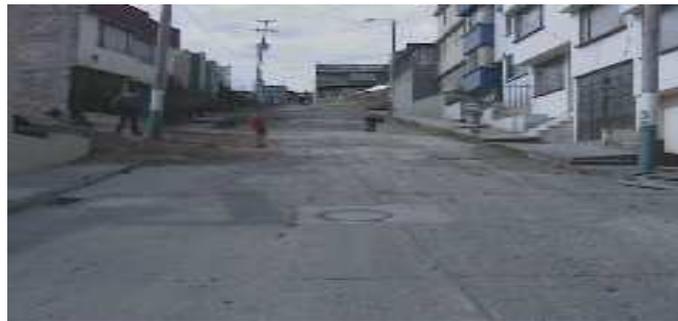


PLANO 8.- Ubicación proyecto La Carolina Alto

## 6.2 RECORRIDO DEL LUGAR Y TOMA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO.

Después de haber conocido la ubicación y requerimiento de la comunidad, se realiza una visita más detallada con el ánimo de recopilar información fotográfica del lugar y así poder disponer del ambiente visual en la oficina y evitar pérdida futura de tiempo, para ello se muestra la figura 11 donde se plasma las vías por donde se realizará el diseño de alcantarillado.

FIGURA 11.- Panorámica La Carolina Alto  
A la derecha cl 25, Centro cr 1este, izquierda cr 1C este.



En las FIGURAS 11, 12 y 13, se observa la condición despavimentada de las vías por las cuales se repondrá la tubería de alcantarillado sanitario y pluvial separadamente. Para ello es requisito contar con el perfil de la vía para conocer las cotas rasantes a las cuales se diseñarán los pozos de inspección

## 6.2 RECORRIDO DE LA ZONA AFECTADA JUNTO CON LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA

Después de realizar el registro fotográfico y empezar a formular posibles soluciones, es requisito indispensable el levantamiento topográfico del sector, por ello se realiza una visita al lugar con una comisión topográfica previamente programada por EMPOPASTO S.A. E.S.P.

En primera instancia fue necesario descubrir las cámaras de inspección para luego realizar las indicaciones pertinentes, a la comisión de topografía, para que se realice el plano topográfico.



FIGURA 12.- Tramo carrera 1 este la Carolina Alto



FIGURA 13.- Tramo carrera 1C este la Carolina Alto

#### 6.4 RECEPCIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS

En el plano en los anexos, se observa los resultados del trabajo topográfico, el cual permite realizar los alineamientos por donde tentativamente se dispondrá la red de alcantarillado, se puede concluir que las vías brindan condiciones ideales en cuanto a dimensiones, para diseñar un alcantarillado de tipo separado puesto que son vehiculares y su planeación fue hecha buscando bienestar a la comunidad.

Planteamiento de alternativas al proyecto:

La propuesta para realizar el diseño consiste en considerar áreas aferentes y áreas superiores que en un futuro incrementarán el caudal, esto con el fin de realizar el cálculo hidráulico lo más sujeto a la realidad y llevando la guía presentada por la normatividad RAS 2000. El tratamiento de las aguas sanitarias y pluviales se realizará por separado.

## 6.5 ALTERNATIVA DEFINITIVA

Se presentan dos alternativas al Jefe Operativo de diseños el cual aprueba el diseño separado que menor costo representa para la empresa sin disminuir la eficiencia del mismo.

## 6.6 REALIZACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO

### MEMORIAS DE DISEÑO

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto está ubicado en las carreras 1A y 1C este, entre las calles 25 y 24A del barrio La Carolina Dos comuna 12, al nororiente de la ciudad, limita al norte con el barrio Monserrate, al sur con el barrio La Florida, al este con el barrio Monserrate y al oeste con el barrio la Carolina.

El sector mencionado, del barrio La Carolina Dos actualmente dispone de un sistema de alcantarillado combinado, que según reporte de redes está en mal estado con edad de 15 años en tubería de concreto diámetro 8" (certificado de redes del 15 de agosto del 2006). Se hace necesario su reposición y construcción de alcantarillado pluvial para empezar la red separada de alcantarillado en todo el barrio con miras a una futura expansión de dicha red.

El presente estudio tiene como objetivo diseñar el tramo de alcantarillado separado de las vías 1este y 1C este, entre calles 25 y 24A del barrio la Carolina Dos. Cabe destacar que el sistema de evacuación sanitario y pluvial se empalmará a la red de alcantarillado combinado existente en la cámara ubicada en las cotas bajas de las carreras 1este y 1C este, pues el diseño no abarca todo el barrio, sino dos tramos iniciales del mismo con miras a su continuación futura.

#### NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta que el sistema de alcantarillado del barrio La Carolina Dos, se empalma al sistema de alcantarillado de la ciudad de Pasto, cuya población supera los 350.000 habitantes, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

#### PERÍODO DE DISEÑO

De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Alto), se establece como período de diseño del alcantarillado separado 25 años (Tabla D.2.1 RAS 2000).

#### POBLACIÓN DE DISEÑO

La población actual del sector por donde se construirá la nueva red está conformada por 20 viviendas, con una densidad de población aproximada de 6 habitantes por vivienda. Según POT la densidad de este sector es de 200 viv/ha., tiene un índice de cesión de 0,5 el cual corresponde a la zona inmediata a Bavaria, por lo tanto se tiene:

Densidad bruta viv/ha.	200	viv/ha
Número de viviendas =	20	viv
Densidad poblacional =	6	hab/viv
Población actual (febrero/2007) Pi =	120	hab
POT: densidad nororiental periférico	100	viv/ha
Área:	0.32	ha
Población:	194	hab.

## DOTACIÓN

Para el nivel de complejidad del sistema alto, se tiene:

Dotación neta = 187.50 l/hab/día

## MÉTODO DE CÁLCULO HIDRÁULICO

Todos los colectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos, con lo cual es aplicable la ecuación de Manning en los cálculos:

$$V = (R^{2/3} \times S^{1/2}) / n$$

Donde:

R = Radio hidráulico [ m ]

S = Pendiente [m/m]

n = Coeficiente de rugosidad [s/m<sup>(1/3)</sup>]

El coeficiente de rugosidad del interior de un colector debe representar las condiciones de servicio que se presentarán durante la vida útil (Cap. D.2.3.3 RAS 2000). Se determina entonces unos coeficientes de rugosidad así:

Concreto: n = 0.013

## CAUDAL SANITARIO

Consumo doméstico, Qd

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Qd = C \times P \times R / 86.400 \text{ [l/s]} \quad (\text{Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000})$$

Donde:

C = Consumo medio diario per cápita [l/hab/día]

C = 187.50 l/hab/día

P = Población [hab]:

P = 194 hab

R = Coeficiente de retorno:

R = 0.80 (Tabla D.3.1 RAS 2000)

$$Qd = 0.34 \text{ l/s}$$

Consumo unitario doméstico, Q<sub>ud</sub>

Para obtener el aporte doméstico por unidad de área, se divide el valor de Q<sub>d</sub> entre el área tributaria total de toda la red de colectores sanitarios:

$$\begin{aligned} Q_{ud} &= Q_d / \text{Área a drenar (Ha)} \\ A &= 0.32 \text{ Ha} \\ A_{sup} &= 0.144 \text{ Ha} \\ Q_{ud} &= 0.72 \text{ l/s/Ha} \quad 0.34 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Caudal por contribución industrial, Q<sub>i</sub>

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.2:

$$\begin{array}{l} \text{Área industrial} \quad Q_i \\ Q_i = 1.00 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{array}$$

Caudal por contribución comercial, Q<sub>c</sub>

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.3:

$$\begin{array}{l} \text{Área Comercial} \quad Q_c \\ Q_c = 0.40 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{array}$$

Caudal por contribución institucional, Q<sub>ins</sub>

Esta zona es residencial por lo tanto según la tabla D.3.4:

$$\begin{array}{l} \text{Área Instituc.} \quad Q_{ins} \\ Q_{ins} = 0.40 \text{ l/s/Ha} \quad 0 \text{ ha} \quad 0 \text{ l/s} \end{array}$$

Caudal medio de aguas residuales, Q<sub>md</sub>

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_c + Q_{ins} \text{ [l/s/Ha]} \quad (\text{Cap D.3.2.2.5 RAS 2000})$$

$$Q_{md} = 0.72 \text{ l/s/Ha} \quad 0.34 \text{ l/s}$$

Caudal por conexiones erradas, Q<sub>ce</sub>

El caudal por conexiones erradas puede estimarse según la Tabla D.3.5 RAS 2000:

$$Q_{ce} = 0.10 \text{ l/s/Ha} \quad 0.05 \text{ l/s}$$

Caudal de infiltración, Q<sub>inf</sub>

Considerando una infiltración media, el caudal por infiltración puede estimarse según la Tabla D.3.7 RAS 2000:

$$Q_{inf} = 0.20 \text{ l/s/Ha} \quad 0.09 \text{ l/s}$$

Caudal máximo horario, Q<sub>MH</sub>

(Cap D.3.2.3 RAS 2000)

$$QMH = F \times QMD \quad [l/s/Ha]$$

Donde:

F = Factor de mayoración: para poblaciones entre 1.000 y 1.000.000 habitantes, puede calcularse con cualquiera de las siguientes relaciones:

F = 5 / P <sup>0.20</sup> : Babbit	F = 6.94	
F = 3,5 / P <sup>0.10</sup> : Flores	F = 4.12	F PROMEDIO = 5.07
F = (1 + 14) / (4 + P <sup>0.50</sup> ) : Harmon	F = 4.15	

P: en miles de habitantes

Se toma el factor de mayoración promedio, por lo tanto:

$$QMH = 3.65 \quad l/s/Ha \quad 1.71$$

Caudal de diseño, QD

$$QD = QMH + Qce + Qinf \quad [l/s/Ha] \quad (\text{Cap D.3.2.5 RAS 2000})$$

$$QD = 4.00 \quad l/s/Ha \quad 1.87 \quad l/s$$

En los casos en los que el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 l/s , se adoptará este valor como caudal de diseño (Cap. D.3.2.5 RAS 2000).

## CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL

Caudal de diseño

El cálculo del caudal de diseño se realizará mediante el método Racional, el cual establece que el caudal proveniente de una precipitación es función directa de la intensidad de la precipitación, del área tributaria y de un coeficiente de escorrentía, el cual depende a su vez de la pendiente del terreno y de su permeabilidad. El método Racional calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración en el área de drenaje y con un determinado coeficiente de escorrentía. Se basa en la siguiente relación:

$$QLL = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{Cap D.4.3.2 RAS 2000})$$

Donde:

QLL = Caudal pluvial de diseño [ l / s ]

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvias [ mm / hora ]

A = Área tributaria de drenaje [ Ha ]

2,78 = Factor de conversión de la Intensidad de lluvias, de [ mm / hora ] a [ l / s / Ha ]

En los casos en los que el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 l/s. se adoptará este valor como caudal de diseño (Cap. D.3.2.5 RAS 2000).

Área tributaria de drenaje, A

Las áreas tributarias a los colectores se determinarán para cada tramo por diseñar, siguiendo los ejes del trazado de la red de drenaje de aguas lluvias ubicados en las calles de la Urbanización. El área aferente para calcular el alcantarillado pluvial incluye el área tributaria propia de cada tramo más el área superior. Las áreas tributarias de drenaje se han determinado por medición directa en el plano topográfico realizado por EMPOPASTO S.A E.S.P.

Área = 0.50 Ha

Coeficiente de escorrentía, C

Este coeficiente depende directamente de la pendiente y del grado de permeabilidad del suelo y su estimación se realiza con base en la Tabla D.4.5 RAS 2000. La caracterización de la superficie que predomina en la Urbanización corresponde al tipo Residencial con casas contiguas, predominio de zonas duras, por tanto se estima:

C = 0.75

Intensidad de precipitación, I

La intensidad de precipitación para estimar el caudal pico de aguas lluvias corresponde a la intensidad media de precipitación, la cual se determina mediante las curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF). De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Alto), es necesario referirse a la información pluviográfica local (Cap. D.4.3.3 RAS 2000), por consiguiente se toma la curva de la Estación de Obonuco como la más representativa del régimen de lluvias de la zona del Proyecto:

$$I = [ ( 354,07078 * Tr ^ 0,2811778 ) / ( ( Tc + 10,63 ) ^ 0,8250633 ) ]$$

[ mm / hora]

Donde:

Tr = Tiempo de retorno [ años ]

Tc = Tiempo de concentración ac. [ min ]

Período de retorno de diseño, Tr

El período de retorno depende directamente del nivel de complejidad del sistema y de las características del área a drenar, además se relaciona con el grado de protección e importancia de la zona del Proyecto (Tablas D.4.2 y D.4.3 RAS 2000). Para los tramos de alcantarillado en el presente proyecto, el período de retorno se estima:

En tramos iniciales con áreas menores de 2 ha:

$$Tr = 3.00 \text{ años}$$

En tramos de alcantarillado, con áreas tributarias entre 2 y 10 Ha:

$$Tr = 5.00 \text{ años}$$

Tiempo de concentración, Tc

Está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector (Cap. D.4.3.7 RAS 2000). Tiene un valor mínimo de 10 min. Y máximo de 20 min. En pozos iniciales.

$$Tc = Te + Tr \text{ [ min ]}$$

El tiempo de concentración mínimo en tramos iniciales es 10 minutos y máximo 20 minutos; además si dos tramos confluyen al mismo pozo de inspección se tomará el tiempo de concentración mayor entre los dos colectores.

TIEMPO DE ENTRADA, Te. Corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector; se determina mediante la fórmula de la FAA de los Estados Unidos. Tiene un valor mínimo de 5 minutos.

$$Te = 0,707 \times (1,1 - C) \times L^{1/2} / S^{1/3}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía

L = longitud máxima de flujo de escorrentía superficial [ m ]

S = pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector [ m / m ]

TIEMPO DE RECORRIDO, Tr. Representa el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector y se determina mediante la siguiente expresión (Cap. D.4.3.7.2 RAS 2000).

$$Tr = Lc / ( 60 \times V )$$

Donde:

Lc = longitud del tramo [ m ]

V = velocidad real [ m / s ]

Como lo último que se calcula es la velocidad real, el tiempo de recorrido se calcula mediante un proceso iterativo que se efectúa en el cuadro de cálculo.

## 6.7 REALIZACIÓN DE CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Elegida la solución se procede a realizar su cálculo hidráulico para el cual se elige una tubería de concreto para reducir costos pero sin sacrificar la eficiencia del sistema. En las tablas 14 y 15 se presenta el cuadro hidráulico del proyecto.

Tabla 14.- Cuadro de cálculo hidráulico del diseño sanitario barrio Carolina Alto

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO																														
EMPOPASTO S.A. E.S.P.																														
ALCANTARILLADO SANITARIO CARRERAS 1A Y 1C ESTE ENTRE CALLES 25 Y 24A BARRIO LA CAROLIN DOS																														
TUBERIA CONCRETO																														
Tramo	Abscisa (m)		Área tributaria (Ha)			DISEÑO															PERFIL				Corte (m)					
						Condicionar a tuberías			Relaciones hidráulicas				Cond. reales		COTAS (m.s.n.m.)				Caída tramo (m)											
	Origen	Extremo	Sup.	Tramo	Acum.	Q <sub>pluv.</sub> (l/s)	Q <sub>sanit.</sub> (l/s)	Q <sub>d</sub> (l/s)	L <sub>seq.</sub> (m)	Ø (plg)	Material	n	Pend. (%)	Caudal (l/s)	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	q/Q	v/v		d/D	t/T	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	Rasante (Tapa)	Batea	Origen	Extremo	Origen	Extremo	
<b>1 (carrera leste)</b>																														
1 - 2	K0+000.00	K0+041.07	0.18	0.0419	0.226	-	150	150	4143	8	8	Concreto	0.013	13.34%	124.97	3.85	6.78	0.01	0.290	7.6%	0.20	1.12	1.32	2599.46	2591.47	2594.71	2589.23	5.53	4.75	2.24
<b>2 (carrera 1C este)</b>																														
3 - 4	K0+000.00	K0+041.95	0.05	0.0450	0.098	-	150	150	42.27	8	8	Concreto	0.013	12.47%	120.83	3.73	6.33	0.01	0.290	7.6%	0.20	1.08	1.24	2600.09	2595.02	2598.50	2593.27	5.27	1.59	1.75

Tabla 15.- Cuadro de cálculo hidráulico diseño pluvial barrio la Carolina Alto

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO																																			
EMPOPASTO S.A. E.S.P.																																			
ALCANTARILLADO PLUVIAL CARRERAS 1A Y 1C ESTE ENTRE CALLES 25 Y 24A BARRIO LA CAROLINA ALTO																																			
TUBERIA CONCRETO																																			
Tramo	Abscisa (m)		Área tributaria (Ha)			Coef. de esc.	Tiempo. concentración			Periodo de retorno (años)	Inten. lluvias (l/s/Ha)	DISEÑO											PERFIL				Caída tramo (m)	Corte (m)							
							Qpluv. (l/s)	Qd (l/s)	Long. (m)			Ø (plg)	Material	n	Pend. (%)	Condiciones a tubo lleno			Relaciones hidráulicas				Cond. reales		COTAS (m.s.n.m.)										
	Origen	Extremo	Sup.	Tramo	Acum.	C	Entr.	Reco.	Total	Qpluv. (l/s)	Qd (l/s)	Long. (m)	Ø (plg)	Material	n	Pend. (%)	Caudal (l/s)	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	q/Q	v/V	d/D	t/T	Vel. (m/s)	F. Trac. (Kg/m <sup>2</sup> )	Rasante (Tapa)		Batea							
																											Origen	Extremo	Origen	Extremo	Origen	Extremo			
<b>Calle 25</b>																																			
1-2	K0+000.00	K0+032.40	0.03	0.16	0.198	0.75	24.05	0.54	20.00	3.00	79.64	11.85	1185	32.41	10	10	Concreto	0.013	2.01%	87.96	1.74	1.28	0.13	0.579	27.8%	0.691	1.01	0.81	2.598.56	2.597.91	2.597.16	2.596.51	0.65	1.40	1.40
2-3	K0+032.40	K0+069.27	0.20	0.16	0.357	0.75	26.28	0.52	20.00	3.00	79.64	21.31	2131	36.88	10	10	Concreto	0.013	1.87%	84.84	1.67	1.19	0.25	0.700	38.7%	0.836	1.17	0.99	2.597.91	2.597.17	2.596.46	2.595.77	0.69	1.45	1.40
3-4	K0+069.27	K0+089.76	0.36	0.1360	0.493	0.75	19.99	0.27	20.00	3.00	79.64	29.43	2843	20.49	10	10	Concreto	0.013	1.76%	82.30	1.62	1.12	0.36	0.782	46.8%	0.96	1.27	1.07	2.597.17	2.596.76	2.596.72	2.596.38	0.36	1.45	1.40
<b>Carrera 1C este</b>																																			
4-5	K0+089.76	K0+123.96	0.49	0.0930	0.586	0.75	16.93	0.27	17.20	3.00	86.19	37.86	3786	34.27	10	10	Concreto	0.013	6.26%	165.22	3.06	3.98	0.24	0.692	37.3%	0.82	2.12	3.27	2.596.76	2.595.74	2.595.31	2.593.17	2.15	1.45	2.57

## 6. 8 REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO

Con base en la información suministrada por la comunidad acerca de la composición del suelo cuando construyeron la parte de alcantarillado que tienen, es favorable pues mencionan que el trabajo de excavación fue complicado por lo duro del terreno y las piedras pequeñas que lo conformaban. Con lo anterior se puede asumir temporalmente que el suelo tiene características de conglomerado y que es factible en parte su uso para relleno, lo cual se corroborará en su momento mediante el estudio de suelos.

Se construirá una losa para una cámara existente sanitaria, cinco pozos para la red pluvial y siete sumideros.

En la tabla 16 se muestra el presupuesto de obra que incluye los ítems requeridos para una correcta ejecución de la alternativa definitiva.

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO					
EMPOPASTO S.A. E.S.P.					
MUNICIPIO DE PASTO					
ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR MANZANO BAJO-PUERRES					
DI					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CAN	VR. UNIT	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	ml	208	1,065	221,520
	Subtotal				<b>221,520</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación en material Común h<=2 m con entibado	m <sup>3</sup>	239	15,097	3,608,183
2.2	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado	m <sup>3</sup>	72	16,040	1,154,880
2.3	Excavación en Roca Incl.Cortes	m <sup>3</sup>	20	44,002	880,040
2.4	Excavación en material Común h<=2 m	m <sup>3</sup>	20	7,542	150,840
2.5	Excavación en material Común h<=2 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	8	15,097	116,105
2.6	Excavación en material Común h=2 a 3 m con entibado POZOS	m <sup>3</sup>	3	16,040	45,352
	Subtotal				<b>5,955,400</b>
<b>3</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3.1	Demolición Cajillas domiciliars	un	20	25,140	502,800
	corte de pavimento rígido e=0.08-0.15 m	m <sup>2</sup>	20	4,040	80,800
	Subtotal				<b>583,600</b>
<b>4</b>	<b>SUMIN.E INST.TUB.PVC SANIT. ESTRUCT</b>				
4.1	Sum.e Inst.Tubería Concreto d=10" Clase 1 incl. Sumideros	ml	208	26,443	5,500,144
4.2	Retiro de tubería en concreto d=8"	ml	80	1,142	91,360
	Subtotal				<b>5,591,504</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				
5.1	Sum.e Inst.Tubería Concreto d=6" Clase 1	ml	72	19,236	1,384,992
5.2	Cajilla de inspección 0.6*0.6*0.6m	un	20	158,098	3,161,960
5.3	Construcción anden 2500PSI e=0.08m	m <sup>2</sup>	20	19,182	383,640
	Subtotal				<b>4,930,592</b>
<b>6</b>	<b>CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				
6.1	Cámara de Inspección 1.50<h<2m D.Int.=1.20m CILINDRICA.	un	3	832,249	2,496,747
6.2	Cámara de Inspección 2.<h<=2.5m D. Int.=1.20m Cónica	un	2	818,159	1,636,318
6.3	Empalme a Cámara Tubería de 8"	Gl	13	10,780	140,140
	Subtotal				<b>4,273,205</b>
<b>8</b>	<b>RELLENOS</b>				
8.1	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)	m <sup>3</sup>	165	18,364	3,030,060
8.2	Material de colchón y atraque, 50 % recebo 50% triturado	m <sup>3</sup>	21	37,682	791,322
8.3	Relleno inicial con recebo e=0.15(hasta 0.30 m. Encima de la clave)	m <sup>3</sup>	55	25,332	1,393,260
8.4	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)domiciliar	m <sup>3</sup>	90	18,364	1,652,760
8.5	Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 (Recebo SC-M)POZO	m <sup>3</sup>	1	18,364	19,315
	Subtotal				<b>6,886,717</b>
<b>9</b>	<b>RETIRO DE SOBANTES</b>				
9.1	Desalojo de Material Sobrante incluye Escombrera	m <sup>3</sup>	137	11,239	1,539,743
	Subtotal				<b>1,539,743</b>
<b>10</b>	<b>Actualización Planos de construcción</b>				
10.1	Actualización Planos de construcción de acuerdo resolución 165/2006 de EMPOPASTO S.A. E.S.P.		8	100000	800,000
	Subtotal				800,000
<b>11</b>	<b>Señalización</b>				
11.1	Señalización	ml	480	1,824	875,520
11.2	Adecuación transporte y montaje valla informativa	un	1	452,165	452,165
	Subtotal				<b>1,327,685</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>32,109,967</b>
	ADMINISTRACION 11,05%				3,548,151
	IMPREVISTOS 5,95%				1,910,543
	UTILIDAD 5%				1,605,498
	<b>TOTAL A.U.I. 22%</b>				<b>7,064,193</b>
	IVA 16% SOBRE LA UTILIDAD				256,880
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>39,431,039</b>

Tabla 16.- Presupuesto de alcantarillado – Alternativa definitiva

## 7. PROCEDIMIENTO INTERNO PARA LA CONSECUCCIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR

Para el desarrollo de un proyecto en EMPOPASTO S.A. E.S.P., en primera instancia se recibe la solicitud realizada por parte de la comunidad de la solución a la necesidad que ellos plantean, La Empresa designa a la Subgerencia de Infraestructura para realizar el análisis de viabilidad a dicha solicitud, cuando se aprueba, en la Sección Operativa de Diseños se designa el proyecto a uno de los ingenieros Civiles a su disposición para que lleve a cabo la etapa de diseño, el cual inicia con la visita al sector y la entrevista con la comunidad donde se diligencia un formato de visita técnica.

Posteriormente, se hace solicitud mediante oficio, al representante de la comunidad, de la apertura de apiques para verificar el estado actual de la tubería en el sector afectado, un ejemplo de mencionado se muestra en el anexo B. Al mismo tiempo, se efectúa la solicitud mediante oficio a la sección de redes del correspondiente estado de los colectores que intervienen en el proyecto a realizar, muestra de ello se consigna en el anexo C. Aquí se registra el estado de la tubería de acueducto y alcantarillado con diagnóstico Bueno o Malo, el primero le dice al diseñador que no se recomienda restituirlo mientras que el segundo dice lo contrario. Este documento se anexa a la documentación del proyecto con la finalidad de soportar las decisiones tomadas por el diseñador.

Continuando con las visitas técnicas a los diversos lugares asignados al mismo tiempo a cada uno de los diseñadores y en este caso al estudiante practicante ESTEBAN CAICEDO TREJO, pasado un tiempo se recibe la contestación de los oficios enviados, dicha contestación se hace con un reporte único que se muestra en el anexo D. Cuando el estado de redes no es muy completo o existen dudas por parte del diseñador se hace una solicitud mediante oficio (similar al del anexo C), para la inspección con video sonda de los colectores, recibiendo una contestación de la fecha cuando se realizará y donde es recomendable este presente el diseñador del proyecto para su completa seguridad pues es el único responsable de la obra, documento que se muestra en el anexo E.

En el anexo F se muestra un documento que comúnmente se realiza entre la comunidad X, y EMPOPASTO S.A. E.S.P., con el ánimo de darse la misma comunidad, seguridad de la ejecución de las obras de la Empresa, es una acta donde se estipulan acuerdos entre las partes, donde se busca siempre el bienestar de la comunidad.

## 8. CONCLUSIONES

1. Un proyecto por pequeño que sea requiere de la misma disciplina y responsabilidad en su elaboración, pues su ejecución brindará bienestar a la comunidad que dispondrá de él.
2. Se debe buscar la eficiencia en un diseño, puesto que los recursos son escasos para los requerimientos de una población de nivel de complejidad alto como lo es Pasto.
3. Las vías peatonales son un inconveniente para la instalación de un sistema de alcantarillado separado por la estrechez.
4. Es pertinente realizar el estudio detallado del vertimiento de caudal sanitario de las veredas que poco a poco están siendo absorbidas por la zona urbana, para prevenir mal funcionamiento del sistema de alcantarillado existente.
5. No es adecuado dar autorización para urbanizar terrenos que limitan con el casco urbano de Pasto y que son zonas de protección ambiental, el cumplimiento del POT (plan de ordenamiento territorial) es una barrera protectora para el sistema de alcantarillado existente en las zonas perimetrales de la parte urbana.
6. Es recomendable mejorar la calidad de la tubería utilizada en alcantarillados para evitar cambiarla en periodos muy cortos como se da en muchos casos en la ciudad, evitando así la contaminación visual y gastos innecesarios en excavaciones.
7. Es conveniente trabajar conjuntamente con entes como Planeación Municipal y Corponariño para mejorar el servicio a la comunidad y que directamente reduce costos de ejecución de proyectos que muchas veces son innecesarios.
8. La renovación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado en la ciudad son de gran importancia para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores y sería benéfico la creación de otra E.S.P., en la ciudad.
9. Es tan importante la dotación de agua potable como su evacuación y vertimiento, por lo cual el tema requiere de toda la atención de las autoridades y de los pobladores pues su mal manejo puede acarrear catástrofes en salubridad pública.
10. Se efectuaría un mejor funcionamiento del sistema de alcantarillado si Pasto dejara de crecer en su área y mejor sus edificaciones tendieran a aprovechar la altura.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MANUAL DE DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, SALAZAR Cano Roberto. Universidad de Nariño – Departamento de Diseño y Construcción.
- MEMORIAS PROPIAS DE CLASES.
- NORMA RAS - 2000

**ANEXOS**

## ANEXO A. FORMATO DE VISITA TÉCNICA

ANEXO B. OFICIO DE SOLICITUD APERTURA DE APIQUES A LA COMUNIDAD

ANEXO C. OFICIO DE SOLICITUD DE ESTADO DE REDES

## ANEXO D. REPORTE DE ESTADO DE REDES

## ANEXO E. REPORTE DE VIDEO SONDA

ANEXO F. PLANOS DE LOS PROYECTOS

CARLOS PIZARRO

SECTOR MANZANO BAJO

CAROLINA ALTO