

**DISEÑO DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE PASTO, PARA LA EMPRESA DE
OBRAS SANITARIAS DE PASTO
“EMPOPASTO S.A. E.S.P.”**

JUAN PABLO SOLARTE DÍAZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**DISEÑO DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE PASTO, PARA LA EMPRESA DE
OBRAS SANITARIAS DE PASTO
“EMPOPASTO S.A. E.S.P”**

JUAN PABLO SOLARTE DÍAZ

**Pasantía para optar al título de
Ingeniero Civil**

**DIRECTOR
Ing. GABRIEL JURADO DELGADO
Jefe Sección de Diseños
EMPOPASTO S.A. E.S.P**

**CODIRECTORA
Ing. JANET OJEDA HIDALGO
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

A mi madre, CECILIA, mujer que con su tesón y valentía, sabe sobrellevar todas las adversidades de la vida; gestora de este triunfo y a quien dedico todos los logros que hasta el momento he alcanzado.

JUAN PABLO SOLARTE DÍAZ.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Mi familia, base fundamental en mi vida, y a quien debo todo lo que soy. Son ellos los que hicieron posible la culminación de esta etapa de mi vida.

JANET OJEDA HIDALGO, Ingeniera Civil y docente de la Universidad de Nariño; por su calidad humana, enseñanzas, orientaciones y consejos. Por la confianza depositados durante el tiempo de la pasantía.

GABRIEL JURADO DELGADO, Ingeniero Civil, jefe sección de interventora, EMPOPASTO S.A. E.S.P. por sus valiosas orientaciones, rectitud, liderazgo y compromiso en la planeación, organización, y dirección de los diferentes proyectos. Por la confianza depositados durante el tiempo de la pasantía.

A la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, “EMPOPASTO S.A. E.S.P.” por brindar la oportunidad, de poner en práctica nuestros conocimientos, al servicio de la comunidad. Al personal del departamento de infraestructura por su invaluable colaboración, orientación, y apoyo. A todo el personal de “EMPOPASTO S.A. E.S.P.” quienes de una u otra forma contribuyeron a la exitosa culminación de esta pasantía.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. JUSTIFICACIÓN	18
2. DELIMITACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. MARCO TEÓRICO	22
5. METODOLOGÍA	24
6. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	28
6.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II. PROYECTO DI-085	28
6.1.1 Localización general del proyecto.	28
6.1.2 Justificación.	28
6.1.3 Objetivo y alcance.	29
6.1.4 Marco institucional.	30
6.1.5 Levantamiento topográfico.	30
6.1.6 Nivel de complejidad del sistema.	30
6.1.7 Período de diseño.	31
6.1.8 Población de diseño.	31
6.1.9 Dotación (consumo medio diario por habitante).	32
6.1.10 Cálculo del caudal de diseño	32
6.1.11 Aguas residuales.	35
6.1.12 Caracterización del agua residual fuente de alimentación de la planta.	36
6.1.13 Sistema anaerobio "fosa-filtro".	39
6.1.14 Trampa de grasas domiciliaria.	42

6.1.15	Pozo digestor.	47
6.1.16	Filtro anaerobio de soporte fijo.	55
6.1.17	Control de la eficiencia del sistema.	63
6.1.18	Dispositivos de control y limpieza del sistema.	64
6.1.19	Diseño estructural del sistema.	65
6.1.20	Prueba de permeabilidad.	65
6.1.21	Mantenimiento y operación del sistema.	65
6.1.22	Lo que no se debe hacer nunca.	69
6.1.23	Otras recomendaciones.	70
6.1.24	Alcantarillado sanitario.	71
6.1.25	Presupuesto de obra del proyecto.	76

6.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO. PROYECTO DI 02-072 78

6.2.1	Localización general del proyecto.	78
6.2.2	Justificación.	78
6.2.3	Objetivo y alcance.	79
6.2.4	Marco institucional.	79
6.2.5	Levantamiento topográfico.	79
6.2.6	Nivel de complejidad del sistema.	79
6.2.7	Período de diseño.	79
6.2.8	Población de diseño.	79
6.2.9	Dotación (consumo medio diario por habitante).	81
6.2.10	Método de cálculo hidráulico.	81
6.2.11	Alcantarillado sanitario. (Ver anexos J)	82
6.2.12	Alcantarillado pluvial. (Ver anexo k)	86
6.2.13	Cimentación del colector.	91
6.2.14	Especificación de calidad de las tuberías.	92
6.2.15	Presupuesto de obra del proyecto	92

6.3 CAPTACIÓN DE AGUA DE ESCORRENTÍA POR MEDIO DE UN CONJUNTO DE SUMIDEROS EN EL SECTOR DE CATAMBUCO. 95

6.3.1	Localización general del proyecto.	95
6.3.2	Justificación.	96
6.3.3	Objetivo y alcance.	97
6.3.4	Marco institucional.	97
6.3.5	Levantamiento topográfico..	97
6.3.6	Nivel de complejidad del sistema.	97
6.3.7	Período de diseño.	97
6.3.8	Método de cálculo hidráulico tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado.	97
6.3.9	Diseño hidráulico de sumideros.	98
6.3.10	Caudal de aguas lluvias, Qll.	99

6.3.11	Diámetro mínimo.	101
6.3.12	Velocidades mínima y máxima.	101
6.3.13	Profundidad hidráulica máxima.	102
6.3.14	Cimentación del colector.	102
6.3.15	Especificación de calidad de las tuberías.	102
6.3.16	Presupuestó de obra del proyecto.	102
6.4	DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS	104
6.4.1	Revisión.	104
6.4.2	Estudio técnico.	105
6.4.3	Emisión del concepto.	105
6.4.4	Expedición de disponibilidad de servicios.	106
6.5	ACUEDUCTO CRUZ DE AMARILLO	112
6.5.1	Localización general del proyecto.	112
6.5.2	Justificación.	112
6.5.3	Objetivo y alcance.	113
6.5.4	Marco institucional.	113
6.5.5	Fuente de abastecimiento de agua.	113
6.5.6	Levantamiento topográfico.	114
6.5.7	Uso del agua.	114
6.5.8	Nivel de complejidad del sistema.	114
6.5.9	Período de diseño.	115
6.5.10	Población de diseño.	117
6.5.11	Dotación (consumo medio diario por habitante).	118
6.5.12	Estado del proyecto.	123
6.6	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.	124
6.6.1	Presupuesto remodelación casa unifamiliar.	124
6.6.2	Presupuesto Alcantarillado Sanitario Jongovito, sector Chuquemarca.	128
6.6.3	Presupuesto alcantarillado pluvial puerta cementerio- San Antonio de Aranda	131
	CONCLUSIONES	135
	BIBLIOGRAFÍA	138
	ANEXOS	139

LISTA DE CUADROS

	pàg
Cuadro 1. Areas tributarias de drenaje Tescual .	33
Cuadro 2. Caracterización aguas residuales Santo Angel	37
Cuadro 3. Caracterización aguas residuales Metcalf-Eddy	38
Cuadro 4. Tiempos de retención hidráulicos	44
Cuadro 5. Tiempos de retención	49
Cuadro 6. Contribución de aguas residuales por persona	50
Cuadro 7. Valores de tasa de acumulación de lodos digeridos	50
Cuadro 8. Valores de profundidad útil	51
Cuadro 9. Tiempo de retención hidráulico	58
Cuadro 10. Valores típicos del coeficiente m	61
Cuadro 11. Presupuesto de obra del proyecto Tescual.	76
Cuadro 12. Areas tributarias de drenaje San Francisco.	82
Cuadro 13. Presupuesto construcción alcantarillado Sanitario Jongovito Norte, sector San Francisco	92
Cuadro 14. Presupuesto de obra del proyecto alcantarillado pluvial San Francisco	94
Cuadro 15. Presupuesto de obra del proyecto construcción sumideros Catambuco	102
Cuadro 16. Formato disponibilidad de servicios centro comercial	106
Cuadro 17. Formato disponibilidad de servicios vivienda unifamiliar barrio Santiago	107

Cuadro 18. Formato disponibilidad de servicios vivienda unifamiliar barrio Simón Bolívar	108
Cuadro 19. Formato disponibilidad de servicios vivienda unifamiliar barrio San Diego Norte	109
Cuadro 20. Formato disponibilidad de servicios vivienda unifamiliar barrio Villa Guerrero	110
Cuadro 21. Formato disponibilidad de servicios vivienda unifamiliar barrio la Aurora.	111
Cuadro 22. Asignación del nivel de complejidad	115
Cuadro 23. Período de diseño según el nivel de complejidad del sistema	115
Cuadro 24. Período de diseño según el nivel de complejidad del sistema para redes matrices, redes secundarias, redes terciarias	116
Cuadro 25. Período de diseño, según el nivel de complejidad del sistema	116
Cuadro26 Dotación neta según el nivel de complejidad del sistema	118
Cuadro 27. Variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad del sistema	120
Cuadro 28. Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas	121
Cuadro 29. Presupuesto de obra del proyecto ampliación y remodelación vivienda unifamiliar	125
Cuadro 30. Presupuesto de la ejecución de la obra alcantarillado sanitario Jongovito, sector Chuquemarca.	129
Cuadro 31. Presupuesto de obra del proyecto alcantarillado pluvial Puerta Cementerio- San Antonio de Aranda primera etapa	132
Cuadro 32. Presupuesto de obra del proyecto alcantarillado pluvial Puerta Cementerio- San Antonio de Aranda segunda etapa	133

LISTA DE FIGURAS.

	pàg
Figura 1. Trampa de grasas domiciliarias	46
Figura 2. Filtro anaerobio	59
Figura 3. Cimentacion tubería	91

LISTA DE ANEXOS

	pàg
Anexo 1. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.	139
Anexo 2. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.	140
Anexo 3. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.	141
Anexo 4. Planta diseño tratamiento aguas residuales Tescual.	142
Anexo 5. Perfil descole alcantarillado sanitario Tescual.	143
Anexo 6. Levantamiento en planta sistema fosa-filtro.	144
Anexo 7. Levantamiento en perfil sistema fosa-filtro.	145
Anexo 8. Detalle estructural sistema fosa-filtro	146
Anexo 9. Detalle estructural sistema fosa-filtro	147
Anexo 10. Detalle estructural sistema fosa-filtro	148
Anexo 11. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco.	149
Anexo 12. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco	150
Anexo 13. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco	151
Anexo 14. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco	152
Anexo 15. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado pluvial San Francisco	153
Anexo 16. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado pluvial San Francisco	154
Anexo 17. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado pluvial San Francisco	155

Anexo 18. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado pluvial San Francisco ..	156
Anexo 19. Levantamiento en planta alcantarillado San Francisco.	157
Anexo 20. Perfil alcantarillado sanitario San Francisco	158
Anexo 21. Perfil alcantarillado pluvial San Francisco	159
Anexo 22. Detalle constructivo camara de inspeccion y sumideros	160
Anexo 23. Localizacion en planta y perfil de sumideros Catambuco.	161
Anexo 24. Detalle constructivo de sumideros.	162
Anexo 25. Distribucion en planta remodelacion vivienda unifamiliar	163
Anexo 26. Detalles estructurales ampliacion vivienda unifamiliar	164
Anexo 27. Detalles estructurales ampliacion vivienda unifamiliar	165

RESUMEN EJECUTIVO

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Ingeniería Civil

TITULO DEL TRABAJO:

DISEÑO DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE PASTO, PARA LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO “EMPOPASTO S.A. E.S.P”

AUTOR: JUAN PABLO SOLARTE DÍAZ.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

EMPOPASTO S.A. E.S.P, dentro de su plan de acción 2003, se enmarca en un esquema organizacional, el cual contempla entre muchos de sus aspectos el cumplimiento de la normativa vigente del sector de agua potable y saneamiento básico, para continuar entregando un producto de calidad y garantizar la continuidad del servicio; para tal efecto y a través del departamento de infraestructura y específicamente el área de diseño, se estudia y elaboran los diferentes proyectos de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales, Teniendo en cuenta características ambientales, socioeconómicas, político administrativas y físico-espaciales entre muchas otras; dichos proyectos tiene como fin resolver o prever problemas de salud pública, medio ambiente o de bienestar social.

Dentro de este campo de acción, la labor realizada en EMPOPASTO S.A-E.S.P, se limitó al diseño de sistemas de saneamiento básico y agua potable, los cuales fueron delegados por el jefe de la Sección de Diseños, departamento de infraestructura.

ABSTRACT

FACULTY: Engineering

PROGRAM: Design and Construction

TITLE OF THE WORK:

DESIGN OF AQUEDUCTS, SEWER SYSTEMS AND TREATMENT OF RESIDUAL WATERS IN THE MUNICIPALITY OF PASTO, FOR THE COMPANY OF SANITARY WORKS OF PASTO "EMPOPASTO S.A. E.S.P"

AUTHOR: JUAN PABLO SOLARTE DÍAZ.

DESCRIPTION OF THE WORK:

EMPOPASTO S.A. E.S.P., inside its plan of action 2003, is framed in an organizational outline, which contemplates among many of its aspects the effective execution of the normative one of the sector of drinkable water and basic reparation, to continue giving a product of quality and to guarantee the continuity of the service; for such an effect and through the infrastructure department and specifically the design area, is studied and it elaborates the different projects of aqueducts, sewer systems and systems of treatment of residual waters, Keeping in environmental, socioeconomic characteristic mind, space administrative, and physical politician entered many others; this projects have as end to solve or to foresee problems of public health, of the environment or of social well-being.

Inside this action field, the work in EMPOPASTO S.A. E.S.P, you slime to the design of systems of basic reparation and drinkable water, which were delegated by the person in charge of the area of Designs, infrastructure department.

INTRODUCCIÓN

La UNIVERSIDAD DE NARIÑO, fiel en la formación de profesionales de la más alta calidad, y en las diversas áreas del conocimiento, procura el cumplimiento de los fines sociales de la cultura y la mejor formación intelectual moral y física de los estudiantes. De igual modo la universidad considera de importancia el servicio que la academia presta a la comunidad, para lograr una transformación de ésta; modernizándola, haciéndola más eficiente y capaz de responder con calidad los retos que el desarrollo humano presenta.

Por medio de trabajos de grado en la modalidad pasantía, se busca la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de toda la carrera, en la solución de problemas específicos, como es el sector de agua potable y saneamiento básico. Generado un convenio con la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, "EMPOPASTO S.A. E.S.P." , a través del cual se permite a los estudiantes de ingeniería civil egresados, vincularse en el área técnica de la Empresa, para prestar su asistencia técnica y como una opción de obtener el título de Ingeniero Civil.

"EMPOPASTO S.A. E.S.P. es una empresa de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, de carácter público, constituido bajo la forma de sociedad anónima del orden mixto, de segundo grado, dedicada a la producción y comercialización de agua potable domiciliaria, a la evacuación de aguas servidas y su tratamiento manteniendo el equilibrio ambiental.

Todo su accionar esta encaminado a la generación de bienestar para los habitantes de las zonas urbanas del municipio de pasto, actuando con responsabilidad social, calidad, competitividad y sentido de pertenencia.

Para tal fin La Empresa de Servicios Públicos de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. desarrolla tanto el diseño como la construcción de diferentes obras de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Garantizando la calidad y eficiencia del servicio público, para lo cual es necesaria la atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico, la prestación de los servicios de manera continua y la ampliación permanente de la cobertura. Lo cual genera la necesidad, de formular y, elaborar diseños de sistemas de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales; de la misma forma evaluar, presentar

sugerencias y posibles soluciones a proyectos en curso que garanticen la solución o prevención de problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social.

Campos en los cuales se ha prestado asesoría y colaboración en cumplimiento a los objetivos de la Pasantía; contribuyendo al normal desarrollo de la gestión administrativa de los planes que maneja La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P.; brindando la oportunidad de poner en practica todos los conocimientos adquiridos en la carrera, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la región, adquiriendo experiencia profesional, y profundizando el conocimiento en el área de trabajo.

1. JUSTIFICACIÓN

Los servicios públicos se definen como una actividad de interés general realizada por los poderes públicos o los particulares encaminada a satisfacer necesidades de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas, telefonía urbana y rural, con el fin de elevar el nivel de vida de los ciudadanos dando cumplimiento a la Constitución Política de 1991, debidamente controlada y regulada por el estado.

Los servicios públicos domiciliarios son un componente esencial de la vida de los hogares, y, a su vez, los sistemas para proveerlos hacen parte de la estructura interna del municipio. Con su existencia los hogares pueden elevar su nivel y calidad de vida y las ciudades pueden generar condiciones de habitabilidad para sus habitantes y producir suelo urbanizable necesario para elevar edificaciones. (P.O.T).

Para garantizar la calidad y eficiencia del servicio público es necesario la atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico, la prestación de los servicios de manera continua y la ampliación permanente de la cobertura.

Lo cual genera la necesidad, de formular proyectos que garanticen la solución o prevención de problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social. El trabajo de grado modalidad pasantía es de gran importancia porque contribuye al desarrollo de la gestión administrativa de los planes que maneja La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A-E.S.P, en el proceso de diseño y evaluación de proyectos. De la misma forma contribuye al crecimiento profesional, adquiriendo experiencia en el campo laboral, convirtiéndose en el complemento de la formación universitaria.

Dentro de este esquema la UNIVERSIDAD DE NARIÑO y EMPOPASTO S.A-E.S.P a través del programa universidad-empresa, convenio de cooperación institucional, celebrado ente la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto Nit. 891.200.686-3 y la Universidad de Nariño, el cual busca establecer lazos de cooperación y apoyo entre la academia y la empresa para generar espacios de intercambio y actualización de conocimientos para el desarrollo del talento humano a través de la pasantía.

2. DELIMITACIÓN

El trabajo de grado modalidad pasantía desarrollado en la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. en convenio con la Universidad de Nariño y durante un período de 6 meses ; comprendido entre el 25 de Junio al 26 de Diciembre de 2003; se realizó en el Departamento de Infraestructura, Sección de Diseños, adelantando actividades concretas, relacionadas con el campo de Ingeniería Civil y áreas afines, que demanden el ejercicio de la capacidad teórica adquirida en el programa de estudios, contribuyendo a la solución de problemas que afectan a la comunidad.

En las condiciones anteriores; y buscando dar solución a los problemas a corto plazo, se desarrollaron diferentes diseños, para dar solución a los problemas de agua potable y saneamiento básico. Todo su accionar esta encaminado a la generación de bienestar para los habitantes de las zonas urbanas y rurales del municipio de Pasto, actuando con responsabilidad social, calidad, competitividad y sentido de pertenencia.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Dar solución a los problemas que aquejan a la comunidad, en materia de agua potable y saneamiento básico, elaborando diseños de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales de igual forma presentar sugerencias y posibles soluciones a proyectos en curso.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar soluciones a problemas relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico.
- Actualizar la información referente a cada proyecto
- Realizar los estudios previos y laboratorios específicos para cada proyecto.
- Realizar el diseño de los diferentes proyectos que se presenten a lo largo de toda la pasantía.
- Elaborar el presupuesto del diseño.
- Determinar la forma de optimizar cada proyecto e investigar nuevas y económicas soluciones.
- Elaborar especificaciones técnicas para cada diseño, basados en el diseño hidráulico y estructural.
- Brindar asesoría técnica en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

- Realizar informes mensuales de las actividades llevadas a cabo en el transcurso de la pasantía, para la evaluación de desempeño que realiza EMPOPASTO, a sus trabajadores.

4. MARCO TEÓRICO

“EMPOPASTO S.A. E.S.P.” es una empresa de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, de carácter público, dedicada a la producción y comercialización de agua potable domiciliaria, a la evacuación de aguas servidas y su tratamiento manteniendo el equilibrio ambiental. Por tal razón EMPOPASTO esta sujeta a disposición de la ley 142 de 1994 adecuando su funcionamiento a las previsiones de estas.

EMPOPASTO S.A. E.S.P, tiene como función la prestación del servicio publico de acueducto y alcantarillado en la zona urbana del municipio de Pasto. El servicio en el área rural lo podrá asumir mediante convenio o a nivel de asesoría técnica además de participar en el manejo de cuencas que abastecen los sistemas de acueducto de Pasto, teniendo como objetivos prioritarios la organización, dirección y administración de dicho servicio así como todas las actividades encaminadas a su conservación, mantenimiento, estudios, diseños, renovación, ampliación ensanche, explotación y desarrollo. Enmarcado dentro del cumplimiento de la normativa vigente del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000),

Teniendo en cuenta la importancia de los servicios públicos en el desarrollo de la comunidad, EMPOPASTO S.A. E.S.P. realizó una evaluación al sistema de acueducto y alcantarillado de la ciudad de San Juan de Pasto, con base en las normas RAS 98, emanadas del Ministerio de Desarrollo Económico para los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

En la infraestructura de producción de agua potable, en general desde hace varios años se han hecho inversiones en investigación, mantenimiento preventivo, correctivo y control de operación. Los equipos y demás accesorios de las plantas de tratamiento se han deteriorado de forma rápida, la falta de un sistema de protección que evite el tránsito de personas y animales en los diferentes componentes del sistema inciden negativamente en la conservación de los mismos.

El sistema de alcantarillado esta compuesto por los sistemas de alcantarillado separado y combinadas (aguas servidas y lluvias), incluyendo colectores en ladrillo y box coulvert las cuales recorren bajo las vías de la ciudad. Se han identificado problemas de taponamiento en el sistema por una mala utilización de las redes, con descarga de sólidos, basuras y animales muertos entre otros.

A estos inconvenientes se le suma el rápido crecimiento del municipio; El perímetro urbano de San Juan de Pasto, establecido por el concejo municipal en noviembre de 1995 tiene un área de 2.368 hectáreas, durante los estudios del plan maestro de alcantarillado, realizados en el año de 1996 se propuso ampliar el perímetro de servicio a 3644 hectáreas, de las cuales 2.368 corresponden al perímetro fijado en el acuerdo 45/95. 797 hectáreas corresponden a las áreas localizadas entre el perímetro urbano y la cota 2.700 msnm y 479 hectáreas corresponden a áreas con tratamiento especial. De acuerdo con el plan maestro de alcantarillado, las áreas indicadas anteriormente se pueden saturar con una población de 791.700 habitantes. Estimando una población de 793.745 habitantes para el año 2020, con una tasa de crecimiento del 4.2%.

Razón por la cual la labor dentro de EMPOPASTO S.A. E.S.P, como parte integral de la sección área de diseños es planificar todas las actividades encaminadas al mejoramiento y ampliación de los servicios, de acueducto y alcantarillado. Para lo cual se debe ejecutar los siguientes procesos: disponibilidad de servicios, expedición de bases técnicas, elaboración de diseños, formulación y evaluación de proyectos.

5. METODOLOGÍA

El proyecto de grado modalidad pasantía, como requisito de grado para la obtención del título de “INGENIERO CIVIL”, denominada DISEÑO DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE PASTO, PARA LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO “EMPOPASTO S.A. E.S.P”, es de tipo práctico, en la cual se aplica todos los conocimientos de diseño, construcción y evaluación de proyectos, adquiridos en el transcurso de la carrera, y obteniendo como resultado experiencia en la solución de problemas reales.

De esta forma la metodología del trabajo de grado se basa esencialmente en el documento técnico normativo del sector de agua potable y saneamiento básico, resolución 1096 del 17 de noviembre del 2000, por el cual se adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.

Procedimiento general para el desarrollo de proyectos de agua potable y saneamiento básico.(RAS 2000, Capítulo A.2)

- **PASO 1** - Definición del nivel de complejidad del sistema: Debe definirse el nivel de complejidad del sistema, según lo establece en el capítulo A.3, RAS 2000 para cada uno de los componentes del sistema.(RAS 2000, A.2.1)

- **PASO 2**- Justificación del proyecto y definición de su alcance: Todo componente de un sistema del sector de agua potable y saneamiento básico debe justificarse con la identificación de un problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social, el cual tiene solución, ya sea mediante la ejecución del sistema propuesto, la ampliación de cobertura de un servicio o mejoramiento de su calidad y eficiencia. (RAS 2000, A.2.2)

- **PASO 3** - Conocimiento del marco institucional: el diseñador y el interventor del diseño deben conocer las diferentes entidades relacionadas con la prestación del servicio público referente al sistema, estableciendo las responsabilidades y funciones de cada una. Las entidades y aspectos que deben identificarse son:

- ✓ Entidad responsable del proyecto.
- ✓ Papel del municipio, ya sea como prestador directo o indirecto del servicio.
- ✓ Entidad Prestadora del servicio. (Oficial, mixta o privada)
- ✓ Entidades territoriales competentes.
- ✓ Entidades de planeación. (Departamento Nacional de Planeación DNP, Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico DGAPSB, etc.)
- ✓ Entidad reguladora. (Comisión de regulación de Agua Potable CRA)
- ✓ Entidad de control, inspección y vigilancia. (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD u otra)
- ✓ Operador.
- ✓ Acciones proyectadas de la comunidad en el sistema.
- ✓ Autoridad ambiental competente. (Ministerio del Medio Ambiente, corporaciones autónomas regionales y municipales del medio ambiente, etc.). (RAS 2000, A.2.3)
- **PASO 4** - Acciones legales: El diseñador y el interventor del diseño deben conocer las leyes, decretos, reglamentos y normas técnicas relacionadas con la conceptualización, diseño, operación, construcción, mantenimiento, supervisión técnica y operación de un sistema o cada uno de sus componentes en particular. Además, deben tomar las medidas legales necesarias para garantizar el adecuado desarrollo del proyecto de acueducto o alguno de sus componentes. (RAS 2000, A.2.4)
- **PASO 5** - Aspectos ambientales: Debe presentarse un estudio sobre el impacto ambiental generado por el proyecto, ya sea negativo o positivo, en el

cual se incluya una descripción de las obras y acciones de mitigación de los efectos en el medio ambiente generados por el proyecto. (RAS 2000, A.2.5)

- **PASO 6** - Ubicación dentro de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano previstos: El diseñador y el interventor del diseño deben conocer los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial planteados en términos de la Ley 388 de 1997 y establecer las implicaciones que el proyecto de un sistema, o cualquiera de sus componentes, tendría dentro del desarrollo urbano. En particular, el diseño de un sistema, o cualquiera de sus componentes, debe contemplar la dinámica de desarrollo urbano prevista en el corto, mediano y largo plazo de las áreas habitadas y las proyectadas en los próximos años, teniendo en cuenta la utilización del suelo, la estratificación socioeconómica, el plan vial y las zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales entre otros aspectos. (RAS 2000, A.2.6)

- **PASO 7** - Estudios previos: Todo proyecto de cualquier sistema del sector de agua potable y saneamiento básico debe llevar a cabo los estudios previos mencionados en el capítulo A.7 RAS 2000. (RAS 2000, A.2.7)

- **PASO 8** - Estudios socioeconómicos: El diseño de cualquier sistema en el sector de agua potable y saneamiento básico debe someterse a una evaluación socioeconómica y estar sujeto a un plan de construcción, operación, mantenimiento y expansión de costo mínimo,. (RAS 2000, A.2.8)

- **PASO 9** - Diseño y requerimientos técnicos: El diseño de cualquier componente de un sistema de agua potable y saneamiento básico debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los capítulos A.9 y A.11 RAS 2000. El diseño de cualquier sistema en el sector de agua potable y saneamiento básico debe someterse a una evaluación socioeconómica y estar sujeto a un plan de construcción, operación, mantenimiento y expansión de costo mínimo, siguiendo lo establecido. (RAS 2000, A.2.9).

El cronograma de las actividades esta regido por las necesidades de la comunidad y la priorización que cada una de estas merece, teniendo en cuenta las políticas administrativas del municipio, las cuales tienden a que la democracia se concentre en el presupuesto haciendo partícipes a los ciudadanos en la administración de los recursos por medio de los cabildos, en los cuales se presentan los proyectos o ideas de inversión pública.

Todas estas actividades son coordinadas por La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S:P.; la cual evalúa el rendimiento individual, por medio de informes mensuales describiendo detalladamente las actividades realizadas durante el transcurso del mes.

Finalmente se presenta un documento en el cual se describen los proyectos realizados durante el tiempo de pasantía.

6. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

6.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II. PROYECTO DI-085

6.1.1 Localización general del proyecto. El corregimiento de Tescual se encuentra ubicado en el sector nor.-occidental de la ciudad de Pasto, con linderos al oriente el barrio Quillotcto, al occidente Rió Pasto, Barrio Nuevo Sol al sur-oriente, salida a Aranda; De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, este sector pertenece al corregimiento de Morasurco.

6.1.2 Justificación. Las aguas residuales domésticas del sector, por su procedencia, poseen una alta concentración de materia orgánica, la cual al ser descargada en lagunas o arroyos provoca serios problemas que se manifiestan en ausencia de oxígeno disuelto en las aguas de los cuerpos receptores, siendo causante, por ende, de la muerte de peces y de otras especies que requieren de oxígeno para vivir. Esta situación puede llegar a convertir un cuerpo de agua, hasta ahora saludable, en una cloaca maloliente y fuente de enfermedades. Estas aguas residuales son fácilmente putrescibles por lo que se deduce que son susceptibles a tratamiento biológico.

En la actualidad su sistema de alcantarillado no se empalma a la red de colectores de la ciudad, por tanto no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales. Por lo cual en un primer diseño se prevé la construcción de un sistema de tratamiento de aguas, el cual consta de un pretratamiento, (trampa de Grasas), un tratamiento primario, (tanque séptico), y finalmente un tratamiento "in situ", (pozo filtrante).

El pozo filtrante es un sistema de aplicación superficial que presenta más problemas de construcción que las zanjas y lechos, aunque los efluentes obtenidos son de gran calidad. Están indicados cuando el nivel freático es bajo (> 4m), y en tal caso pueden construirse pozos que dispongan de una gran superficie vertical respecto de la ocupada en la horizontal. De esta forma se obtiene la ventaja de ocupar menos superficie de terreno que los lechos y zanjas para igual tasa de aplicación. En este caso la superficie de infiltración es la vertical.(Roberto Salazar Cano)

Desde el punto de vista de disponibilidad de espacio, esta sería la opción más eficaz para el tratamiento de aguas residuales, el problema radica en el tipo de terreno circundante que hace inutilizable el empleo de sistemas de infiltración superficial, debido a su baja permeabilidad, razón por la cual se toma la decisión de adoptar otro sistema que genere igual o mayor porcentaje de eficiencia.

Atendiendo la petición de la ingeniera interventora de la obra, se realizó la inspección visual del terreno, se corroboró la baja permeabilidad de este según estudios de suelos, encontrando una topografía con elevadas pendientes, y poca disponibilidad de espacio. Lo cual dificulta la evacuación del efluente por medio de sistemas convencionales de infiltración. El sistema alternativo que proporciona los mejores resultados es la inclusión de un tratamiento con filtros anaerobios. (Metcalf y Heddy).

Considerando las características ya citadas y los efluentes del área, es conveniente utilizar un sistema de bajo costo que permita eliminar la mayor cantidad de materia orgánica de las aguas residuales. Se propone pues, el sistema «FOSA - FILTRO» como sistema de tratamiento que nos permitirá cumplir aceptablemente con los objetivos propuestos. Con lo cual se espera una remoción global de DBO5 y SST superior al 80%.

Es justificable implementar la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el sector de Tescual, teniendo en cuenta características ambientales, socio-económicas, políticas administrativas, físico espaciales y el rápido desarrollo que el sector presenta, garantizando la solución y prevención de problemas de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social.

6.1.3 Objetivo y alcance. El propósito del presente diseño es la construcción de un Sistema para el tratamiento de las aguas residuales domésticas del sector Tescual, teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente y las características urbanísticas y topográficas propias del sector.

En la actualidad dicho sector no cuenta con un sistema para el tratamiento de aguas residuales domésticas, las aguas servidas del alcantarillado sanitario, desembocan en una zanja de aguas lluvias sin ningún tipo de pretratamiento, siendo esta la encargada de conducir las aguas negras a su disposición final. El proyecto busca tratar dichas aguas por medio de un Sistema Anaeróbico cumpliendo con las normas de vertimiento en Colombia (decreto 1594 de 1984).

En el marco de esta reflexión se ha propuesto un sistema " FOSA - FILTRO" para el tratamiento de las aguas residuales del sector, lo cual contribuirá al mejoramiento de las condiciones higiénicas del local, así como a mejorar las condiciones ambientales de los sectores aledaños y evitar así riesgos de contaminación, debido a estas aguas residuales, de los cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos.

6.1.4 Marco institucional. El Municipio de Pasto y en su representación la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto – Empopasto S.A. E.S.P., como Entidad prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de la Ciudad de Pasto, son los Organismos responsables del diseño, revisión, ajuste y aprobación del diseño, como también de la ejecución e interventoría de las obras proyectadas.

Planeación Municipal es la entidad territorial competente que deberá velar por la correcta orientación del Proyecto y su inclusión dentro del marco de las políticas del Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial, supervisando además el cumplimiento de las normas de tipo urbanístico, la definición de los paramentos viales y el establecimiento del perímetro urbano de la Ciudad.

Los Organismos encargados de supervisar el cumplimiento de los requerimientos de orden ambiental serán la Corporación Autónoma Regional de Nariño Corponariño y la Secretaría Municipal de Medio ambiente. Con este propósito Empopasto, en colaboración con la Comunidad interesada en el Proyecto, deberá tramitar oportunamente las correspondientes licencias y autorizaciones para la ejecución de las obras.

6.1.5 Levantamiento topográfico. El diseño se ha realizado con base en el levantamiento topográfico realizado con equipo convencional de topografía, con el cual se ha amarrado el Proyecto al sistema de coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y al sistema de cotas (BM) de Empopasto. La topografía se ha digitalizado, con base en las coordenadas del proyecto, en un programa de dibujo asistido por computador.

6.1.6 Nivel de complejidad del sistema. Para poblaciones con menos de 2.500 habitantes el nivel de complejidad del sistema se clasifica como BAJO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

6.1.7 Período de diseño. De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Bajo), se establece como período de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de 15 años (RAS 2000).

6.1.8 Población de diseño. De acuerdo con la nueva reglamentación del Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T.), Capítulo 3, artículo 34, el centro poblado de TESCUAL, se Define como suelo suburbano de expansión; donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

La población actual del sector debe calcularse de acuerdo con el Artículo 35, capítulo 3 del P.O.T. el cual reglamenta los Usos, densidades, intensidades y restricciones del suelo suburbano.

Usos: Se permitirán usos de actividad residencial de baja intensidad – V1, tal como lo establece el Capítulo 5 del componente urbano de este Acuerdo. El funcionamiento de los establecimientos de uso comercial, de servicios, institucional e industrial deberán regirse por lo dispuesto en el presente Acuerdo y/o los instrumentos que lo desarrollen.

Densidad: Máximo (veinticinco) 25 viviendas por hectárea para nuevos desarrollos. Los lotes no serán inferiores a ciento veinte (120) metros cuadrados.
Intensidad: Solo se permitirán construcciones de hasta dos pisos, siguiendo los parámetros sobre las vías y espacios públicos. El índice de ocupación será de hasta del cero punto tres (0.3) y el de edificabilidad hasta del cero punto seis (0.6) tomando como base el área bruta del lote.

Aislamientos: Antejardín lateral y posterior: tres (3) metros como mínimo , permitiéndose el adosamiento entre vecinos.

La población actual del sector está conformada por 70 viviendas, con una densidad de población aproximada de 6 habitantes por vivienda.

Área tributaria total:	2.45	Ha
Número de viviendas =	70	viv
Densidad poblacional =	6	hab/viv
Población actual (septiembre/2003) Pi=	420	hab

Se aplica el método de la progresión geométrica para el cálculo de la población de diseño. (Cap. D.3.2.1 RAS 2000)

Basado en el plan de ordenamiento territorial (P.O.T), tendremos en el futuro una población de:

Población actual (septiembre/2003) Pi=	420	Hab.
Rata de crecimiento poblacional : r =	2.21%	Tasa promedio anual, según información DANE
Período de diseño, n =	15	años
Población futura, Pf =	583	Hab.

6.1.9 Dotación (consumo medio diario por habitante). Para el nivel de complejidad del sistema alto, se tiene:

Dotación neta mínima	100 l/hab/día	Cuadro B.2.2RAS2000
Porcentaje pérdidas totales =	20%	
Dotación bruta =	125 l/hab/día	

6.1.10 Cálculo del caudal de diseño

$$Q_d = \frac{C * P * R}{86400}$$

6.1.10.1 Consumo doméstico, Qd. Se calcula mediante la siguiente expresión: (Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000)

Donde:

C =	Consumo medio diario per cápita
P =	Población Ftra
R =	Coefficiente de retorno
C =	125
P =	583
R =	0.80
Qd=	0.67

6.1.10.2 Naturaleza de las áreas tributarias de drenaje. De acuerdo con la clasificación del uso del suelo, establecida por el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, la zona del proyecto predomina la actividad residencial por consiguiente:

Cuadro 1. Áreas tributarias de drenaje Tescual .

Naturaleza del área:	Residencial	Comercial	Institucional	Industrial
Porcentaje respecto al área tributaria total:	100%	0%	0%	0%
contribuciones norma RAS 2000 Cap. D.3.2.2 (l/s/ha):	–	0.40	0.40	1.00

6.1.10.3 Caudal por contribución industrial, Qi. Para el nivel de complejidad bajo se adopto como contribución industrial 0.6 lps/Ha indust. De acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene:

$$Q_i = 0.00 \quad \text{l/s} \quad [Q_i = A_i \times C_i / A_{tot}]$$

6.1.10.4 Caudal por contribución comercial, Qc. Asumimos como contribución comercial de 0.4 lps/ Ha. Comercial (Cuadro D.3.4 RAS 2000); De acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene:

$$Q_c = 0.00 \quad \text{l/s} \quad [Q_{com} = A_{com} \times C_{com} / A_{tot}]$$

6.1.10.5 Caudal por contribución institucional, Qins. Asumimos como contribución institucional 0.4 lps/ Ha. Inst. (Cuadro D.3.3 RAS 2000); Entonces de acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene.

$$Q_{ins} = 0.00 \quad \text{l/s} \quad [Q_{ins} = A_{ins} \times C_{ins} / A_{tot}]$$

6.1.10.6 Caudal medio de aguas residuales, Qmd. Se calcula mediante la siguiente expresión:

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

$$Q_{md} = 0.67 \quad \text{l/s}$$

6.1.10.7 Caudal por conexiones erradas, Qce. El caudal por conexiones erradas se estima de acuerdo con la Cuadro D.3.5 RAS 2000, considerando el aporte máximo con sistema de alcantarillado pluvial:

$$Q_{ce} = 0.49 \quad \text{l/s}$$

6.1.10.8 Caudal de infiltración, Qinf. Considerando que en el sector predomina una infiltración de carácter bajo, el caudal por infiltración se estima según la Cuadro D.3.7 RAS 2000:

$$Q_{inf} = 0.49 \quad \text{L/s}$$

6.1.10.9 Caudal máximo horario, QMH.

$$Q_{MH} = F \times Q_{MD} \quad \text{l/s} \quad (\text{Cap D.3.2.3 RAS 2000})$$

Donde:

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

BABBIT	$F = \frac{5}{\left(\frac{P}{1000}\right)^{0.2}}$	F = 5.57
--------	---	----------

FLORES	$F = \frac{3.5}{\left(\frac{P}{1000}\right)^{0.1}}$	F = 3.69
--------	---	----------

HARMON	$F = 1 + \frac{14}{\left(4 + \frac{P}{1000}\right)^{0.5}}$	F = 3.94
--------	--	----------

Se toma el factor de mayoración calculado con la relación de Harmon, por lo tanto:

$$F \text{ diseño} = 3.94$$

$$Q_{MH} = 2.66 \quad \text{l/s}$$

6.1.10.10 Caudal sanitario de diseño, Q_{san}

$$Q_{san} = Q_{MH} + Q_{ce} + Q_{inf} \quad [\text{l/s/Ha}] \quad (\text{Cap D.3.2.5 RAS 2000})$$

$$Q_{san} = 3.70 \quad \text{l/s}$$

6.1.11 Aguas residuales. Las aguas residuales, contienen un índice de contaminación suficientemente elevado como para no poder ser vertidas directamente al medio ambiente, sin antes recibir un tratamiento previo. El origen, cantidad y composición de las aguas residuales es muy diverso, pero se han clasificado en aguas residuales domésticas, industriales, de origen pecuario, de origen agrícola, y urbanas. En este caso la principal fuente de contaminación son las aguas de origen domestico.

6.1.11.1 Aguas Residuales Domésticas. Son las provenientes de actividades domésticas de la vida diaria como lavado de ropa, baños, preparación de alimentos, limpieza, etc. Presentan un alto contenido de materia orgánica, y su composición varia de acuerdo a los hábitos de la población que lo generen.

- **Gérmenes Patógenos.** Proceden de los desechos humanos, que están infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad encontrándose en la flora, fauna intestinal. Entre los principales organismos patógenos están: los virus, los protozoos, y el grupo de helmintos.
- **Materia orgánica.** El 75% de los sólidos en suspensión y el 40% de los sólidos filtrantes del agua residual son de naturaleza orgánica. Los compuestos orgánicos están formados normalmente por combinaciones de carbono, hidrógeno, y oxígeno, con la presencia en determinados casos de nitrógeno, azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de sustancias presentes en las

aguas residuales, son las proteínas (40-60%), los carbohidratos (25-50%), las grasas y aceites (10%) y la urea principal constituyente de la orina, pero debido a la velocidad de descomposición de la misma, pocas veces esta presente en aguas residuales que no sean muy recientes.

- **Partículas Sólidas.** Corresponden a materia sólida presente en el agua, la cual es el total de sólidos conseguidos por medio de evaporación, filtración, sedimentación y calcinación

- **Detergentes.** Los detergentes son un grupo de compuestos que tiene la propiedad de disminuir la tensión superficial de los líquidos en los que se hallan disueltos.

6.1.12 Caracterización del agua residual fuente de alimentación de la planta.

El agua que sirve como fuente de alimentación, es un agua residual domestica, sin ningún tipo de pretratamiento. Para los cálculos se tomo como base los ensayos realizados por la Universidad de Nariño, a la planta piloto ubicada en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), finca Lope, en el kilómetro 9 vía al oriente, sobre el margen izquierdo del río Pasto, La cual ha sido tema de estudio para varios proyectos de grado.

Teniendo en cuenta que la cultura y el entorno socio-económicos del sector Santo Ángel y el corregimiento de Tescual, son similares, por lo que la población presenta los mismos hábitos, y por consiguiente las aguas residuales generadas por la población se asemejan, para efectos del diseño se tomo como base los siguientes resultados de laboratorio para la caracterización de las aguas residuales:

Cuadro 2. Caracterización aguas residuales Santo Ángel

ENSAYO	UNIDAD	PROMEDIO	RANGO
DQO		918.5	498-1280
DBO5		472.33	437-513
Alcalinidad	Mg/L CaCo3	93.73	50-170.67
Dureza	Mg/L CaCo3	71.93	51-90
PH		7.53	6.81-8.84
Temperatura	°C	17.28	16.9-17.4
Nitritos	Mg/NO2	0.64	0.469-0.71
Nitratos	Mg/NO3	156.85	125.4-227.92
Colif. Totales		2.40E+05	2.40E+05
Colif. Fecales		2.10E+05	2.10E+05
S. Volátiles	Mg/L	320	269-421
S. Totales	Mg/L	526.67	460-657
S. Suspendidos	Mg/L	473.9	240-1095
Turbiedad	NTU		
Oxígeno	Mg/L	2.12	1.16-2.8
Color Aparente	Uc		

Al comparar estos resultados con la Composición típica promedio de las Aguas Residuales Domésticas, hecha por METCALF-EDDY, en el libro de ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales, Cuadro 3, se observa que dichas aguas presentan una concentración fuerte de contaminación.

Cuadro 3. Caracterización aguas residuales Metcalf-Eddy

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN		UND	
	FUERTE	MEDIA	DÉBIL	
Sólidos totales	1200	720	350	Mg/L
Sólidos disueltos	850	500	250	Mg/L
Sólidos disueltos volátiles	325	200	105	Mg/L
Sólidos suspendidos	350	220	100	Mg/L
Sólidos suspendidos volátiles	275	165	80	Mg/L
Sólidos sedimentables	20	10	5	mg/L
DBO	400	220	110	mg/L
COT	290	160	80	mg/L
DQO	1000	500	250	mg/L
Nitrógeno total	85	40	20	mg/L
Nitrógeno orgánico	35	15	8	mg/L
Nitrógeno amoniacal	50	25	12	mg/L
Nitritos	0	0	0	mg/L
Nitratos	0	0	0	mg/L
Fósforo total	15	8	4	mg/L
Fósforo orgánico	5	3	1	mg/L
Fósforo inorgánico	10	5	3	mg/L
Cloruros	100	50	30	mg/L
Alcalinidad	200	100	50	mg/L
Grasas	150	100	50	mg/L

6.1.13 Sistema anaerobio "fosa-filtro".

6.1.13.1 Descripción. El proyecto consiste en el diseño y construcción de un sistema de depuración de aguas residuales orgánicas (domésticas), que usando una combinación de procesos biológicos, de tipo anaeróbico, facultativo, junto con procesos de sedimentación, flotación y absorción, logra una reducción de la contaminación de carga contaminante superior al 80%. Constituido por digestores biológicos como son los pozos digestores acompañados en su función depuradora por filtros anaerobios de lecho granular.

Físicamente consta de dos tipos de recipientes o unidades, colocados cada uno en serie, donde se retiene el agua residual un cierto tiempo durante el cual se suceden los procesos que la recuperan, reduciendo su carga contaminante.

El sistema «Fosa - Filtro» ha sido ampliamente utilizado en América Latina en el tratamiento de aguas residuales obteniéndose resultados más que satisfactorios. El funcionamiento del sistema se basa en la siguiente hipótesis:

Los componentes del sistema se construirán en serie en la siguiente secuencia (Anexo 6):

- Pozo Digestor
- Filtro Anaerobio

La primera etapa del tratamiento consiste en una trampa de grasas domiciliaria, y el pozo digestor, el objetivo de la primera etapa es remover los sólidos sedimentables; hidrolizar toda la materia orgánica; metanizar una fracción de la materia orgánica y acidular la totalidad. Para efecto de la sedimentación se prevé un volumen para la captación de estos sólidos, los cuales deberán removerse periódicamente. No obstante una gran parte de la materia orgánica se coloidiza y va a ser digerida y metanizada en la segunda etapa.

La trampa de grasas con un tiempo de retención hidráulico de 3 minutos, presenta una eficiencia aproximada de remoción de DBO5 del 5% y de SST del 40 %; por otro lado el pozo digestor, con un período de retención igual a 12 horas (0.5 días), tiene una eficiencia aproximada de remoción de DBO5 del 30-50% y de SST del 50 %.

La segunda etapa del sistema consiste en un filtro anaerobio, el cual es un digester de medio fijo con precolación de flujo ascendente. El objeto de la segunda etapa es metanizar la totalidad de la materia orgánica coloidal, como efecto de la digestión anaeróbica se logra una conversión muy considerable del nitrógeno orgánico, en nitrógeno amoniacal, lo cual ayuda a controlar la acidez del proceso, manteniendo el PH alrededor de 7.4 lo cual disminuye la emisión de H₂S, y por consiguiente el sistema no genera problemas de olores.

El filtro Anaerobio, con un tiempo de retención hidráulico de 5.25 horas, presenta una eficiencia aproximada de remoción de DBO₅ del 60% y de SST del 50 %. Este sistema posee las siguientes características:

- Puede ser construido con materiales nacionales (hormigón), y con mano de obra nacional ya experimentada en labores constructivas.
- No requiere de personal especializado para su operación y mantenimiento.
- Se requiere de poco espacio para su construcción.
- Permanece convenientemente cubierto, lo que evita accidentes y daños al paisaje.
- No requiere de elementos electromecánicos para su funcionamiento, opera automáticamente, aprovechando las características topográficas del terreno.
- Debido a la separación de sólidos que se realiza en el « Pozo Digestor » es poco probable que se presenten problemas de colmatación en el tratamiento posterior a través del «Filtro Anaerobio», lo cual permite una mejor distribución del flujo y consecuentemente una mayor eficiencia de depuración.
- Debido a que el proceso es completamente anaerobio, existe poca producción de lodos en el filtro, lo que nos evita problemas de manejo o gestión de lodos.
- Es muy resistente a sobrecargas.

6.1.13.2 Principios de Funcionamiento del sistema. La técnica del sistema « Fosa - Filtro» se basa en el principio natural, de que toda aquella sustancia orgánica susceptible a ser degradada por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, puede ser llevada a condiciones en las cuales estos mismos microorganismos realicen esta labor, pero con una mayor eficiencia y de tal forma que no se generen molestias a la población ni daños al medio ambiente.

La digestión anaerobia, se puede definir como una fermentación bacteriana en ausencia de, oxígeno, la materia orgánica es transformada principalmente en una mezcla de gases, en la cual predominan principalmente el metano y dióxido de carbono.

«POZO DIGESTOR» es un sistema ampliamente probado como un pretratamiento eficaz, que ayuda a eliminar los sólidos suspendidos y las grasas que se encuentran en el efluente. En la «POZO DIGESTOR » el agua residual es llevada a condiciones de reposo, lo que permite que haya una buena sedimentación de los sólidos suspendidos, que se depositan en el fondo donde son degradados, por microorganismos anaerobios especializados, para que estos sólidos sean bien digeridos, se requiere que permanezcan durante algún tiempo en el interior de la « Fosa». Luego de un tiempo razonable la "Fosa" deberá limpiarse, sin eliminar completamente el lodo del fondo de la misma para permitir una regeneración posterior de la masa bacterial.

El «Filtro Anaerobio» es una técnica en la cual se realiza o desarrolla un proceso biológico de depuración en ausencia de oxígeno molecular disuelto. El « Filtro» se basa en la posibilidad de lograr una alta concentración de « biomasa» (microorganismos) en el interior del mismo, esto se alcanza a través de los siguientes mecanismos:

- Adhesión de microorganismos a un medio de soporte, formando una película biológica.
- Atrapamiento de flóculos bacterianos en los intersticios del material que rellena el reactor.
- Los sólidos biológicos se retienen dentro del reactor, durante un largo período de tiempo.

- La elevada concentración de microorganismos dentro del reactor permite que puedan alcanzarse bajos tiempos de retención hidráulico, altas eficiencias y rendimientos significativos en la producción de biogás.
- Es importante que el medio filtrante posea una alta superficie específica y una amplia relación de vacíos, que permita una mayor superficie de contacto entre la capa biológica y el agua residual.

En el funcionamiento del «Filtro» intervienen los sólidos suspendidos inertes y los digeribles que sedimentan rápidamente y que se acumulan en los espacios intersticiales. Esta acumulación (cuando llega a presentarse, y esto sucede si no se coloca un pretratamiento que elimine los sólidos suspendidos), la dispersión hidráulica, la acción de mezcla de las burbujas de gas ascendente y otros factores son los causantes de cortocircuitos y de la desviación de flujo ideal.

Debido a que la digestión anaerobia es un proceso biológico complejo, se deben considerar factores que intervienen directamente en el funcionamiento de un sistema anaerobio.

Para la digestión anaerobia un rango óptimo de pH, que indica la intensidad de acidez y de alcalinidad en las aguas, está entre 6.8 y 7.5, pero el proceso aún ocurre satisfactoriamente en el rango de 6.0 y 8.0. La temperatura es otro parámetro importante que puede afectar la actividad biológica, valores entre 15° y 40° C. permiten que se realice el proceso de digestión, sin embargo es importante señalar que temperaturas más cercanas al valor más alto de este rango, aceleran el proceso de degradación y contrariamente, temperaturas más cercanas al valor más bajo de este rango hacen más lento el proceso. La alcalinidad es un indicador que nos permite determinar la capacidad que posee un agua determinada para neutralizar un ácido fuerte, esto es que el sistema está salvaguardado contra fluctuaciones de pH.

6.1.14 Trampa de grasas domiciliaria. Una trampa de grasas es un dispositivo especial (tratamiento primario) que tiene como función eliminar las grasas o aceites que se encuentran en el agua residual y evitar de esta manera que se presenten problemas de funcionamiento en el sistema de tratamiento. Las grasas y aceites pueden ser perjudiciales para lograr una buena eficiencia en el funcionamiento del filtro anaerobio, pues esta provoca taponamientos de los poros del material de soporte en el Filtro lo que provoca "cortocircuitos" y «by pass» reduciendo el área de contacto entre la biomasa y el sustrato del agua residual, bajando la eficiencia y eventualmente provocando el colapso total del sistema. Por

lo cual se hace indispensable la construcción de trapa de grasas domiciliarias. Las trampas de grasas domiciliarias, normalmente reciben residuos de cocinas y están situadas en la propia instalación predial del alcantarillado. Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según el tipo de material flotante que vaya a removerse. (E.3.3 RAS 2000)

El diseño se realizó de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg. de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

6.1.14.1 Localización. Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico, sedimentador primario o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo para prevenir problemas de obstrucción, adherencia a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores. Debe tenerse en cuenta, que independientemente de su localización, deben existir condiciones favorables para la retención y remoción de las grasas.

6.1.14.2 Identificación de las aguas residuales a tratar. Aguas domésticas negras y de lavado.

DBO5 a la entrada del sistema =	450.00	mg/L
SST a la entrada del sistema =	500.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	5.00%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	40.00%	
DBO5 a la salida de la trampa de grasas =	427.50	mg/L
SST a la salida de la trampa de grasas =	300.00	mg/L

6.1.14.3 Parámetros de diseño. La trampa aquí propuesta posee dispositivos diseñados según las normas Colombiana RAS 2000. El tubo de entrada está ubicado a una profundidad conveniente lo que permite la acumulación de natas, las cuales deben ser eliminadas periódicamente y dispuestas en un hoyo en la tierra el cual tendrá que ser abierto a una distancia bastante retirada y segura.

El área superficial de que dispone « la trampa» cumple ampliamente con las especificaciones de 0.25 m³ por lts/seg. que se requieren, así como con el tiempo mínimo de retención establecido. La pendiente del fondo es de 30° en dirección a la salida, con lo que se asegura el deslizamiento de sedimentos hasta el tubo de evacuación el cual está colocado hasta 30 cms. del fondo para evitar obstrucciones.

El tanque debe tener 0.25m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18 y una velocidad ascendente mínima de 4mm/s.. En las Cuadros E.3.1y E.3.2 RAS 2000 se pueden ver los caudales y capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa respectivamente Cuadro 4.(E.3.3.2 RAS 2000)

Cuadro 4. Tiempos de retención hidráulicos

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)
3	2-9
4	10-19
5	20 o más

6.1.14.4 Cálculo del caudal de diseño.

6.1.14.4.1 Consumo doméstico, Qd. Se calcula mediante la siguiente expresión: (Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000)

$$Qd = \frac{C * P * R}{86400}$$

Donde:

C = Consumo medio diario per cápita:: 125.00 l/hab/día
P = Población Otra: 583 Hab
R = Coeficiente de retorno: 0.80 (Cuadro D.3.1 RAS 2000)
Qd = 0.67 Lps

6.1.14.5 Dimensionamiento de la trampa de grasas

Qd =	0.67	Lps		
Tiempo de retención hidráulico (THR).=	3	Mts.		
Carga superficial (Cs)=	0.25	M2/lps		
Área superficial (As)=	0.17	m2	As = Cs*Qd	(E.3.3.2 RAS 2000)
volumen libre de servicio (V)=	0.12	m3	V= TRH*Qd	
Tirante hidráulico (h) =	0.72	mts.	h= V/As	

Relaciones geométricas:

Ancho/ Longitud = 1:4

Área superficial (As)= 0.17 M²

Longitud (L)= 0.84 Mts.

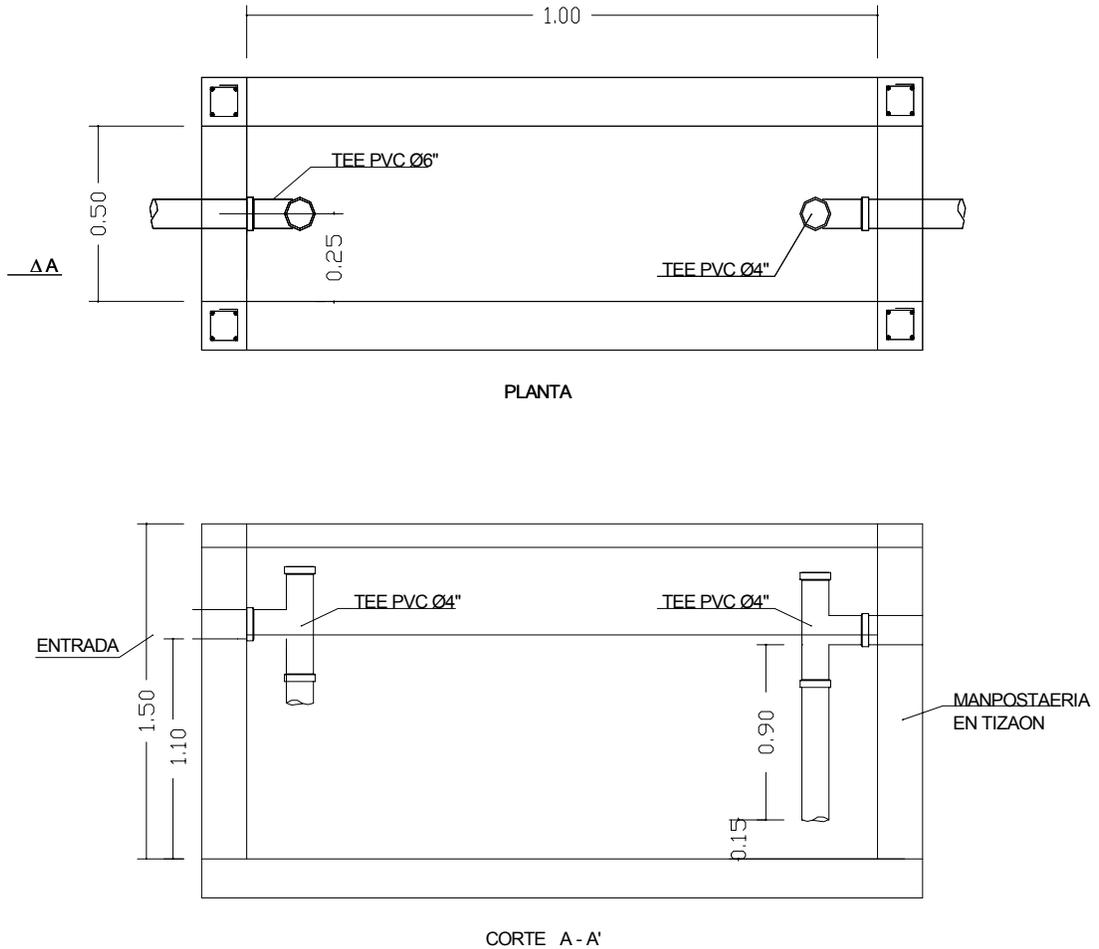
Ancho (A) = 0.21 Mts.

6.1.14.6 Entradas y Salidas. Considerando los problemas de obstrucción que pueden presentarse; el tubo de entrada consiste en una Tee sanitaria de PVC de 4" de diámetro, ubicada su cota batea a 1.10 m del fondo del tanque. A la Tee de entrada esta acoplada una tubería sanitaria en PVC de 4" de diámetro, la cual penetra 0.15 m mínimo, por debajo del nivel del líquido en el tanque.

El tubo de salida consiste en una tee sanitaria de PVC 4", la cual esta acoplada a una tubería en PVC de 4", sumergida mínimo 0.9 m, la que hace la recolección por lo menos a 150 mm del fondo del tanque. Ubicado a 1.05 m a partir del fondo del tanque y con diferencia de 0.05 m entre la cota batea de entrada y la de salida. (E.3.3.3 RAS 2000).

Por lo tanto la trampa de grasas domiciliaria tendrá las siguientes dimensiones:

Figura 1. T rampa de grasas domiciliarias



6.1.14.7 Operación y mantenimiento. Las trampas de grasas deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. Debe evitarse el contacto con insectos, roedores, etc.

6.1.15 Pozo digestor. Es un receptáculo estático, generalmente subterráneo, sellado, diseñado y construido para recibir la descarga de aguas negras de un alcantarillado con fines de saneamiento por medio de separación de los sólidos de los líquidos, digestión de la materia orgánica y almacenamiento de los sólidos digeridos durante un período de retención con el fin de permitir a los líquidos clarificados parcialmente, ser descargados para su eliminación final o conducidos a un sistema de postratamiento.

El pozo digestor es un proceso de tratamiento primario de aguas residuales, aplicable sobre todo a viviendas aisladas, comunidades o núcleos rurales que disponen de red de alcantarillado separado.

Los efluentes de pozo digestor no deben ser dispuestos directamente en un cuerpo de agua superficial. Deben ser tratados adicionalmente para mejorar la calidad del vertimiento.

6.1.15.1 Principio de funcionamiento del pozo digestor. Dentro de un pozo digestor se llevan a cabo tres procesos fundamentales que permiten realizar un tratamiento primario al agua afluente, estos procesos son:

eliminación de sólidos : a medida que las aguas negras entran en el pozo digestor, la velocidad de flujo disminuye de tal forma que los sólidos pesados se sedimentan hacia el fondo del tanque mientras que el agua clarificada pasa hacia los siguientes procesos.

Tratamiento biológico: los sólidos o líquidos que se encuentran en el depósito principal del pozo digestor, son sometidos a descomposición por procesos naturales y bacteriológicos, las bacterias presentes son anaeróbicas que prosperan en presencia de oxígeno libre, esta descomposición de aguas negras en condiciones anaeróbicas se llama Séptica.

Tratamiento de Cieno y Natas: Cieno es una acumulación de sólidos en el fondo de la fosa séptica, y las Natas son un conjunto parcialmente sumergido de sólidos flotantes que pueden formarse en la superficie del líquido presente dentro del depósito, Cienos y Natas en un menor grado serán digeridos y compactados a un menor volumen; sin embargo, la eficiencia no es del 100 %, siempre permanecerá un residuo sólido de materia inerte.

La materia orgánica retenida en el fondo del tanque se somete a un proceso de descomposición anaeróbica y facultativa; transformándose en compuestos y gases estables como dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); y sulfuro de hidrógeno (H₂S); esto no da pie a la formación de malos olores, ya que el sulfuro de hidrógeno se combina con los metales presentes formando sulfuros metálicos insolubles que se acumulan en los sólidos que se sedimentan.

6.1.15.2 Método de cálculo (E 7.2.1 RAS 2000).

6.1.15.2.1 Criterio de diseño. Los principales factores que se han considerado al fijar la capacidad de la « fosa séptica» son los siguientes:

- El caudal medio diario de aguas residuales, «Qd»
- El tiempo de retención del agua residual dentro de la «fosa».
- El espacio necesario para la acumulación de lodos.
- El espacio necesario para la acumulación de natas.

6.1.15.2.2 Captación. Alcantarillado sanitario.

6.1.15.2.3 Identificación de las aguas residuales a tratar. Aguas domésticas negras y de lavado.

DBO5 a la entrada del Pozo Digestor =	427.50	mg/L
SST a la entrada del Pozo Digestor =	300.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	50.00%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	50.00%	
DBO5 esperada a la salida del Pozo Digestor =	213.75	mg/L
SST esperada a la salida del Pozo Digestor =	150.00	mg/L

6.1.15.2.4 Contribución diaria de aguas residuales. Ocupantes permanentes.

Población (Nc)= 583 Habitantes
 Clasificación = Residencial Clase Baja.
 Contribución de aguas residuales (C) = 100L/Hab/dia Cuadro E.7.1RAS 2000
 Contribución diaria de aguas residuales = 58300L/dia

6.1.15.2.5 Volumen de digestión necesaria. (E.7.2.1.1 RAS 2000).

$$V_u = 1000 + N_c(CT + KL_f)$$

(Formula E.7.1 RAS 2000).

Vu = volumen útil. (lt)

Nc = No de habitantes

C = contribución de aguas residuales (L/Hab/Dia).

T = período de retención por tasa de contribución diaria. (Días).

K = tasa de acumulación de lodo digerido en días, equivalente al tiempo de acumulación de lodo fresco.(Días).

Lf = contribución de lodo fresco en litros por persona. (L/Hab/Dia).

Cuadro 5. Tiempos de retención

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	Días	horas
Hasta 1,500	1	24
De 1,501 a 3,000	0.92	22
De 3,000 a 4,500	0.83	20
4,501 a 6,000	0.75	18
6,001 a 7,500	0.67	16
7,501 a 9,000	0.58	14
mas de 9,000	0.5	12

Cuadro 6. Contribución de aguas residuales por persona

Predio	Unidades	Contribución de aguas residuales (C) y lodo fresco L_f (L / día)	
		C	L_f
Ocupantes permanentes			
Residencia			
Clase alta	Persona	160	1
Clase media	Persona	130	1
Clase baja	Persona	100	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)	Persona	100	1
Alojamiento provisional	Persona	80	1
Ocupantes temporales			
Fábrica en general	Persona	70	0.3
Oficinas temporales	Persona	50	0.2
Edificios públicos o comerciales	Persona	50	0.2
Escuelas	Persona	50	0.2
Bares	Persona	6	0.1
Restaurantes	Comida	25	0.01
Cines, teatros o locales de corta permanencia	Local	2	0.02
Baños públicos	tasa sanitaria	480	4

Cuadro 7. Valores de tasa de acumulación de lodos digeridos

Intervalo de limpieza (años)	Valores de K por intervalo temperatura ambiente (t) en °C		
	t < 10	10 < t < 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Nc =	583	Habitantes	
C =	100	L/Hab/día	Cuadro E.7.1RAS 2000
T =	0.5	días	Cuadro E.7.2 RAS 2000
Lf =	1	Habitantes	Cuadro E.7.1RAS 2000
Intervalo de limpieza =	1	año	
Temperatura promedio =	12	°C	
K =	65	días	Cuadro E.7.3RAS 2000
Vu =	68045	lt	
Vu =	68.1	m3	

6.1.15.2.6 Volumen útil del medio filtrante. (E.7.2.1.2 RAS 2000)

$$V_f = 1.60 \cdot N \cdot C \cdot T$$

(Formula E.7.2 RAS 2000).

Vf =	46640	Lt
Vf =	46.64	m3

6.1.15.3 Parámetros generales recomendados por la norma colombiana, para el diseño del pozo digestor.

6.1.15.3.1 Geometría. (E.3.4.3.2 RAS 2000). Los tanques pueden ser cilíndricos o prismáticos rectangulares. Los cilíndricos se utilizan cuando se quiere minimizar el área útil aumentando la profundidad, y los prismáticos rectangulares en los casos en que se requiera mayor área horizontal o mayor profundidad.

6.1.15.3.2 Medidas Internas Mínimas Recomendadas. (E3.4.3.3 RAS 2000). Profundidad útil debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la Cuadro E.3.3 RAS 2000 (Cuadro 8), de acuerdo con el volumen útil obtenido mediante la ecuación E.7.1.RAS 2000.

Cuadro 8. Valores de profundidad útil

Volumen útil (m³)	Profundidad útil mínima (m)	Profundidad útil máxima (m)
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
Más de 10	1.8	2.8

6.1.15.3.3 Número de Cámaras. (E3.4.3.4 RAS 2000). Las « fosas sépticas» pueden ser construidas de uno o dos compartimientos según la calidad de efluente deseada y de los recursos disponibles. Una fosa de un solo compartimiento dará un servicio aceptable. Sin embargo es bueno mencionar que todos los resultados de las investigaciones realizadas indican, que una «fosa» con dos compartimientos o cámaras, como suelen llamarle algunos, proporciona una mejor eliminación de los sólidos en suspensión; por lo cual nosotros hemos optado por esta última opción en nuestro sistema.

Se recomiendan cámaras múltiples, en serie para tanques de volúmenes pequeños a medianos, que sirvan hasta 30 personas. Para otros tipos de tanques, se recomienda lo siguiente:

- Tanques cilíndricos: tres cámaras en serie.
- Tanques prismáticos rectangulares: dos cámaras en serie.
- Cuando la « fosa» es de dos cámaras, la primera y la segunda cámara deben tener un volumen útil, respectivamente, de 2/3 y 1/3 del volumen útil total (V).
- Los bordes inferiores de las aberturas de pasaje entre las cámaras deben estar, como mínimo a 2/3 de la profundidad útil (h).
- Los bordes superiores de las aberturas de pasaje entre las cámaras deben estar, como mínimo, a 0.30 mts. abajo del nivel del líquido.
- El área total de las aberturas entre las cámaras debe estar entre el 5% y el 10% de la sección transversal útil de la fosa séptica.

6.1.15.4 Predimensionamiento.

Vu =	68.1	m ³
Profundidad útil =	2.2	mts
Área superficial (As) =	31.0	m ²
Relación largo/ancho =	3:1	

Largo =	9.6	mts
Ancho =	3.2	mts

El pozo digestor se diseñara con doble cámara; se distribuirá el volumen total entre las dos cámaras de la siguiente forma:

Volumen 1 cámara (V1).=	46.0	M3	$V1 = 2/3 \cdot Vu$
Volumen 2 cámara (V2).=	23.0	M3	$V2 = 1/3 \cdot Vu$
L 1 = 2/3 L=	6.3	Mts	
L 2 = 1/3 L=	3.2	Mts	

6.1.15.5 Dimensionamiento. Por lo tanto el pozo digestor tendrá las siguientes dimensiones: (ver anexo 6,7).

Profundidad útil =	2.2	mts
Largo =	9.5	mts
Ancho =	3.3	mts
Vu =	69.0	m3

6.1.15.6 Dispositivo de entrada. Una «tee» ventilada de entrada deberá proporcionarse para desviar el agua residual entrante hacia abajo.

El ramal inferior deberá penetrar en el tanque, como mínimo 8 cms. arriba del nivel de líquido en el tanque para permitir una elevación momentánea del nivel del líquido durante la descarga del agua residual del pozo digestor. Este ramal se hará penetrar en la masa líquida unos 30 cms. con el fin de que la capa de nata no obstruya la boca del tubo de entrada. En ningún caso la penetración deberá ser mayor que la permitida para el dispositivo de salida. El ramal superior permitirá la ventilación o salida de gases.

6.1.15.7 Dispositivo de salida. El dispositivo de salida retendrá las natas en el tanque, pero al mismo tiempo limitará la cantidad de lodo que puede acomodarse sin ser arrastrado, lo cual provocaría descarga de lodo en el efluente del pozo.

El dispositivo de salida será una «tee» ventilada cuyo ramal inferior empezará al mismo nivel del líquido y será importante que penetre lo suficiente (40 cms) bajo el

líquido para proporcionar un balance entre el volumen de almacenamiento de lodos y las natas.

6.1.15.8 Tabique divisorio. El tabique divisorio tendrá por objeto darle al líquido que entra un mayor recorrido antes de que salga del tanque y por consiguiente, más tiempo de sedimentación y de fermentación. Además, este tabique es muy importante en aquellos casos en que el desnivel es muy fuerte y por lo tanto el agua penetra con mucha fuerza en la «fosa», pudiendo arrastrar los lodos al dispositivo de salida. La altura del tabique deberá ser tal que permita un espacio, bajo la cubierta del tanque, el cual deberá ser, como mínimo, de 2.5 cms con el fin de permitir el paso de gases de un compartimiento a otro.

Los bordes superiores de las aberturas de pasaje entre las cámaras estarán, a 0.30 mts. bajo del nivel del líquido. Y se construirá con tubería de 8 pulgadas de diámetro.

Área total de las aberturas entre las cámaras (5% de la sección transversal útil de la fosa séptica).

Área total abertura = 0.35
Área orificio= 0.032
de orificios = 10

Distribución: 10 orificios de diámetro 8", con un espaciamiento entre orificios (a) =

$$a = \frac{l}{n} - t$$

a : espaciamiento entre orificios

t : diámetro orificio

L : ancho

n : Número de orificios

a = 0.11 mts.

Espaciamiento centro a centro (a+t) = 0.15 mts.

Espaciamiento en los bordes (a+t)/ 2 = 0.24 mts.

6.1.15.9 Eficiencia de remoción. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño en investigaciones realizadas, sobre fosas sépticas mejoradas ha obtenido eficiencia de remoción del orden del 30-50% en DBO5 y en SS de 70%. Para nuestro diseño tomaremos valores de remoción del 50% para DBO5 y 50% para SS.

6.1.16 Filtro anaerobio de soporte fijo. Es un proceso de crecimiento adherido para el tratamiento de residuos solubles. Esta constituido por un tanque, relleno con un lecho de piedras para el soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con el crecimiento bacteriano anaerobio adherido al medio, esta circula de bajo hacia arriba para estabilizar parcialmente la materia orgánica.

El tratamiento biológico en condiciones Anaerobias involucra la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno molecular. Se aplica en la estabilización de lodos concentrados producidos en el tratamiento de aguas residuales con alta concentración de DBO; donde los compuestos orgánicos y el CO₂ se usan como aceptadores finales de electrones, para que las bacterias metanogénicas produzcan metano, el cual tiene un valor calorífico de aproximadamente 36.500 Kg/m³. para el buen funcionamiento del sistema es conveniente la sedimentación primaria para evitar acumulación de lodos, lo cual desplaza la biomasa.

En el proceso de crecimiento adherido, los microorganismos crecen adheridos al medio, no se escapan con el efluente y se obtiene edades de lodos y concentraciones de microorganismos altas. La eficiencia del proceso esta en función de la edad de lodos.

La biopelícula es una de las variables fundamentales para el tratamiento de aguas residuales en reactores de soporte fijo, es la pequeña capa que crece adherida al soporte, responsable del procedimiento de depuración. Esta se comporta como un gel, la cual esta compuesta fundamentalmente por células macrobióticas y polimeros extracelulares (EPS). las propiedades físico-químicas y biológicas de la biopelícula son dependientes del medio en el que se ha acumulado. Los microorganismos predominantes, modifican el micromedio de manera específica de acuerdo con su actividad metabólica.

El componente principal de la biopelícula es el agua, notificándose rangos del orden del 87 al 99%. Los sólidos fijos y volátiles reflejan generalmente, las fracciones orgánicas e inorgánicas de la biopelícula. De la fracción volátil se han

obtenido resultados de un 80 % de una biopelícula seca, con predominio de componentes bióticos. (Characklis 1990)

El proceso de digestión anaerobia se produce un gas (metano), el cual es altamente volátil, por lo cual puede ser usado eventualmente como fuente de energía (ya sea para cocinar alimentos, o mover determinado tipo de máquinas). En Colombia existen múltiples experiencias en el tratamiento de desechos orgánicos por la vía anaerobia con el fin de obtener metano y de esta manera contribuir a resolver los problemas energéticos del país. Sin embargo es importante aclarar, que en el caso particular que nos corresponde, no nos hemos propuesto como objetivo la obtención de metano; esto debido a diferentes razones:

- El sector para el cual está diseñado este sistema es muy pequeño. por lo tanto la producción de desechos es relativamente baja para obtener, luego del proceso de tratamiento, una producción considerable de metano que pudiese permitir su uso sostenido.
- El sistema de tratamiento está diseñado para tratar solamente las aguas residuales domésticas, por lo tanto deberá evitarse la descarga de otro tipo de desecho en el sistema.
- Que la causa principal de malestar en la comunidad, así como de contaminación del cuerpo receptor, son las aguas residuales domésticas.
- Que se pretende potenciar el sistema anaerobio como instrumento para mejorar la calidad de los efluentes, creando las condiciones necesarias para este fin y no para cualquier otro que tenga como objetivo el aprovechamiento energético.

6.1.16.1 Método de cálculo (E.7.3.5.3 RAS 2000)

6.1.16.1.1 Captación. Alcantarillado sanitario.

6.1.16.1.2 Identificación de las aguas residuales a tratar. Aguas domésticas negras y de lavado.

DBO5 a la entrada del Filtro Anaerobio =	213.75	mg/L
SST a la entrada del Filtro Anaerobio =	150.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	59.83%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	50.00%	
DBO5 a la salida del Filtro Anaerobio =	85.86	mg/L
SST a la salida del Filtro Anaerobio =	75.00	mg/L

6.1.16.1.3 Contribución diaria de aguas residuales. Ocupantes permanentes.

Población (Nc)=	583	Habitantes	
clasificación =		Residencial Clase Baja.	
contribución de aguas residuales (C) =	100	L/Hab/día	Cuadro E.7.1RAS 2000
contribución diaria de aguas residuales=	58300	L/día	
contribución horaria de aguas residuales=	2429.17	L/hora	

6.1.16.1.4 Volumen útil. Para determinar el volumen del filtro anaerobio se recomienda utilizar la siguiente ecuación:

$$Vr = \theta 2 \bullet Qd$$

(Formula E.7.3.3 RAS 2000).

$\theta 2$ = período de retención por tasa de contribución horaria.

Qd = Caudal de diseño (m³/s).

Vr = Volumen real del filtro m³

6.1.16.1.5 Tiempo de retención hidráulica (e.4.7.9.1 RAS 2000). En la Cuadro E.4.29 RAS 2000 (Cuadro 9) aparecen los valores de tiempo de retención hidráulica que se deben usar.

Cuadro 9. Tiempo de retención hidráulico

Predio	Unidades	Contribución de aguas residuales (C) y lodo fresco L_f (L / día)	
		C	L_f
Ocupantes permanentes			
Residencia			
Clase alta	persona	160	1
Clase media	persona	130	1
Clase baja	persona	100	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)	persona	100	1
Alojamiento provisional	persona	80	1
Ocupantes temporales			
Fábrica en general			
Oficinas temporales	persona	70	0.30
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0.20
Escuelas	persona	50	0.20
Bares	persona	50	0.20
Restaurantes	persona	6	0.10
Cines, teatros o locales de corta permanencia	comida local	25	0.01
Baños públicos	tasa sanitaria	2	0.02
		480	4.0

$\theta_2 = 5.25$ horas
 $Q_d = 2429.17$ L/hora
 $V_r = 12753.13$ Lt
 $V_r = 12.75$ m³

6.1.16.2 Dimensionamiento del filtro anaerobio.

6.1.16.2.1 Proporciones Geométricas. (E.4.7.9.2 RAS 2000). Se recomiendan las siguientes proporciones geométricas, ver Figura 2.

- $h = 0.10H$
- $P = 0.15H$
- $V_{r3} = 0.66 A_{base}H$

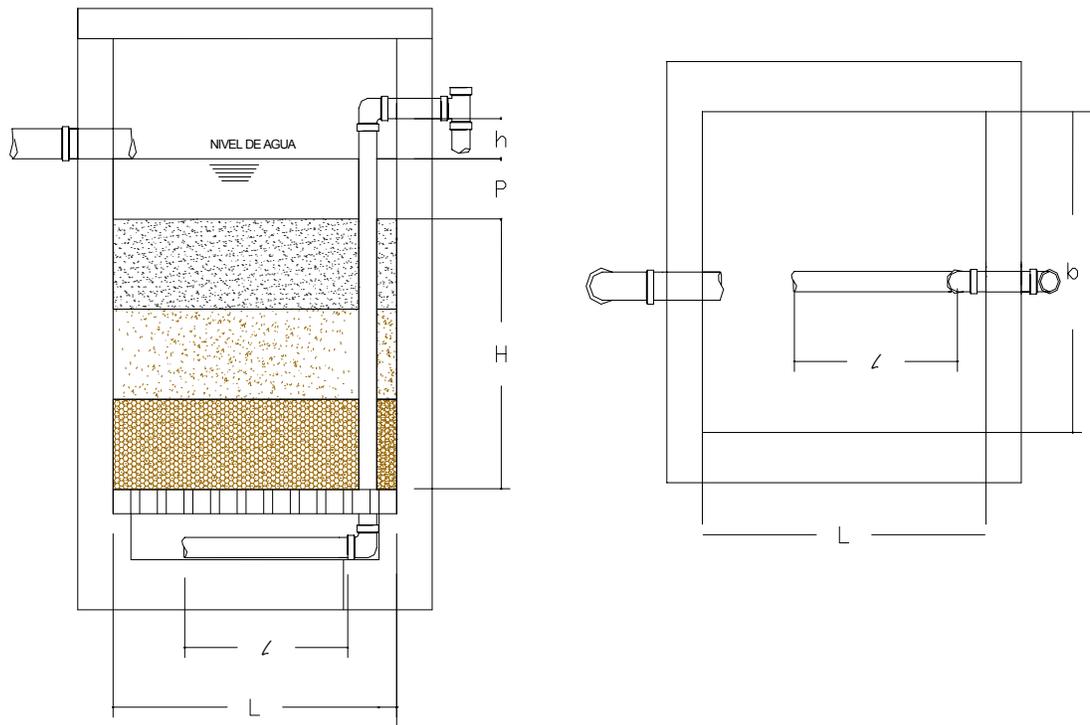
Para filtros circulares:

- $A_{base} = \pi D^2 / 4$
- $D \leq 2H$
- $D = 3d$

Para filtros rectangulares:

- $A_{base} = Lb$
- $b \leq L \leq 3b$
- $L \leq 2H$
- $l = (L - 0.5b)$ y ϕ de l coincide con ϕ de L
- $0.6 \text{ m} \leq H \leq 1.80 \text{ m}$

Figura 2. Filtro Anaerobio



El lecho filtrante deberá tener una altura de 1.30 m, este criterio tiene su fundamento debido a que se ha demostrado en muchos trabajos de investigación, que por encima de 1 m. de altura del material filtrante, las eficiencias en la eliminación de materia orgánica no mejoran sustancialmente. Además, otro criterio a considerar son los problemas de carácter estructural que provocaría una mayor altura del lecho, sobre todo en este caso que se utilizo piedra como material de soporte. El material filtrante debe tener una granulometría lo más uniforme posible, pudiendo variar entre 40 y 70 mm.

6.1.16.3 Dimensionamiento.

Vu =	12.75	M ³	
profundidad útil (H) =	1.8	mts	
A base =	10.7	M ²	Abase = Vu/(H*0.66)
Relación largo / ancho =	1:1		
Largo =	3.3	mts	
Ancho =	3.3	mts	
h =	0.2	mts	
P =	0.3	mts	
l =	1.64	mts	

Ver anexos 6,7.

6.1.16.4 Medio de soporte (E.4.7.9.3 RAS 2000). Se recomienda que los filtros anaerobios estén cargados en su totalidad con elementos de anclaje, salvo el 15% superior de su profundidad total. Esta zona superior sirve para homogenizar la salida evitando los canales preferenciales de flujo.

El flujo entra al lecho poroso por el fondo del mismo y debe ser distribuido radialmente en forma uniforme, para este fin habrá un “difusor” en el fondo del lecho, al cual llega el flujo mediante un tubo o ducto, instalado dentro o fuera del cuerpo de la unidad.

Como medio de anclaje para los filtros anaerobios, se recomienda la piedra: triturada angulosa, o redonda (grava); sin finos, de tamaño entre 4 cm y 7 cm. En caso de que el ingeniero constructor utilice otro tipo de medio, debe sustentar los valores del parámetro que vaya a utilizar en su diseño.

6.1.16.5 Eficiencia de remoción. Además, para el cálculo de la eficiencia de remoción, se recomienda utilizar la siguiente ecuación:

$$E = 100(1 - e^{-kq})$$

(Formula E.7.3.4 RAS 2000).

E = Eficiencia del proceso %

m = coeficiente Cuadro E.7.6.RAS 2000.

K = Tasa de acumulación de lodo digerido en días equivalente al tiempo de acumulación de lodo fresco

q = Tiempo de detención hidráulico

q y k se da en la Cuadro E.4.29 RAS 2000

m se da en la Cuadro E.7.6 RAS 2000.

Cuadro 10. Valores típicos del coeficiente m

Configuración		Valor de m
Piedra redonda 4 a 7 cm.		0.665
Porosidad	área específica	
Máx. 0.46	130m ² /m ³	
Piedra partida 4 a 7 cm		0.66
Porosidad	área específica	
Max 0.66	98 m ² /m ³	

Como medio de anclaje para el filtro anaerobio, se utilizará la piedra: triturada angulosa; sin finos, de tamaño entre 4 cm y 7 cm. Con una porosidad máxima de 0.66

m = 0.66
 K = 1.2
 q = 5.25 horas
 E = 59.83 %

6.1.16.6 Diseño placa perforada. Esta placa se diseño con la finalidad de distribuir uniformemente el flujo, que llega al filtro.

6.1.16.6.1 Cálculo de las pérdidas a través de los orificio. Suponemos 96 orificios de 1 1/2" (3.81cm), filas de 16 orificios en 6 Columnas.

$$hf = \left(\frac{q}{C * A} \right)^2 * \frac{1}{2 * g}$$

C = coeficiente de desagüe = 0.627
 g = gravedad = 9.81 mts/seg²

$$q = \text{cudal por orificio} = \frac{Q(\text{m}^3 / \text{seg})}{\text{número de orificios}}$$

$$A = \text{área de orificio} = \frac{\pi * d^2}{4}$$

q = 7.0E-06 m³/seg/orificio
 A = 0.001140 m²
 hf = 0.00050 M

Una pérdida de 5.0 * 10E-4 m es despreciable, lo que nos dice que la suposición del Número de orificios y su diámetro es correcto.

6.1.16.6.2 Geometría de la placa. Distribución: se construirán paneles en concreto reforzado de 1.62 m de largo por 0.53 m de ancho, para facilitar su manipulación y mantenimiento, cada uno llevará 8 orificios, en dos filas, con un espaciamiento entre orificios (a):

$$a = \frac{l}{n} - t$$

a : espaciamiento entre orificios

T : diámetro orificio

L : ancho

n : Número de orificios

a = 0.11 m.

espaciamiento centro a centro (a+t) = 0.15 m.

espaciamiento en los bordes (a+t)/ 2 = 0.28 m.

6.1.16.7 Dispositivo de entrada. El dispositivo de pasaje de la fosa séptica al « Filtro Anaerobio» son dos « Tee» ventiladas de entrada deberá proporcionarse para desviar el agua residual entrante hacia abajo de diámetro 4" (Cuatro pulgadas)

El dispositivo de entrada consistirá en dos tuberías de 4" de diámetro las cuales bajarán hasta el fondo falso del Filtro distribuyendo el caudal en 2 puntos distintos del fondo del Filtro, los cuales fueron seleccionados para darle una mejor cobertura a toda la capa filtrante, evitando así problemas de cortocircuitos.

6.1.16.8 Dispositivo de salida. El dispositivo de salida un tubo PVC de diámetro 4" cuyo ramal inferior empezará al mismo nivel del líquido, el cual se encuentra a una altura del medio de anclaje igual al 15% de su profundidad total. Esta zona superior sirve para homogenizar la salida evitando los canales preferenciales de flujo.

6.1.17 Control de la eficiencia del sistema.

6.1.17.1 Captación. Alcantarillado sanitario Tescual II.

6.1.17.2 Identificación de las aguas residuales a tratar. Aguas domésticas negras y de lavado .

DBO5 a la entrada del sistema =	450.00	mg/L
SST a la entrada del sistema =	500.00	mg/L

Trampa de grasas.		
DBO5 a la entrada del sistema =	450.00	mg/L
SST a la entrada del sistema =	500.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	5.00%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	40.00%	
DBO5 a la salida de la trampa de grasas=	427.50	mg/L
SST a la salida de la trampa de grasas=	300.00	mg/L

Pozo digestor.

DBO5 a la entrada del Pozo Digestor =	427.50	mg/L
SST a la entrada del Pozo Digestor =	300.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	50.00%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	50.00%	
DBO5 a la salida del Pozo Digestor =	213.75	mg/L
SST a la salida del Pozo Digestor =	150.00	mg/L

Filtro anaerobio.

DBO5 a la entrada del Filtro Anaerobio =	213.75	mg/L
SST a la entrada del Filtro Anaerobio =	150.00	mg/L
Eficiencia aproximada de remoción de DBO5 =	59.83%	
Eficiencia aproximada de remoción de SST =	50.00%	
DBO5 a la salida del Filtro Anaerobio =	85.86	mg/L
SST a la salida del Filtro Anaerobio =	75.00	mg/L

6.1.17.3 Eficiencia total del sistema

Et DBO5 =	80.92%	CUMPLE CON EL DECRETO 1594 DE 1984.
Et SST =	85.00%	CUMPLE CON EL DECRETO 1594 DE 1984.

6.1.18 Dispositivos de control y limpieza del sistema. En todo tratamiento biológico la producción de «lodos» es inevitable.

En los sistemas de tratamiento anaerobio esta producción es mínima, sin embargo es necesario disponer de dispositivos que permitan la evacuación de estos « lodos» en el momento que se considere apropiado para garantizar así el buen funcionamiento del sistema. Para tal efecto, en la "Fosa - Filtro" se a propuesto la construcción de pozos de visita que permitirán cumplir convenientemente con estos requerimientos. Estos pozos están dotados con tuberías de descarga que están conectadas al fondo de cada una de las secciones del sistema, lo cual permitirá obtener la mayor carga hidrostática disponible para el empuje del lodo que suele acumularse en el fondo; el lodo purgado podrá ser evacuado hasta la superficie del terreno a través de recipientes (baldes) atados con cuerdas; por esta razón se diseño los pozos con el espacio suficiente para la manipulación de estos instrumentos. (1.20 mts. - 1.20 mts.)

6.1.19 Diseño estructural del sistema. Toda la caja del sistema fué diseñada para la situación crítica, en la cual los muros se encuentran únicamente empotrados en la losa inferior, y sometidos al empuje lateral del suelo (o sea vacíos). En esta situación los muros se comportan como una viga en voladizo sometida a una carga distribuida de manera característica como corresponde a la distribución de la carga de un suelo homogéneo. El análisis se realizó por el «método de esfuerzos de trabajo». (Anexos 8)

6.1.19.1 Integridad estructural del sistema. El desempeño que pueda lograrse con el Pozo Digestor y el Filtro Anaerobio, a largo plazo depende directamente de su integridad estructural, la integridad estructural del sistema construido en concreto, depende de el método de construcción, el tipo de refuerzo en acero y la mezcla del concreto (Bounds, 1996).

Para lograr una máxima integridad estructural, El sistema de fosa séptica y filtro anaerobio se construirá en muros de concreto reforzado, los cuales están detallados en planos; se recomienda la fundición de losa base y el sistema de muros de forma monolítica, en caso contrario utilizar aditamentos que aseguren juntas seguras, sin peligro de agrietamiento, la cubierta deberá ser fundida en el sitio, utilizando el refuerzo de acero que sobresale de los muros, en algunos casos, y si el constructor lo ve necesario, es recomendable utilizar un sello hidráulico entre los muros y la cubierta, se debe evitar colocar la cubierta sobre el tanque puesto que se puede presentar separación cuando ocurra asentamientos diferenciales.

6.1.20 Prueba de permeabilidad. Como se anotó anteriormente, los tanques impermeabilizados son necesarios tanto para la protección del medio ambiente como de las instalaciones de tratamiento o vertido, La comprobación de impermeabilidad e integridad estructural se debe realizar para cada uno de los tanques llenándolos con agua antes y después de su instalación. debido a que parte del agua es absorbida por el concreto, es conveniente llenarlo nuevamente, y registrar las pérdidas que se presenten, si las pérdidas totales son superiores a 1 galón de agua, hay filtraciones. (Bounds, 1996).

6.1.21 Mantenimiento y operación del sistema.

6.1.21.1 Generalidades. En el tema que se aborda a continuación, es muy importante recordar y tener presente que el sistema "Fosa-Filtro" es un sistema que funciona gracias a la acción descomponedora de grupos de bacterias especializadas, y que por lo tanto cualquier acción que dañe las condiciones de

vida de la masa bacteriana, estará atentando contra el buen funcionamiento del sistema. Mantener vivos y en actividad a los microorganismos, facilitándoles las mejores condiciones para su buen desarrollo, debe ser el objetivo principal del mantenimiento, control y operación del sistema de tratamiento "Fosa - Filtro".

Solamente en caso de muerte de las bacterias por choque tóxico con desinfectantes, se puede producir un colapso del funcionamiento del filtro. En este caso el mantenimiento consiste en: sacar el triturado de anclaje, lavarlo ligeramente para retirar la despedida y volver a colocar el triturado previamente habiendo limpiado el tanque y vertido en el agua limpia y semilla de lodos digeridos, como en el proceso de arranque.

Una o dos veces al año se debe realizar una inspección rutinaria completa al tanque; revisando la impermeabilidad de este, ingreso de aguas extrañas al tanque, revisión del buen estado de los accesorios sanitarios, revisión de la acumulación de lodos y espumas.

Los lodos y las espumas acumuladas deben ser removidos en intervalos equivalentes al período de limpieza del proyecto (Ver Cuadro E.7.3, Anexo 7 RAS 2000). Estos intervalos se pueden ampliar o disminuir, siempre que estas alteraciones sean justificadas y no afecten los rendimientos de operación ni se presenten olores indeseables.

Debe realizarse una remoción periódica de lodos por personal capacitado que disponga del equipo adecuado para garantizar que no haya contacto entre el lodo y las personas.

En ningún caso los lodos removidos, pueden arrojarse a cuerpos de agua. En zonas aisladas, los lodos pueden disponerse en lechos de secado.

Los lodos secos pueden disponerse en rellenos sanitarios o en campos agrícolas; cuando estos últimos no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas. (E.3.4.4 RAS 2000).

Para la buena eficiencia de estos sistemas se recomienda que las tuberías de sifones de piso, patios, etc., deben ser conectados a la red de aguas lluvias junto con desagües de tejados y canales; no utilice desinfectantes en el agua, si se quiere desinfectar aparatos o superficies, frótese estos con un trapo humedecido

en el desinfectante; no utilice Diablo rojo u otros derivados de soda cáustica o ácido clorhídrico, pues se produce el efecto de suspensión del proceso.

6.1.21.2 Limpieza. El sistema de tratamiento deberá limpiarse antes de que se acumule demasiado lodo o natas. Si el lodo o las natas (en el caso de la "Fosa") se acercan mucho al dispositivo de salida serán arrastrados fuera de la misma, provocando problemas de atascamiento en el "Filtro", lo cual sería desastroso para el buen funcionamiento del sistema. Por lo tanto se hace necesario llevar a cabo una inspección periódica de los niveles de acumulación de lodos y natas en el sistema. Aunque resulta un poco difícil para los propietarios, una inspección efectiva de acumulación de lodos y natas será la única forma de determinar, de manera efectiva, cuando una "Fosa - Filtro" requiere limpieza.

La inspección tendrá como objetivo determinar lo siguiente:

- La distancia desde el fondo de la nata al extremo inferior del tubo de conexión.
- El espesor de la capa de lodo acumulada en el primer compartimiento.

6.1.21.2.1 Frecuencia de inspección. El sistema de tratamiento deberá inspeccionarse como máximo, recomendable cada 6 meses, debido a las relativamente altas concentraciones de sólidos que poseen las aguas residuales Domésticas.

6.1.21.2.2 En que parte se recomienda hacer la inspección. Cuando la fosa se vaya a inspeccionar, el espesor de la capa de lodos y la profundidad de la capa de natas, deberán medirse por la losa que está ubicada sobre el tabique divisorio en el primer compartimiento.

6.1.21.2.3 Métodos para hacer la inspección. El procedimiento para medir la profundidad de las natas en la "Fosa Séptica es el siguiente:

- Se construirá una vara de 1.8 m. de largo con una aleta articulada de 15 cm.
- La vara se empujará a través de la capa hasta el borde superior de la ventana de conexión.

- Se hará una marca con el lápiz en la vara.
- Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con el lápiz en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el extremo superior de la ventana y la parte inferior de la capa de natas.

Procedimiento para medir el espesor de la capa de lodos en la "Fosa Séptica":

- Se construirá una vara lo suficientemente larga para tocar el fondo de la "Fosa séptica", a la cual se le envolverán 1.5 m. de tela toalla blanca.
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando la profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

La limpieza deberá realizarse cuando se presente la siguiente situación:

- Cuando el espacio entre el extremo superior de la ventana de conexión sea menor de 7 cm.
- Cuando entre la parte superior (llamada la cúspide) de los lodos y el extremo inferior de la ventana de conexión sea menor de 8cm.

Lo importante es nunca permitir que el nivel de natas o de lodos llegue a la ventana de conexión, para evitar así que estas sustancias pasen a la segunda cámara y posteriormente al filtro, lo cual podría afectar el sistema de tratamiento.

Para el caso del " Filtro Anaerobio", los puntos de muestra ubicados a diferentes profundidades del "Filtro" nos darán suficiente información de la concentración de

lodos adentro del "Filtro". Cuando en el punto de muestra superior, el cual está ubicado unos centímetros más abajo del punto de descarga, se presenten concentraciones de lodo similares a las concentraciones encontradas en el lecho filtrante, deberá hacerse una purga, o limpieza de lodos la cual no deberá ser mayor al 5% del volumen útil del "Filtro".

6.1.22 Lo que no se debe hacer nunca. Es importante recordar, que no se trata de limpiar completamente de lodos el sistema. Así que, tanto la "Fosa" como el "Filtro", no se deben lavar ni desinfectar después de haber extraído los lodos. La adición de desinfectantes a otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo cual no debe emplearse.

Al abrir el registro del sistema para hacer la inspección o la limpieza, se debe tener cuidado de esperar un rato hasta tener la seguridad de que las fosas se han ventilado adecuadamente, durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos. , pues los gases que se acumulan en el pueden causar explosiones o asfixia. nunca se usen cerillos, chisperos o antorchas para inspeccionar un poso digestor, esto podría ocasionarles severos daños.

El sistema de tratamiento está diseñado para recibir y degradar aguas residuales domésticas, las cuales poseen características particulares que permiten su degradación en las condiciones geométricas que posee el sistema. Por lo tanto es conveniente no introducir sólidos ajenos al Agua en cuestión. Así mismo, deberá evitarse lanzar al sistema sólidos de tamaño regular y de difícil degradación, que por sus características provocarían problemas de sobrecarga al sistema.

El volumen útil del sistema de tratamiento se corresponde con el caudal o volumen de líquido estimado a utilizar por la comunidad durante un día. Cualquier sobrecarga, por vertidos líquidos que no haya sido considerado en el diseño inicial, provocará daños en el sistema. No deberán verse, en el sistema de tratamiento, las aguas pluviales que drenen en la localidad; estas deberán desviarse y podrán unirse más adelante del punto de descarga del "Filtro Anaerobio".

Los microorganismos responsables del proceso de degradación, requieren de condiciones ambientales mínimas para poder vivir y reproducirse. La descarga al sistema de tratamiento de aguas con temperaturas por encima de 40 grados centígrados (caliente) o por debajo de 15 grados (fría), provocará daños en el mismo.

6.1.23 Otras recomendaciones. Para lograr un funcionamiento estable, lo más rápido posible en el sistema, es recomendable la introducción de 100 a 150 litros de lodo proveniente de otras fosas sépticas, o en ausencia de estas, estiércol diluido en agua o una misma cantidad de suelos ricos en humus.

Si durante la operación ya estabilizada del sistema continúa produciendo malos olores habrá que introducir cal a la "Fosa Séptica", esto con el fin de bajar la acidez del agua residual y mejorar así las condiciones para el buen desarrollo de la digestión anaerobia.

La limpieza del sistema podrá realizarse por medio de los tubos de descarga que están localizados en los pozos que para tal efecto han sido construidos; estos tubos de descarga podría permanecer cerrados con tapones roscados o podrán estar dotados de válvulas con extremos roscados y revestidas en su interior con material resistente a la corrosión. La utilización de la tapa tiene el inconveniente que es de difícil manejo en el momento de la purga de lodos, sin embargo es de menor costo que la válvula, la cual además será usada prácticamente solo dos veces al año. La extracción de lodos podrá hacerse por medio de cubetas, o por medio de una pequeña bomba extractora de lodos. Deberá procurarse no provocar derrames en el interior de los pozos de descarga, en todo caso estos deberán lavarse después de cada período de limpieza.

Las instalaciones del sistema, deberán estar provistas de protección que eviten la circulación de personas o animales en los alrededores. Esto con el objetivo de evitar accidentes que podrían ser fatales; hay que recordar que la profundidad útil de la "Fosa" es suficiente como para cubrir a una persona adulta.

Para obtener mayor eficiencia en la remoción de materia orgánica, se recomienda implementar el sistema Anaeróbico Múltiple Mixto; el cual a parte de las mencionadas etapas se complementa con una tercera etapa.

La tercera etapa consiste en un filtro fitopedológico, también llamado lecho hidropónico de grava, absorbedor asimilador, de medio fijo, con precolación horizontal. El objeto de la tercera etapa es adsorber los elementos disueltos; digerir facultativamente la materia orgánica que no fue digerida en la segunda etapa, reducir la concentración de nitrógeno amoniacal mediante la asimilación metabólica del pasto que crece sobre el lecho del filtro percolado a través de sus raíces.

Como consecuencia de la asimilación metabólica activa por el efecto nutriente del nitrógeno amoniacal, se logra una disminución en la concertación de ciertos elementos tóxicos o nutrientes, adsorvidos en las piedras de anclaje del percolador, de este modo se eliminan los efectos tóxicos o eutroficantes del agua residual tratada.

El Filtro Fitopedológico, con un tiempo de retención hidráulico de 4 Horas, presenta una eficiencia aproximada de remoción de DBO5 del 50% y de SST del 40 %.

Se construyen haciendo un lecho filtrante en una zanja excavada en el suelo, aprovechando la baja permeabilidad que le suelo presenta. Se sembrarán plantas sobre el lecho en una capa de tierra vegetal o humus que no sobrepase los 60 cm de espesor.

La entrada del agua al filtro se hace a través de una caja de repartición de caudales que separa el agua que llega del filtro a través de una tubería. El dispositivo de salida es una caja colectora cuya pared próxima del lecho de grava, construida en ladrillo farol o rejilla, permite el libre paso del agua y la contención del material triturado de anclaje.

Para un excelente funcionamiento la temperatura ambiente media debe estar por encima o alrededor de 6 °C, y que no hayan períodos de 5 días por debajo de 0°C. La materia orgánica en descomposición deberá mantenerse fuera de exposición a la luz solar, durante todo el proceso.

6.1.24 Alcantarillado sanitario.

6.1.24.1 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. Por lo anterior es aplicable la ecuación de Manning para el cálculo hidráulico de los colectores:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde,

Q = flujo a tubo lleno (m³/seg)

V = Velocidad a tubo lleno (m/seg)

A = área del tubo (m²)

R = Radio hidráulico [m]

S = Pendiente [m/m]

N = Coeficiente de rugosidad

R hidráulico = A TUBO / Perímetro Mojado

R hidráulico (Tubo Lleno) = $\pi (D/2)^2 / (\pi D) = D/4$

Para una sección circular, parcialmente llena se han establecido las siguientes relaciones geométricas:

$$q = \frac{1}{20.2 * n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * \frac{(\theta - \text{sen}\theta)^{\frac{5}{3}}}{\theta^{\frac{2}{3}}}$$

$$v = \frac{1}{2.52 * n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\theta = 2 * \text{Arc cos}\left(1 - 2 * \frac{Y}{D}\right)$$

$$Y = \frac{D}{2} * \left(1 - \cos\frac{\theta}{2}\right)$$

q = gasto con la sección parcialmente llena.(m³/Seg)

v = velocidad con la sección parcialmente llena. (m/Seg)

Y = profundidad hidráulica (m)

$D = \text{diámetro (m)}$ } representan las variables
 $\theta = \text{enradianes}$ }

Las expresiones anteriores se calculan en función de Y/D para facilitar la labor de cálculo.

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). Con base las especificaciones de la Norma RAS 2000, se determina los coeficientes de rugosidad de acuerdo con el material de las tuberías:

Concreto:	n =	0.013
PVC estructurada:	n =	0.009

En las alcantarillas, las secciones trabajan parcialmente llenas y si se tienen presentes las relaciones geométricas establecidas, podemos establecer las siguientes relaciones hidráulicas:

$$\frac{q}{Q} = \frac{1}{2\pi} * (\theta - \text{sen}\theta) * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{Y}{D} = \frac{1}{2} * \left(1 - \cos\frac{\theta}{2}\right)$$

Los problemas de dimensionamiento de conductos circulares parcialmente llenos se resuelven de la siguiente manera :

Conocido el flujo que va a transportar el conducto (Q_i), el coeficiente de rugosidad interna (n), y la pendiente (S); suponemos un diámetro (D), y se asigno valores a la relación Y/D, de esta forma es posible calcular (θ), con lo cual se haya el gasto en la sección parcialmente llena (q);esto nos lleva a una iteración en la cual la variable es Y/D, y termina cuando $Q_i = q$. (ver Anexo 1)

6.1.24.2 Número de Froude y regímenes de escurrimiento La raíz cuadrada del Factor Cinético de Escurrimiento se denomina Número de Froude, y lo podemos determinar por medio de la siguiente expresión.

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Ym}}$$

V = velocidad con la sección parcialmente llena. (m/Seg)

Ym = profundidad media, de una sección de área A y ancho superficial B.

G= Gravedad

$$Y_m = \frac{A}{B} \quad B = D * \operatorname{sen} \frac{\theta}{2} \quad A = \frac{D^2}{8} * (\theta - \operatorname{sen} \theta)$$

A = área sección (m²)

B = ancho superficial (m)

D = diámetro (m)

θ = en radianes

El Número de Froude desempeña una importante función en el diseño de alcantarillados, pues permite definir regímenes de escurrimiento dinámico.

Fr < 0.9	● →	Régimen de escurrimiento superior, tranquilo, fluvial, o subcrítico.
Fr > 1.1	● →	Régimen de escurrimiento inferior, rápido, torrencial o supercrítico.
0.9 < Fr < 1.1	● →	Escurrimiento en régimen crítico.

El escurrimiento en régimen crítico (o en sus inmediaciones) es inestable por que el menor cambio en la Energía específica provocara una sensible alteración en la profundidad del agua, en el conducto, por lo que debe evitarse.

6.1.24.3 Fuerza tractiva La capacidad de autolimpieza de una tubería de alcantarillado, es decir la posibilidad que sean arrastradas las partículas en suspensión, depende del esfuerzo cortante que la corriente ejerza sobre las paredes interiores donde podría ocurrir la sedimentación.

La Fuerza Tractiva o Esfuerzo Cortante, de arrastre o tangencial, es la fuerza que actúa sobre las partículas que componen el perímetro del canal y producida por el flujo del agua sobre estas partículas, en un alcantarillado esta fuerza es la responsable del arrastre de los sedimentos que transporta el agua.

$$\tau = \gamma * R * S$$

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\text{sen } \theta}{\theta} \right)$$

(Formula RAS-2.000. Ec.D.3.11)

g = Peso Específico del Agua = 1000 Kg/m³
 S = Pendiente del Colector, en m/m
 R = radio hidráulico de la sección parcialmente llena (m).
 D = diámetro (m)
 θ = en radianes

Para las condiciones iniciales de operación de cada tramo, debe verificarse el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Por lo tanto, debe establecerse que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1,5 N/m² (0,15 Kg/m²) para el caudal inicial máximo horario. Si el valor calculado de QMH inicial es menor que 1,5 L/s , debe adoptarse este valor.

En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,2 N/m² (0,12 Kg/m²).

Cuando el sistema considerado corresponda a un sistema de alcantarillado simplificado, el valor de la velocidad mínima real es de 0,4 m/s o la correspondiente a un esfuerzo cortante mínimo de 1,0 N/m² (0,10 Kg/m²). Para un sistema de colectores sin arrastre de sólidos se obvia el criterio de autolimpieza y, por lo tanto, el de velocidad mínima.

El valor del esfuerzo cortante medio para sistema pluviales debe ser mayor o igual a 3,0 N/m² (0,3 Kg/m²) para el caudal de diseño, y mayor o igual a 1,5 N/m² (0,15 Kg/m²) para el 10% de la capacidad a tubo lleno.

Tal como se planteó en la definición del objeto específico del proyecto, el alcantarillado sanitario del sector de Tescual, se construirá en tubería de concreto, de tal forma que el alcantarillado sanitario se situará en el eje de la vía con una profundidad de 1.20 m como mínimo, cumpliendo de esa forma con la Normatividad RAS 2000.

6.1.25 Presupuesto de obra del proyecto El monto total de la inversión es de \$ 41.659.683.95.oo que se distribuyen como se describe a continuación:

Cuadro 11. Presupuesto de obra del proyecto Tescual.

ÍTE M	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDA D	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	ML	150.00	900.00	135000.00
2	Excavaciones a mano				
2.1	excavación material común y/o conglomerado H<=2 ML	M3	116.09	6620.00	768510.50
2.2	excavación material común y/o conglomerado 2< H<3 ML	M3	111.79	8238.00	920886.48
3	Suministro e instalación de tubería incluye nivelación				
3.1	tubería sanitaria concreto Ø 8"	ML	155.00	21030.00	3259650.00
4	Relleno compactado				
4.1	material de colchón y atraque 50% triturado, 50% recebo. H = 0.2	M3	15.00	22796.00	341940.00
4.2	Con material seleccionado de la excavación	M3	207.85	5520.00	1147320.13
5	Construcción de cámaras de inspección en ladrillo tizón, h <= 5,50 m Øi = 1,20 m				
5.1	H <= 1,80 m	UND	2.00	701038.00	1402076.00
5.2	2,50 < h <= 3,50 m	UND	1.00	932264.00	932264.00
6	retiro de sobrantes	M3			
6.1	desalojo de sobrantes incluyendo carreteo	M3	16.00	7403.00	118448.00
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II. SISTEMA ANAERÓBICO "FOSA-FILTRO".					
7	construcción Pozo Digestor L= 9.5 m, H=2.2m, A=3.3 m y Lecho Anaerobio L=3.3m, H=1.8m, A=3.3m				
7.1	Excavaciones a mano				
7.1.1	Excavación material común H <2mt	M3	110.00	6620.00	728200.00
7.2	Estructuras en Concreto 3000 PSI				
7.2.1	concreto simple 3000 PSI	M3	45.35	201604.00	9142741.40
7.2.1	losa base	M3	15.62		
7.2.2	muro en concreto reforzado long 13.6 ML	M3	14.20		
7.2.3	muro en concreto reforzado long 3.3 ML	M3	5.15		

ÍTE M	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDA D	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
7.2.4	tabique divisorio 3.3 ML	M3	1.30		
7.2.5	loseta distribuidora de caudales.	M3	1.27		
7.2.6	cubierta fosa séptica	M3	5.61		
7.2.7	cubierta filtro anaerobio	M3	1.83		
7.2.8	apoyo placa de distribución de caudales	M3	0.37		
7,2,2	Impermeabilizado y esmaltado	M2	170.00	1664.00	282880.00
7,2,3	suministro e instalación de formaleta	M2	235.00	12914.00	3034790.00
7.3	suministro y colocación Acero de refuerzo PDR60				
7,3,1	suministro y colocación Acero de refuerzo FY 6000 PSI.	Kg	3043.29	2015.00	6132235.48
7.3.1	Ø3/4" escaleras de acceso	Kg	78.37		
7.3.2	Ø 1/2" losa base	Kg	1443.47		
7.3.3	Ø 1/2" placa de distribución de caudales	Kg	193.55		
7.3.4	Ø 1/2" muros de concreto reforzado	Kg	597.64		
7.3.5	Ø 3/8" cubierta fosa séptica	Kg	282.92		
7.3.6	Ø 3/8" cubierta filtro anaerobio	Kg	91.59		
7.3.7	Ø 3/8" muros concreto reforzado	Kg	301.64		
7.3.8	Ø 3/8" apoyo placa de distribución de caudales	Kg	49.75		
7.3.9	Ø 1/4" flejes vigueta de apoyo	Kg	4.38		
7.4	suministro e instalación de accesorios sanitarios				
7,4,1	tubería sanitaria pvc Ø 6"	ML	3.00	34573.00	103719.00
7,4,2	tubería sanitaria pvc Ø 4"	ML	15.00	9207.00	138105.00
7,4,3	tubería PVC Ø 1 1/2" (placa distribuidora de caudales) RDE 21.	ML	13.00	5942.00	77246.00
7,4,4	tubería pvc Ø3/4" RDE 21.	ML	6.00	2349.00	14094.00
7,4,5	codo sanitaria 90° pvc Ø 6"	UND	1.00	71169.00	71169.00
7,4,6	TEE sanitaria pvc Ø 4"	UND	2.00	11123.00	22246.00
7,4,7	codo sanitaria 90° pvc Ø 4"	UND	6.00	10016.00	60096.00
7,4,8	aditamento de limpieza Ø 4"	UND	4.00	12432.00	49728.00
7,4,9	válvula de cierre rapido Ø 3/4"	UND	2.00	6139.00	12278.00
7,4,10	Tapa de inspección Ø 0.6 mt; en modelo EMPOPASTO	UND	7.00	134099.00	938693.00
7.5	suministro e instalación de grava para filtro				
7,5,1	grava Ø 2"	M3	14.70	34607.00	508722.90
7.6	Construcción caja distribuidora de caudales, h =1,0 m Øi = 1,20 m				
7,6,1	Construcción caja distribuidora en ladrillo tizón h =1,0 m Øi = 1,20 m	UND	1.00	252204.00	252204.00
7,6,2	Impermeabilizado y esmaltado	M2	6.20	1664.00	10316.80
7.7	Construcción pozos de visita. en ladrillo tizón, 1.8 < h <= 2.5 m Øi = 1,20 m				
7,7,1	pozo de visita en ladrillo tizón, 1.8 < h <= 2,50 m Øi = 1,20 m	UND	4.00	765345.00	3061380.00
7,7,2	Impermeabilizado y esmaltado	M2	44.20	1664.00	73548.80

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
8	construcción cabezal de entrega				
8.1	Concreto 3000 PSI	M3	0.64	201604.00	129026.56
8.2	suministro e instalación de formaleta	M2	1.26	12914.00	16271.64
9	Retiro de sobrantes				
9.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	M3	112.20	7403.00	830616.60

SUBTOTAL = 34716403.29

COSTO DIRECTO =	34716403.29
A,U,I =	20.00%

TOTAL =	41659683.95
---------	-------------

6.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVIOTO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO. PROYECTO DI 02-072

6.2.1 Localización general del proyecto. La vereda de JONGOVIOTO se encuentra ubicado hacia el sur occidente de la Ciudad de Pasto, De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, este sector pertenece al corregimiento Obonuco, con cabecera en Obonuco centro. al cual pertenecen las siguientes Veredas: Santander, San Felipe, Jongovito y San Antonio. (Ver anexo 19)

6.2.2 Justificación. Según el plan de ordenamiento territorial, el corregimiento de JONGOVIOTO, pertenece a un sector suburbano de actividad 1; Es el suelo rural donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

En la actualidad el tramo perteneciente al sector de San Francisco no cuenta con servicio de alcantarillado, y las pocas conexiones existentes las cuales se empalman al sistema de alcantarillado combinado, perteneciente a la red de la ciudad de Pasto presentan deficiencias y problemas de servidumbre.

Es justificable implementar la construcción de la red de alcantarillado separado en el sector de San Francisco, teniendo en cuenta características ambientales, socio-económicas, político administrativas, físico espaciales y el rápido desarrollo que el sector presenta, previendo un problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social, se recomienda el diseño y la ejecución del sistema propuesto, mediante la ampliación de cobertura del sistema existente.

6.2.3 Objetivo y alcance. El propósito del presente diseño es la construcción de un Sistema de alcantarillado convencional de tipo separado para el sector de San Francisco, JONGOVITO NORTE, teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente y las características urbanísticas y topográficas propias del sector.

En la actualidad dicho sector no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario, y las aguas pluviales son manejadas por medio de cunetas a lado y lado de la vía, siendo estas la encargadas de conducir el agua de escorrentía a su disposición final. El proyecto busca encausar dichos caudales por medio de alcantarillado sanitario y pluvial y empalmarlos al colector que baja desde Jongovito hacia la red urbana de la ciudad de Pasto.

6.2.4 Marco institucional. Las responsabilidades y funciones de cada una. Las entidades relacionadas con la prestación del servicio público referente al sistema, se establecen en el numeral...6.1.4...

6.2.5 Levantamiento topográfico. El diseño del alcantarillado se ha realizado con base en el levantamiento topográfico realizado con equipo convencional de topografía, con el cual se ha amarrado el Proyecto al sistema de coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y al sistema de cotas (BM) de Empopasto. La topografía se ha digitalizado, con base en las coordenadas del proyecto, en un programa de dibujo asistido por computador.

6.2.6 Nivel de complejidad del sistema. Centro poblado de Jongovito, forma parte de las redes de alcantarillado de la Ciudad de Pasto. De acuerdo con el tamaño de la población de la Ciudad, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

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

6.2.8 Población de diseño. De acuerdo con la nueva reglamentación del Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T.), Capítulo 3, artículo 34, el centro poblado de JONGOVITO, se Define como suelo suburbano de actividad I; donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

La población actual del sector debe calcularse de acuerdo con el Artículo 35, capítulo 3 del P.O.T. el cual reglamenta los Usos, densidades, intensidades y restricciones del suelo suburbano de actividad I.

Usos: Se permitirán usos de actividad residencial de baja intensidad – V1, tal como lo establece el Capítulo 5 del componente urbano de este Acuerdo. El funcionamiento de los establecimientos de uso comercial, de servicios, institucional e industrial deberán regirse por lo dispuesto en el presente Acuerdo y/o los instrumentos que lo desarrollen.

Densidad: Máximo (veinticinco) 25 viviendas por hectárea para nuevos desarrollos. Los lotes no serán inferiores a ciento veinte (120) metros cuadrados.
Intensidad: Solo se permitirán construcciones de hasta dos pisos, siguiendo los parámetros sobre las vías y espacios públicos. El índice de ocupación será de hasta del cero punto tres (0.3) y el de edificabilidad hasta del cero punto seis (0.6) y tomando como base el área bruta del lote.

Aislamientos: Antejardín lateral y posterior: tres (3) metros como mínimo , permitiéndose el adosamiento entre vecinos.

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.

Número de viviendas =	25 Viv
Densidad poblacional =	6 hab/viv
Población actual (julio/2003) Pi =	150Hab

Se aplica el método de la progresión geométrica para el cálculo de la población de diseño (Cap. D.3.2.1 RAS 2000):

Basados en el plan de ordenamiento territorial (P.O.T), tiene en el futuro una población de:

Viviendas por hectárea =	25	viv/Ha
No. De habitantes por vivienda =	6	Hab/viv
Densidad poblacional, D	150	Hab/Ha
=		
Área tributaria total, Arb =	1.40	Ha
Rata de crecimiento poblacional : r	2.21%	Tasa promedio anual, según información DANE
=		
Período de diseño, n =	25	Años
Población futura, Pf =	363	Hab

6.2.9 Dotación (consumo medio diario por habitante). Para el nivel de complejidad del sistema alto, se tiene:

Dotación neta mínima =	150.00 l/hab/día	RAS-2.000. Cuadro B.2.2
Porcentaje pérdidas totales =	20%	
Dotación bruta =	187.50 l/hab/día	

6.2.10 Método de cálculo hidráulico. El diseño y los requerimientos técnicos de cualquier componente de un sistema de agua potable y saneamiento básico debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las normas RAS 2000 ...véase el numeral 6.1.24.1... (ver anexo 15).

6.2.10.1 Número de froude y regímenes de escurrimiento. El Número de Froude desempeña una importante función en el diseño de alcantarillados, pues permite definir regímenes de escurrimiento dinámico...véase numeral 6.1.24.2...

6.2.10.2 Fuerza tractiva. La Fuerza Tractiva o Esfuerzo Cortante, de arrastre o tangencial, es la fuerza que actúa sobre las partículas que componen el perímetro del canal y producida por el flujo del agua sobre estas partículas, en un alcantarillado esta fuerza es la responsable del arrastre de los sedimentos que transporta el agua ...véase numeral 6.1.24.3...

Tal como se planteó en la definición del objeto específico del proyecto, el alcantarillado separado del sector San Francisco, se construirá en tubería de concreto, de tal forma que el alcantarillado pluvial se situara en el eje de la vía por encima del alcantarillado sanitario,(ver anexo 19), y con una longitud de separación horizontal de 1m y una longitud vertical 0.3m como mínimo, cumpliendo de esa forma con la Normatividad RAS 2000.

6.2.11 Alcantarillado sanitario. (Ver anexos 20)

6.2.11.1 Cálculo de caudales.

6.2.11.1.1 **Consumo doméstico, Qd.** Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Qd = \frac{C * P * R}{86400}$$

(Cap. D.3.2.2.1 RAS 2000)

Donde:

C =	Consumo medio diario per cápita
P =	Población Otra
R =	Coefficiente de retorno
R =	0.85 (Cuadro D.3.1 RAS 2000)
Qd =	0.67 l/s

6.2.11.1.2 **Naturaleza de las áreas tributarias de drenaje.** De acuerdo con la clasificación del uso del suelo, establecida por el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, la zona del proyecto predomina la actividad residencial por consiguiente:

Cuadro 12. Áreas tributarias de drenaje San Francisco.

NATURALEZA DEL ÁREA:	Residencial	Comercial	Institucional	Industrial
PORCENTAJE RESPECTO AL ÁREA TRIBUTARIA TOTAL:	100%	0%	0%	0%
VALOR DEL ÁREA TRIBUTARIA (Ha):	1.40	0.00	0.00	0.00
CONTRIBUCIONES NORMA RAS CAP. D.3.2.2 (l/s/Ha):	–	0.40	0.40	1.00

6.2.11.1.3 **Consumo unitario doméstico, Qud.** Para obtener el aporte doméstico por unidad de área, se divide el valor de Qd entre el área tributaria residencial de la red de colectores:

$$Q_{ud} = Q_d / \text{Área residencial a drenar (Ha)}$$

$$A = 1.40 \text{ Ha}$$

$$Q_{ud} = 0.48 \text{ l/s/Ha} \quad [Q_{ud} = Q_d / A]$$

6.2.11.1.4 Caudal por contribución industrial, Q_i . De acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene:

$$Q_i = 0.00 \text{ l/s/Ha} \quad [Q_i = A_i \times C_i / A_{tot}]$$

6.2.11.1.5 Caudal por contribución comercial, Q_c

De acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene:

$$Q_c = 0.00 \text{ l/s/Ha} \quad [Q_{com} = A_{com} \times C_{com} / A_{tot}]$$

6.2.11.1.6 Caudal por contribución institucional, Q_{ins} . De acuerdo con la naturaleza de las áreas del proyecto, establecidas en la anterior Cuadro, se tiene:

$$Q_{ins} = 0.00 \text{ l/s/Ha} \quad [Q_{ins} = A_{ins} \times C_{ins}]$$

6.2.11.1.7 Caudal medio de aguas residuales, Q_{md} . Se calcula mediante la siguiente expresión:

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

$$Q_{md} = 0.48 \text{ l/s/Ha}$$

6.2.11.1.8 Caudal por conexiones erradas, Qce. El caudal por conexiones erradas se estima de acuerdo con la Cuadro D.3.5 RAS 2000, considerando el aporte máximo con sistema de alcantarillado pluvial:

$$Q_{ce} = 2.00 \text{ l/s/Ha}$$

el proyecto se construirá en dos etapas, la primera etapa es el alcantarillado sanitario, y una segunda etapa la cual será la construcción del alcantarillado pluvial. Razón por la cual se escogió este caudal.

6.2.11.1.9 Caudal de infiltración, Qinf. Considerando que en el sector predomina una infiltración de carácter medio, el caudal por infiltración se estima según la Cuadro D.3.7 RAS 2000:

$$Q_{inf} = 0.30 \text{ l/s/Ha}$$

6.2.11.1.10 Caudal máximo horario, QMH

$$Q_{MH} = F \times Q_{MD} \quad [\text{l/s/Ha}] \quad (\text{Cap D.3.2.3 RAS 2000})$$

Donde,

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

BABBIT	$F = \frac{5}{\left(\frac{P}{1000}\right)^{0.2}}$	F = 6.12
--------	---	----------

FLORES	$F = \frac{3.5}{\left(\frac{P}{1000}\right)^{0.1}}$	F = 3.87
--------	---	----------

HARMON	$F = 1 + \frac{14}{\left(4 + \frac{P}{1000}\right)^{0.5}}$	F = 4.04
--------	--	----------

Se toma el factor de mayoración calculado con la relación de Harmon, por lo tanto:

$$F_{\text{diseño}} = 4.04$$

$$Q_{MH} = 1.93 \quad \text{l/s/Ha}$$

6.2.11.1.11 Caudal sanitario de diseño, Q_{san}

$$Q_{san} = Q_{MH} + Q_{ce} + Q_{inf} \quad [\text{l/s/Ha}] \quad (\text{Cap D.3.2.5 RAS 2000})$$

$$Q_{san} = 4.30 \text{ l/s/Ha}$$

En aquellos 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).

6.2.11.2 Diámetro mínimo. En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados (ver literal D.1.6.2) o niveles de complejidad del sistema bajo, éste puede reducirse a 150 mm (6 plg), requiriéndose una justificación detallada por parte del diseñador. Cuando se pretende evacuar las aguas residuales de 10 viviendas en adelante, es recomendable utilizar como diámetro mínimo 200 mm (8 plg).

6.2.11.3 Velocidades mínima y máxima para tubería en concreto.

$$V_{\text{Mín}} = 0.45 \quad \text{m/Seg} \quad \text{Según RAS-2.000. D.3.2.7}$$

$$V_{\text{Máx}} = 5.00 \quad \text{m/Seg} \quad \text{Según RAS-2.000. D.3.2.8}$$

6.2.11.4 Profundidad hidráulica máxima. Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste. Por tal razón:

$$\frac{Y}{D} \leq 0.85 \qquad \frac{q}{Q} \leq 0.93$$

6.2.12 Alcantarillado pluvial. (Ver anexo 21)

6.2.12.1 Caudal de aguas lluvias, QLL. El caudal de aguas lluvias se calculará mediante el método Racional, el cual establece que el flujo de agua proveniente de una precipitación es función directa de su intensidad, del área tributaria de drenaje y de un coeficiente de escorrentía, que a su vez depende 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:

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

Donde:

Q_{ll} = 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, [mm / hora] a [l / s / Ha]

El método racional es adecuado para áreas de drenaje pequeñas hasta de 700 ha. Cuando son relativamente grandes, puede ser más apropiado estimar los caudales mediante otros modelos lluvia escorrentía que representen mejor los hietogramas de precipitación e hidrogramas de respuesta de las áreas de drenaje y que eventualmente tengan en cuenta la capacidad de amortiguamiento de las ondas dentro de la red de colectores. En estos casos, es necesario justificar el método de cálculo.

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).

6.2.12.1.1 Área tributaria de drenaje, A. El área tributaria que drena hacia los colectores pluviales, se determinará a partir del eje de la carrera, incluyendo el área aferente propia de cada tramo más el área superior determinada según la topografía del terreno. Las áreas tributarias de drenaje se han determinado por medición directa en los planos.

Al alcantarillado proyectado se incorporará el caudal de drenaje correspondiente al área superior tributaria igual a 0.5 Ha, las cuales drenarán hacia el pozo de inspección inicial N° 1. Por otra parte se considerará un área tributaria igual a 0.5 Ha, las cuales drenarán hacia el pozo de inspección inicial N°3'

Asup = 1.00 Ha (total)

6.2.12.1.2 Coeficiente de escorrentía, C. El coeficiente de escorrentía, C, es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía. En su determinación deben considerarse las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores de la escorrentía. De igual manera, debe incluir consideraciones sobre el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y las disposiciones legales locales sobre uso del suelo. El valor del coeficiente C debe ser estimado tanto para la situación inicial como la futura, al final del período de diseño.; su estimación se realiza con base en los datos de la Cuadro D.4.5 RAS 2000. para nuestro caso La caracterización de la superficie que predomina en el sector, corresponde al tipo Residencial con predominio de zonas verdes.

Para áreas de drenaje que incluyan subáreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

$$C = \frac{\sum(C_i * A_i)}{\sum A_i}$$

Donde:

C_i = Coeficiente de escorrentía del tramo i

A_i = Área del tramo

Debido a que los tramos presentan uniformidad en su superficie se escogió un coeficiente de escorrentía C igual a 0.35 que corresponde al tipo residencial con predominio de zonas verdes.

6.2.12.1.3 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) para el período de retorno de diseño definido con base en lo establecido en el literal D.4.3.4 RAS 2000, y una duración equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía, cuya estimación se define en el literal D.4.3.7 RAS 2000. Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con períodos de retorno específicos.

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:

$$I = \frac{354.07078 * Tr^{0.2811778}}{(Tc + 10.63)^{0.8250633}}$$

Donde:

Tr = Tiempo de retorno [años]

Tc = Tiempo de concentración acumulado [min]

6.2.12.1.4 Período de retorno de diseño, TR. El período de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del período de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado. En la Cuadro D.4.2, en la cual se establecen valores de períodos de retorno o grado de protección.

Para tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores que 10 Ha, se recomienda:

$$Tr = 10.00 \text{ años}$$

Para tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 Ha, se recomienda:

$$Tr = 5.00 \text{ años}$$

En tramos iniciales, con áreas tributarias menores que 2 Ha, se recomienda:

$$Tr = 3.00 \text{ Años}$$

6.2.12.1.5 Tiempo de concentración, TC. El tiempo de concentración se compone de un tiempo de entrada y un tiempo de tránsito o recorrido en el colector (Cap. D.4.3.7 RAS 2000):

$$T_c = T_e + T_t$$

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

El tiempo de entrada es aquel que se requiere para que la escorrentía llegue al sumidero del colector. Se determina mediante la fórmula de la FAA de los Estados Unidos:

$$T_e = \frac{0.707 * (1.1 - C) * L^2}{S^{\frac{1}{3}}}$$

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]

El tiempo de entrada mínimo es 5 minutos. (D.4.3.7.2, RAS 200).

El tiempo de tránsito o recorrido se cuantifica para el viaje del agua dentro del colector y se determina mediante la siguiente expresión (Cap. D.4.3.7.2 RAS 2000):

$$Tt = \frac{Lc}{(60 * V)}$$

Donde:

Lc = longitud del tramo [m]

V = velocidad real [m / s]

El último parámetro que se calcula es la velocidad real, por tanto el tiempo de recorrido se calcula mediante un proceso iterativo (ver Anexo 11).

6.2.12.2 Diámetro mínimo. En las redes de recolección y evacuación de aguas lluvias, y principalmente en los primeros tramos, la sección circular es la más usual para los colectores. El diámetro nominal mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias es 250 mm. Sin embargo, en casos especiales, en particular para niveles de complejidad del sistema bajo y medio, y con plena justificación por parte del diseñador, puede reducirse en los tramos iniciales a 200 mm. (D.4.3.8. RAS 2000)

6.2.12.3 Velocidades mínima y máxima. Las aguas lluvias transportan sólidos que pueden depositarse en los colectores si el flujo tiene velocidades reducidas. Por lo tanto, debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante períodos de caudal bajo. Para esto se establece la velocidad mínima como criterio de diseño.

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados por el diseñador en términos de la resistencia a la abrasión del material, de las características abrasivas de las aguas lluvias, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores.

V MÍN =	0.75	m/Seg	Según RAS-2.000. D.4.3.10
V Máx (concreto) =	5.00	m/Seg	Según RAS-2.000. Tab D.4.8
V Máx (pvc) =	10.00	m/Seg	Según RAS-2.000. Tab D.4.8

6.2.12.4 Profundidad hidráulica máxima. La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas lluvias puede ser la correspondiente a flujo lleno.

$$\frac{Y}{D} = 1$$

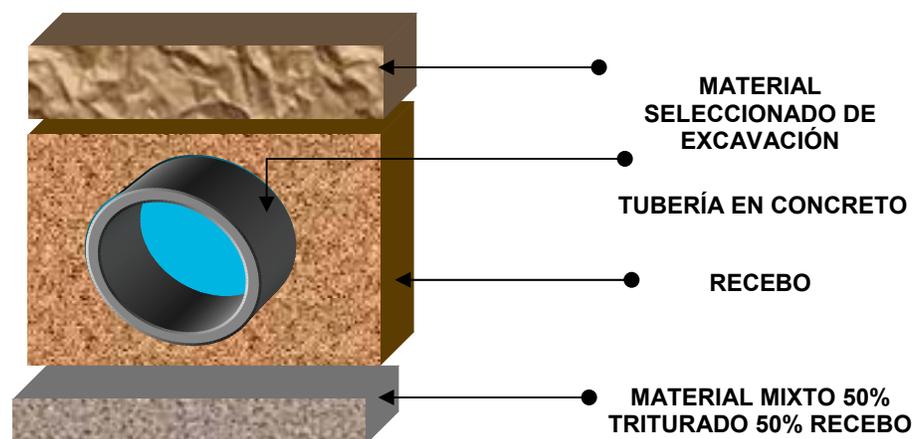
$$\frac{q}{Q} = 1$$

Las velocidades reales mínimas especificadas en la Norma RAS 2000 se chequearán para el alcantarillado pluvial y sanitario, tanto en las condiciones finales como en las condiciones iniciales de operación, según se establece en el Cap. D.3.2.7 RAS 2000.

6.2.13 Cimentación del colector.

6.2.13.1 Profundidad mínima a la cota clave. Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores se definen en la Cuadro D.3.11 RAS 2000. la Profundidad a la clave del colector (m) para Vías peatonales o zonas verdes es de 0,75m, y Vías vehiculares 1,20 m. (D.3.2.12; RAS 2000)

Figura 3. Cimentación tubería



6.2.13.2 Profundidad máxima a la cota clave. En general la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción, para lo cual deben considerarse las disposiciones de los capítulos G.2 y G.3 del Título G.(D.3.2.13 RAS 2000).

Debido a las cargas de tráfico del tramo a construir es necesario hacer un mejoramiento de terreno, con un colchón de material mixto de altura 0.2m y un atraque que con una altura de 0.3m por encima de la cota clave del colector. el volumen restante de la excavación se rellenara con material seleccionado de la misma.

6.2.14 Especificación de calidad de las tuberías. Con el propósito de asegurar el período de vida útil de las tuberías que conforman el alcantarillado proyectado, deberá darse cumplimiento en el proceso constructivo a las normas de calidad de tuberías enunciadas en el capítulo D.0.4 de la Normatividad RAS 2000, especialmente las siguientes: NTC-384 (Asbesto-cemento. Tubos para alcantarillado), NTC-401 (Tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC-1022 (Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC-1087 (Tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario) y NTC-3640 (Tubos corrugados en policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado).

6.2.15 Presupuesto de obra del proyecto

Cuadro 13. Presupuesto construcción alcantarillado sanitario jongovito norte, sector San Francisco

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	Ml	345.48	900	310,932
2	Excavaciones				
2.1	En material común y/o en conglomerado H <= 2,00 m	m3	29.00	6,620	191,980
2.2	En material común y/o en conglomerado H <= 3,00 m	m3	859.00	13,738	11,800,942
2.3	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 4,00 m	m3	142.00	14,914	2,117,788

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2.4	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 5,00 m	m3	192.00	15,062	2,891,904
			1,222.00		
3	Demoliciones				
3.1	Mampostería de pozos y cajillas de inspección	m2	122.00	1,968	240,096
3.2	Losa de concreto de pozos y cajillas de inspección, e = 0,20 m	m2	56.00	3,852	215,712
4	Suministro e instalación de tubería				
4.1	Tubería en concreto simple Ø 8"	MI	339.00	21,030	7,129,170
5	Construcción de cámaraS de inspección				
5.1	Pozos de inspección en ladrillo tizón Øi = 1,20 m				
5.1.1	1,80 < h <= 2,50 m	Un	3.00	765,345	2,296,035
5.1.2	2,50 < h <= 3,50 m	Un	2.00	932,264	1,864,528
5.1.3	4,50m < h	Un	1.00	1,331,336	1,331,336
5.2	Aditamento de caída con tubo en concreto Ø 8"	ml	4.00	224,515	898,060
6	Reposición de acometidas domiciliarias de alcantarillado				
6.1	Caja domiciliaria para separación de flujo combinado	Un	25.00	199,709	4,992,725
6.2	Suministro e instalación tubería de concreto para alcantarillado Ø 6"	ml	193.00	15,076	2,909,668
7	Relleno compactado con saltarín				
7.1	Con material de excavación	m3	913.00	5,520	5,039,760
7.2	Mejoramiento del suelo en recebo 50% y triturado 50%	m3	91.00	22,796	2,074,436
7.3	recebo seleccionado	m3	218.00	21,120	
8	Reposición de pavimentos y andenes				
8.1	Reposición de andén en concreto hidráulico 2500 psi, e = 0,08 m, incluye demolición, base y desalojo	m2	23.00	44,338	1,019,774

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
9	Retiro de sobrantes				
9.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	432.00	7,043	3,042,576
10	Señalización				
10.1	Señalización	Gb	1.00	285,000	285,000
	COSTO DIRECTO				50,652,422
	A.U.I.		20%		10,130,484
	COSTO TOTAL				60,782,906

Cuadro 14. Presupuesto de obra del proyecto Alcantarillado Pluvial San Francisco

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	MI	347.69	900	312,921
2	Excavaciones				
2.1	En material común y/o en conglomerado H <= 2,00 m	m3	206.00	6,620	1,363,720
2.2	En material común y/o en conglomerado H <= 3,00 m	m3	461.00	13,738	6,333,218
2.3	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 4,00 m	m3	-	14,914	-
2.4	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 5,00 m	m3	276.00	15,062	4,157,112
3	Suministro e instalación de tubería				
3.1	Tubería en concreto simple Ø 10"	MI	341.00	23,255	7,929,955
4	Construcción de cámaraRAS de inspección				
4.1	Pozos de inspección en ladrillo tizón Øi = 1,20 m				
4.1.1	1,80 < h <= 2,50 m	Un	5.00	765,345	3,826,725
4.1.2	2,50 < h <= 3,50 m	Un	1.00	932,264	932,264
4.1.3	3,50 < h < 4.50m	Un	1.00	1,104,823	1,104,823
4.2	Aditamento de caída con tubo en concreto Ø 10"	MI	4.00	252,832	1,011,328
5	Reposición de acometidas domiciliarias de alcantarillado				

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
5.1	Caja domiciliaria para separación de flujo combinado	un	25.00	199,709	
5.2	Suministro e instalación tubería de concreto para alcantarillado Ø 6"	ml	193.00	15,076	2,909,668
6	Relleno compactado con saltarín				
6.1	Con material de excavación	m3	672.00	5,520	3,709,440
6.2	Mejoramiento del suelo en recebo 50% y triturado 50%	m3	77.00	22,796	1,755,292
6.3	Recebo seleccionado	m3	194.00	21,120	
7	Reposición de pavimentos y andenes				
7.1	Reposición de andén en concreto hidráulico 2500 psi, e = 0,08 m, incluye demolición, base y desalojo	ym2	23.00	44,338	1,019,774
8	Retiro de sobrantes				
8.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	353.00	7,403	2,613,259
9	Señalización				
9.1	Señalización	gb	1.00	285,000	285,000
	COSTO DIRECTO				39,264,499
	A.U.I.		20%		7,852,900
	COSTO TOTAL				47,117,399

6.3 CAPTACIÓN DE AGUA DE ESCORRENTÍA POR MEDIO DE UN CONJUNTO DE SUMIDEROS EN EL SECTOR DE CATAMBUCO.

6.3.1 Localización general del proyecto. El corregimiento de CATAMBUCO, con cabecera en Catambuco Centro se encuentra ubicado hacia el Norte: Con el corregimiento de Obonuco y perímetro urbano Sur: Con el corregimiento de Santa Bárbara. Oriente: Con los corregimientos de La Laguna y El Encano. Occidente: Con el municipio de Tangua. Cabecera: Catambuco Centro, sur occidente de la Ciudad de Pasto, De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto.

6.3.2 Justificación. Según el plan de ordenamiento territorial, el corregimiento de CATAMBUCO, pertenece a un sector suburbano de actividad 1; Es el suelo rural donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

Son áreas ubicadas dentro del suelo rural, donde se mezclan usos del suelo y formas de vida del campo y la ciudad diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, intensidad y densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios de conformidad con lo establecido en las Leyes 99 de 1993 y 142 de 1994.

La vivienda en el corregimiento de CATAMBUCO se encuentra en proceso de transición debido a transformaciones producidas, por un lado por la ejecución de programas de infraestructura, electrificación y educación y por otro, por la producción agropecuaria y de interacción del grupo familiar el que se encuentra conformando nuevas estructuras familiares.

Estos factores han incidido de alguna manera en el cambio del uso del espacio habitacional, lo que anteriormente conformaba una unidad físico espacial socializadora y productiva hoy en día tiende a ser exclusivamente habitacional. Presentando la necesidad de mejorar la dotación de infraestructura básica, prestación eficiente de los servicios sociales y públicos.

En la actualidad el tramo del sector carece de sumideros, generando problemas en épocas de invierno. Los sumideros son estructuras para la captación de la escorrentía superficial, y se localizan en las vías vehiculares o peatonales; de tal manera que intercepten las aguas antes de las zonas de tránsito de los peatones, en los puntos intermedios bajos y en los cruces de la vía.

Es justificable implementar la construcción de un sistema de captación recolección y evacuación de aguas lluvias por medio de un conjunto de sumideros; teniendo en cuenta características naturales, ambientales, socio-económicas, político administrativas, físico-espaciales y el rápido desarrollo que el sector presenta, además de los problemas que en época de invierno traen consigo la gran cantidad de lluvias por consiguiente previendo un problema de bienestar social, se recomienda el diseño y la ejecución del sistema propuesto, mediante la construcción de un conjunto de sumideros conectados al alcantarillado existente.

6.3.3 Objetivo y alcance. El propósito del presente diseño es la construcción de un Sistema de sumideros, los cuales son estructuras para la captación de la escorrentía superficial, que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo, y se localizan en las vías vehiculares en el sector de CATAMBUCO CENTRO, teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente y las características urbanísticas y topográficas propias del sector.

En la actualidad dicho sector no cuenta con el servicio de sumideros, y la escorrentía superficial es manejada por medio de cunetas a lado y lado de la vía, siendo estas la encargadas de conducir, con deficiencia, el agua de escorrentía causando inundaciones en predios vecinos. El proyecto busca captar dichas escorrentías por medio un conjunto de sumideros, y empalmarlos al colector que baja por la vía pavimentada que conduce al pueblo.

6.3.4 Marco institucional. las responsabilidades y funciones de cada una. Las entidades relacionadas con la prestación del servicio público referente al sistema, se establecen en el numeral ...6.1.4...

6.3.5 Levantamiento topográfico. El diseño del alcantarillado se ha realizado con base en el levantamiento topográfico realizado con equipo convencional de topografía, con el cual se ha amarrado el Proyecto al sistema de coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y al sistema de cotas (BM) de Empopasto. La topografía se ha digitalizado, con base en las coordenadas del proyecto, en un programa de dibujo asistido por computador.

6.3.6 Nivel de complejidad del sistema. El centro poblado de Catambuco, De acuerdo con el tamaño de la población del corregimiento, se cataloga el nivel de complejidad del sistema como BAJO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

6.3.7 Período de diseño. De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema (Bajo), se establece como período de diseño del proyecto, 15 años (Cuadro D.2.1 RAS 2000).

6.3.8 Método de cálculo hidráulico tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado. El dimensionamiento de la tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado, ya sea un pozo o fuentes receptoras, debe tener un diámetro mínimo de 200 mm, pendiente superior al 2% y, en general, no debe tener una longitud mayor de 15 m (Ver anexo 23).

Todos los conectores se diseñarán como conducciones a flujo libre por gravedad, considerando que dicho flujo es uniforme a través de ellos. Por lo anterior es aplicable la ecuación de Manning para el cálculo hidráulico de los colectores. El diseño y los requerimientos técnicos de cualquier componente de un sistema de agua potable y saneamiento básico debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las normas RAS 2000 ...véase el numeral 6.1.24.1...

6.3.8.1 Número de froude y regímenes de escurrimiento. El Número de Froude desempeña una importante función en el diseño de alcantarillados, pues permite definir regímenes de escurrimiento dinámico...véase numeral 6.1.24.2...

6.3.8.2 Fuerza tractiva. La Fuerza Tractiva o Esfuerzo Cortante, de arrastre o tangencial, es la fuerza que actúa sobre las partículas que componen el perímetro del canal y producida por el flujo del agua sobre estas partículas, en un alcantarillado esta fuerza es la responsable del arrastre de los sedimentos que transporta el agua ...véase numeral 6.1.24.3...

Tal como se planteó en la definición del objeto específico del proyecto, el sumidero se construirá, según el modelo tipo que trabaja EMPOASTO S.A.E.S.P., la tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado sera de concreto, de tal forma que el primer sumidero se situara en el punto intermedio bajo de la vía y el segundo sumidero a construir se ubicara en el cruce de las vía. Siendo consistente con la capacidad de evacuación de la red de colectores para garantizar que el caudal de diseño efectivamente llegue a la red de evacuación.

6.3.9 Diseño hidráulico de sumideros. Los sumideros son las estructuras diseñadas para recolectar la escorrentía que drena a través de las calles. Estas estructuras deben ser convenientemente ubicadas y dimensionadas. Los sumideros tiene cajas o cámaras, las cuales están conectadas a la red de alcantarillado.

6.3.9.1 Cunetas. Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías, calles o calzadas que recogen la escorrentía pluvial que drena a éstas. Cuando el flujo en éstas es del orden de 100 L/s es conveniente interceptar la escorrentía con un sumidero.

6.3.9.2 Sumideros. En general la ubicación y espaciamiento entre sumideros están definidos por la magnitud del caudal de escorrentía pluvial que se concentre en un punto determinado y de las situaciones de inconveniencia para peatones y

tráfico vehicular que este caudal pueda generar. en nuestro proyecto se localizaron después de analizar los planos topográficos y de pendientes longitudinales de las calles se ubicaron preliminarmente dos sumideros. el cual podrá ser aumentado o reducido mediante el cálculo de caudales que justifiquen la decisión.

6.3.9.2.1 Tipos de sumideros. Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección se determinó por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector. (ver anexo 24)

En este caso se utilizara el sumidero de tipo; rejillas en cunetas provistos de desarenador: consiste en una caja donde penetran las aguas de escorrentía, cubierta con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo, aunque pueden colocarse de manera diagonal para favorecer el tránsito de bicicletas, a menos que la separación de las barras paralelas al flujo sea de menos de 2,5 cm. Su mayor ventaja radica en su mayor capacidad de captación en pendientes longitudinales pronunciadas de las calles. Sin embargo, tiene la desventaja de que pueden captar desperdicios que reducen el área útil de la rejilla.

El sumidero con desarenador se usara porque se estima el arrastre de arenas y/o gravas por falta de pavimentación y por áreas tributarias con cobertura vegetal deficiente.

6.3.9.2.2 Capacidad hidráulica de sumideros. Los sumideros deben dimensionarse para que en conjunto puedan captar las aguas de escorrentía esperadas para el período de retorno de diseño.

Para el sumidero con desarenador la cabeza (H), es mayor de aproximadamente 0,4 m , por lo tanto el sumidero funciona como un orificio con un área igual a la correspondiente a las aberturas de las rejillas y un coeficiente de descarga de alrededor de 0,6.

área sumidero con desarenador =	0.11	m ²
Q sumidero con desarenador =	66	lps

6.3.10 Caudal de aguas lluvias, QII. El caudal de aguas lluvias se calculará mediante el método Racional, el cual establece que el flujo de agua proveniente

de una precipitación es función directa de su intensidad, del área tributaria de drenaje y de un coeficiente de escorrentía, que a su vez depende 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:

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

Donde:

Q_{II} = 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, [mm / hora] a [l / s / Ha]

El método racional es adecuado para áreas de drenaje pequeñas hasta de 700 ha. Cuando son relativamente grandes, puede ser más apropiado estimar los caudales mediante otros modelos lluvia escorrentía que representen mejor los hietogramas de precipitación e hidrogramas de respuesta de las áreas de drenaje y que eventualmente tengan en cuenta la capacidad de amortiguamiento de las ondas dentro de la red de colectores. En estos casos, es necesario justificar el método de cálculo. 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).

6.3.10.1 Área tributaria de drenaje, A. El área tributaria que drena hacia los colectores pluviales, se determinará a partir del eje de la carrera , incluyendo el área aferente propia de cada tramo más el área superior determinada según la topografía del terreno. Las áreas tributarias de drenaje se han determinado por medición directa en los planos.

Al alcantarillado proyectado se incorporará el caudal de drenaje correspondiente al área superior tributaria igual a 1,0 Ha, las cuales drenarán hacia el sumidero N° 1. Por otra parte se considerará un área tributaria igual a 0.5 Ha, las cuales drenarán hacia el sumidero N°2.

Asup = 1.50 Ha (total)

6.3.10.2 Coeficiente de escorrentía, C. El coeficiente de escorrentía, C, es

función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía. Considerando el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y las disposiciones legales locales sobre uso del suelo. El valor del coeficiente C estimado tanto para la situación inicial como la futura, al final del período de diseño.; estimado con base en los datos de la Cuadro D.4.5 RAS 2000. es igual a 0.35 que corresponde al tipo residencial con predominio de zonas verdes.

6.3.10.3 Intensidad de precipitación, I. La intensidad de precipitación para estimar el caudal pico de aguas lluvias corresponde a la intensidad media de precipitación,...véase el numeral 6.2.12.1.3...

Período de retorno de diseño, Tr. El período de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. El valor adoptado en la selección del período de retorno, de acuerdo a las características del área en estudio , es de 3 años.

6.3.10.4 Tiempo de concentración, Tc. El tiempo de concentración se compone de un tiempo de entrada y un tiempo de tránsito o recorrido en el colector ...vease el numeral 6.2.12.1.5..:

6.3.11 Diámetro mínimo. En las redes de recolección y evacuación de aguas lluvias, y principalmente en los primeros tramos, la sección circular es la más usual para los colectores. El diámetro nominal mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias es 250 mm. Sin embargo, en casos especiales, en particular para niveles de complejidad del sistema bajo y medio, y con plena justificación por parte del diseñador, puede reducirse en los tramos iniciales a 200 mm. (D.4.3.8. RAS 2000)

6.3.12 Velocidades mínima y máxima. Las aguas lluvias transportan sólidos que pueden depositarse en los colectores si el flujo tiene velocidades reducidas. Por lo tanto, debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante períodos de caudal bajo. Para esto se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión...véase el numeral 6.2.12.3...

6.3.13 Profundidad hidráulica máxima. La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas lluvias puede ser la correspondiente a flujo lleno...véase el numeral 6.2.12.4...

6.3.14 Cimentación del colector. Debido a las cargas de tráfico del tramo a construir es necesario hacer un mejoramiento de terreno, con un colchón de material mixto y un atraque, teniendo en cuenta los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectoresvéase el numeral 6.2.13...

6.3.15 Especificación de calidad de las tuberías. Con el propósito de asegurar el período de vida útil de las tuberías que conforman el alcantarillado proyectado, deberá darse cumplimiento en el proceso constructivo a las normas de calidad de tuberías... véase el numeral 6.2.14...

6.3.16 Presupuestó de obra del proyecto. El monto total del proyecto es de \$ 2,629,791 que se distribuyen como se describe a continuación:

Cuadro 15. Presupuesto de obra del proyecto construcción Sumideros Catambuco

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	ml	22.50	900.00	20,250.00
	TOTAL PRELIMINARES		22.50		20,250.00
2	EXCAVACIONES				
2.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN hasta 2,0m. DE PROFUNDIDAD	m ³	23.53	6,620.00	155,768.60
	TOTAL EXCAVACIONES		23.53		155,768.60
3	DEMOLICIONES				
3.1	DEMOLICIÓN PAVIMENTO RÍGIDO e = 0,20 mts, 3000 psi	m ²	5.00	13,333.00	66,665.00
3.2	REPOSICIÓN DE ANDEN EN CONCRETO, 2500 psi, e = 0,1 m, incluye demolición, base y desalojo.	m ²	7.70	44,338.00	341,402.60
	TOTAL DEMOLICIONES		12.70		408,067.60
4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS				
4.1	TUBERÍA CONCRETO f 10" PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SUMIDEROS	ml	23.00	23,255.00	534,865.00
4.2	MORTERO PARA REBOQUES PROPORCIÓN 1:3	m ³	0.30	230,104.00	69,031.20

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		23.30		603,896.20
5	RELLENOS				
5.1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN	m ³	9.68	5,520	53,433.60
5.2	RELLENO COMPACTADO CON RECEBO	m ³	9.00	21,120	205,164.00
5.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO (Recebo granular con 50% de triturado)	m ³	3.68	22,796	77,721.60
	TOTAL RELLENOS		22.36		336,319.20
6	ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN MAMPOSTERÍA Y CONCRETO DE 3.000 PSI				
6.1	SUMIDERO TIPO EMPOPASTOS (H=1.8m A=1.0x1.02m)	Un	1.00	464,414.00	464,414.00
6.2	SUMIDERO TIPO B CON DESARENADOR (L=1.55m A=0.6m H= 0.95 m)	Un	1.00	221,993.00	221,993.00
6.3	EMPALME Y ADECUACIÓN DE POZOS EXISTENTES	Un	1.00	12,596.00	12,596.00
	TOTAL ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN MAMPOSTERÍA Y CONCRETO DE 3.000 PSI		1.00		12,596.00
7	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO				
7.1	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO DE 3000 PSI e= 0.18m INCLUYE DEMOLICIÓN BASE Y DESALOJO.	m ²	5.00	81,506.00	407,530.00
	TOTAL REPOSICIÓN DE PAVIMENTO		5.00		407,530.00
	TOTAL DESALOJOS		18.85		139,546.55
8	DESALOJOS				
8.1	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE Y LIMPIEZA GENERAL.	m ³	18.85	7,403	139,546.55
9	SEÑALIZACIÓN Y MANEJO DE TRAFICO				
9.1	SEÑALIZACIÓN Y MANEJO DEL TRAFICO	Un	1.00	107,519.00	107,519.00
	TOTAL SEÑALIZACIÓN Y MANEJO DE TRAFICO	DE	1.00		107,519.00
	TOTAL COSTO DIRECTO				2,191,493.15
	A.U.I.		20%		438,298.63
	GRAN TOTAL				2,629,791.78

6.4 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

El Departamento de Infraestructura de la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto “EMPOPASTO S.A.E.S.P.”, es el responsable del correcto estado y funcionamiento de toda la infraestructura de la empresa, para lo cual debe ejecutar entre muchas de sus funciones la Disponibilidad de servicios. Esto con el objeto de Velar por el correcto estado físico y funcional de todos los elementos requeridos para el normal funcionamiento de su sistema.

La disponibilidad de servicios tiene como fin determinar los impactos de los proyectos en el sistema de acueducto y alcantarillado, y orientar su diseño acorde a las directrices de la empresa. Dentro de este campo se estudian los sistemas de redes internas que contemplan las edificaciones para suplir y abastecer los servicios requeridos para las necesidades habitacionales como es el suministro de agua potable, desagüe sanitario, desagüe de aguas lluvias, y red contra incendios.

Para emitir un concepto de disponibilidad de servicios, se realizan las siguientes actividades:

6.4.1 Revisión. El propósito de esta etapa es la Verificar cumplimiento técnico de requisitos. Para lo cual se realiza el siguiente Procedimiento:

- Solicitar la documentación al interesado. Oficio Solicitud de certificado de disponibilidad de servicios, Carta Catastral, Demarcación Urbanística, diseño de redes hidrosanitarias y contra incendios del proyecto.
- Recepcionar, verificar y determinar inconsistencias de documentos para aprobación de diseños.
- Revisa que el anteproyecto urbanístico esté aprobado por Curaduría Urbana.
- Revisa ubicación del proyecto de acuerdo a plano de localización en Carta Catastral.
- Revisa levantamiento topográfico ajustado a BMS. y coordenadas.

- Se remite al plano general y analiza coordenadas del proyecto y Plano de redes.
- Verifica si el proyecto se localiza dentro del perímetro sanitario de Empopasto solicitud de documentos faltantes y correcciones. al diseñador.

6.4.2 Estudio técnico. Propósito: Analizar el impacto del proyecto en el sistema. Para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

- Realizar inspecciones de campo para confirmar la ubicación del proyecto, toma de presiones, Estudio del punto de conexión del proyecto tanto para acueducto como para alcantarillado, Verificar diámetros existentes en los posibles puntos de conexión de las redes, como sus respectivas pendientes para expedir bases técnicas.
- Analiza tamaño del proyecto y disponibilidad requerida. Determinar los impactos de los proyectos en el sistema de acueducto y alcantarillado.
- Realizar pruebas de consistencia, cálculo y revisión de planos para que los proyectos se adapten al sistema.
- Realiza análisis de capacidad de los sistemas y presión Disponible.
- Realizar requerimiento al constructor cuando los proyectos necesiten ajuste.

6.4.3 Emisión del concepto. Propósito: Dejar constancia de la disponibilidad o no de servicio. Para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

- Emitir concepto de disponibilidad de servicios general y específico mediante documento escrito una vez se ha concluido el estudio técnico.
- Remite a Jefe de la sección de diseños y al jefe del departamento Infraestructura para su revisión y aprobación.

6.4.4 Expedición de disponibilidad de servicios.

6.4.4.1 Proyecto remodelación centro comercial la 17.

Cuadro 16. Formato Disponibilidad de Servicios Centro Comercial

	<i>NOMBRE DEL DOCUMENTO</i> CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS		<i>CÓDIGO DEL DOCUMENTO</i> 1 010801 Certificado Disponibilidad de Servicios	
			CONSECUTIVO:	DSO3-
Número:		Fecha DIA:8	MES: 07	AÑO: 2003
Nombre:	REMODELACIÓN CENTRO COMERCIAL LA 17.			
Ubicación:	CII 17 No 24-60.			
	Sector Centro.			
Solicitante:	ING. MARIA TERESA HIDROBO			
Propietario:				
Número de soluciones:	84 locales comerciales, distribuidos en el primero y segundo nivel.			
	Oficinas y Juegos de Azar en el tercer piso			
Dotación bruta:	187,5 l/hab/día			
Zona de abastecimiento:	Centenario Zona Media.	Caudal medio: 0,078 Lps		
	Cota tanque 2575 m.s.n.m			
Concepto General		Concepto Especifico		
De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio No 01-02-079-004 con Nomenclatura CII 17 No 24-60 Sector Centro, destinado a la remodelación del Centro Comercial La 17 , cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.		Red de acueducto existente 4" HF perteneciente a las redes locales de la calle 17 entre Cra 24 y 25. La Red de Alcantarillado existente es de tipo Combinado de 16" Concreto, por la calle 17 entre Cra 24 y Cra 25.		
Observaciones:				
Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to). Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario. 2) Se debe dotar la edificación de un tanque de reserva con capacidad suficiente para garantizar el suministro continuo en caso de cortes por reparación y trabajos de mantenimiento. 3) Las redes internas de la Edificación deben diseñarse y construirse separadas e independientes para aguas lluvias y negras según art 5to Decreto 302 de 2002				
4) En caso de que las redes de alcantarillado y/o acueducto atraviesen predios privados se debe obtener los permisos de los propietarios y la debida legalización.				
5) En Caso de existir redes de acueducto y alcantarillado en el lote del proyecto, estas deberán localizarse sobre un plano general y proyectar el diseño urbanístico contemplando que estas queden sobre Vías o Zonas Verdes.				
Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del trámite a la solicitud Radicado No 1757 de 2003.				
Responsable:	Vo Bo	Revisó:	Aprobó:	
Ing Secc Diseños	Coord Secc Redes	Coord Secc Diseños	Jefe Depto Infraestructura	
Ing Ricardo Mesias B.	Ing Ricardo Castro C.	Ing Gabriel Jurado D.	Ing. William Buch Figueroa.	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	
Fecha: 8/07/03	Fecha: 8/07/03	Fecha: 8/07/03	Fecha: 8/07/03	

6.4.4.2 Proyectos vivienda unifamiliar barrio Santiago.

Cuadro 17. Formato Disponibilidad de Servicios Vivienda Unifamiliar barrio Santiago

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	<p><i>CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS</i></p>	I 010801	
		Certificado Disponibilidad de Servicios	
	CONSECUTIVO:	DSO3-066	
Número:	Fecha DIA:29	MES: 08	AÑO: 2003
Nombre:	VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Ubicación:	CII 13A No 22B-15 Barrio Santiago.		
Solicitante:	Arq Nancy Bravo Patiño.		
Propietario:	Sr. Humberto Córdoba Córdoba.		
Número de soluciones:	Una solución de Vivienda Unifamiliar de Interés Social de dos pisos.		
Dotación bruta:	187.50lt/hab./día		
Zona de abastecimiento:	Centenario Zona Media.	Caudal medio:	0.013 lps
	Cota tanque 2607m.s.n.m		
Concepto General		Concepto Especifico	
De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio de propiedad del Sr. Humberto Córdoba Córdoba donde se proyecta construir una vivienda unifamiliar de dos pisos, cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.		Red de acueducto existente diámetro 2"AC correspondientes a las redes locales del Barrio Santiago por la Cra 22B. La Red de Alcantarillado existente es de tipo Combinado en diámetro 10" Concreto por la Cra 22 B, perteneciente a las redes locales del barrio Santiago.	
Observaciones:			
Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to). Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario. 2) Se debe dotar de la vivienda con un tanque de reserva de 500 lts con el fin de garantizar el suministro continuo en caso de cortes por reparación y trabajos de mantenimiento. 3) Las redes internas de la viviendas deben diseñarse separadas e independientes para aguas lluvias y negras según art 5to Decreto 302 de 2002			
4) En caso de que las redes de alcantarillado y/o acueducto atraviesen predios privados se debe obtener los permisos de los propietarios y la debida legalización.			
Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del tramite a la solicitud Radicado No 2117 de 2003.			
Responsable:	Reviso:	Aprobó:	
ing. Secc Diseños	Coord Secc Diseños	Jefe Depto Infraestructura	
ing. Ricardo Mesías B.	ing. JANET OJEDA H.	Ing. RICARDO CASTRO CERON	
Firma:	Firma:	Firma:	
Fecha:29/08/03	Fecha:29/08/03	Fecha:29/08/03	

6.4.4.3 Proyectos vivienda unifamiliar barrio Simón Bolívar.

Cuadro 18. Formato Disponibilidad de Servicios Vivienda Unifamiliar barrio Simón Bolívar

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	<p style="text-align: center;"><i>CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS</i></p>		I 010801	
		CONSECUTIVO:		DSO3-065
Número:		Fecha DIA:01	MES: 09	AÑO: 2003
<p>Nombre: VIVIENDA UNIFAMILIAR</p> <p>Ubicación: CII 26B No 16-07 Barrio Simón Bolívar</p> <p>Solicitante: NANCY BRAVO PATIÑO</p> <p>Propietario: Sra. Julia Ester Narvaez</p> <p>Número de soluciones: Una Solución de Vivienda de interés social</p> <p>Dotación bruta: 187.50lt/hab/día</p> <p>Zona de abastecimiento: Cujacal-Tanque viejo. Caudal medio: 0.013 lps</p> <p style="text-align: center;">Cota Tanque 2727 m.s.n.m</p>				
Concepto General			Concepto Especifico	
<p>De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio No 01-05-321-13, donde se proyecta construir una vivienda de interés social de dos pisos. Cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.</p>			<p>Red de acueducto existente 3" PVC por la Car 16 entre calles 26 y 26B , Correspondiente a las redes locales del Barrio Simón bolívar . La Red de Alcantarillado existente es de tipo Combinado correspondiente a los colectores locales del Sector, diámetro 8" Concreto por la Car 16 entre calles 26 y 26B .</p>	
Observaciones:				
<p>Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to).Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario.2) Se debe dotar la vivienda de un tanque de reserva de 500lts con el fin de garantizar el suministro continuo en caso de cortes por reparación y trabajos de mantenimiento. 3) Las redes internas de la Vivienda deben diseñarse separadas e independientes para aguas lluvias y negras. según Art. 5to Decreto 302 de 2002.</p> <p>Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del tramite a la solicitud Radicado No 2117 de 2003.</p>				
Responsable:	Vo Bo	Reviso:	Aprobó:	
Sección Diseños	Coord Secc Redes.	Coord Secc Diseños	Jefe Depto Infraestructura	
Ing Ricardo Mesias B.	Ing.Ricardo Castro C.	Ing Janet Ojeda Hidalgo	Ing. William Buch figueroa.	
Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	

6.4.4.4 Proyectos vivienda unifamiliar barrio San Diego Norte.

Cuadro 19. Formato Disponibilidad de Servicios Vivienda Unifamiliar barrio San Diego Norte

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:		CODIGO DEL DOCUMENTO:	
	<p style="text-align: center;"><i>CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS</i></p>		I 010801	
		CONSECUTIVO:		DSO3-064
Número:		Fecha DIA:01	MES: 09	AÑO: 2003
<p>Nombre: VIVIENDA UNIFAMILIAR</p> <p>Ubicación: Cra 29 No 21-04 Barrio San Diego norte.</p> <p>Solicitante: NANCY BRAVO PATIÑO</p> <p>Propietario: CAROLA RUALES</p> <p>Número de soluciones: Una Solución de Vivienda de interes social</p> <p>Dotación bruta: 187.50lt/hab/día</p> <p>Zona de abastecimiento: Cujacal-Tanque viejo. Caudal medio: 0.013 lps</p> <p style="text-align: center;">Cota Tanque 2727 m.s.n.m</p>				
Concepto General			Concepto Especifico	
<p>De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio No 01-05-324-04, donde se proyecta construir una vivienda de interes social de dos pisos. Cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.</p>			<p>Red de acueducto existente 3" PVC por la Via Nueva Aranda, correspondiente a las redes locales del Barrio San Diego Norte. La Red de Alcantarillado existente es de tipo Combinado correspondiente a los colectores locales del Sector, diametro 8" Concreto por la via Nueva Aranda.</p>	
Observaciones:				
<p>Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to). Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario. 2) Se debe dotar la vivienda de un tanque de reserva de 500lts con el fin de garantizar el suministro continuo en caso de cortes por reparación y trabajos de mantenimiento. 3) Las redes internas de la Vivienda deben diseñarse separadas e independientes para aguas lluvias y negras. según art 5to Decreto 302 de 2002.</p> <p>Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del trámite a la solicitud Radicado No 2117 de 2003.</p>				
Responsable:	Vo Bo	Revisó:	Aprobó:	
Sección Diseños	Coord Secc Redes.	Coord Secc Diseños	Jefe Depto Infraestructura	
Ing Ricardo Mesías B.	Ing. Ricardo Castro C.	Ing Janet Ojeda Hidalgo	Ing. William Buch figueroa.	
Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	

6.4.4.5 Proyectos vivienda unifamiliar barrio Villa Guerrero.

Cuadro 20. Formato Disponibilidad de Servicios Vivienda Unifamiliar barrio Villa Guerrero

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: I 010801	
	CONSECUTIVO: DSO3-			
Número:		Fecha DIA:08		MES: 09 AÑO: 2003
Nombre: VIVIENDA MULTIFAMILIAR Ubicación: Calle 8A No 32-33 Barrio La Aurora. Solicitante: Ing . Ivan Zambrano Propietario: Sra. Cruz Elena Mafla de Revelo. Número de soluciones: Una Edificación de 5 pisos Dotación bruta: 187.50lt/hab/día Zona de abastecimiento: Centenario zona alta. Caudal medio: 0.013 lps Cota Tanque 2630 m.s.n.m				
Concepto General			Concepto Especifico	
De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio localizado en la calle 8A No 32-33 B/ La Aurora, donde se proyecta construir una vivienda multifamiliar de cinco pisos. Cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.			el predio localizado en la calle 8A No 32-33 forma parte de la urbanización Maderos del Sur; de propiedad de Sonia Mera de Canal, la a quien se concedió la disponibilidad de servicios I-0059 del 20 de noviembre del 2001 para el lote maderos del sur Cra 33 No 8-32 B/ La Aurora, para 6 lotes. con bases técnicas del 9 de julio del 2002 y aprobación del proyecto del 17 de diciembre del 2002.	
Observaciones:				
Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to). Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario. 2) Se debe dotar a la edificación de un tanque de reserva con el fin de garantizar el servicio en el caso de corte del suministro en la red principal por reparaciones o mantenimiento. 3) Para la revisión y aprobación de los diseños Las redes internas de la Edificación y su empalme al sistema, se realizará previa solicitud del responsable del proyecto de las bases técnicas a EMPOPASTO S.A. E.S.P. una vez se presente el proyecto urbanístico aprobado por Curaduría. 4) Las redes de la urbanización deben diseñarse separadamente para aguas lluvias y negras, según art 5to Decreto 302 de 2002.				
Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del trámite a la solicitud Radicado No 2292 de Agosto 06 2003.				
Responsable:	Vo Bo	Reviso:	Aprobó:	
Sección Diseños	Coord Secc Redes.	Coord Secc Diseños	Jefe Depto Infraestructura	
Ing Ricardo Mesias B.	Ing. Ricardo Castro C.	Ing Janet Ojeda Hidalgo	Ing. William Buch Figueroa.	
Fecha: 08-09-03	Fecha: 08-09-03	Fecha: 08-09-03	Fecha: 08-09-03	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	

6.4.4.6 Proyectos vivienda unifamiliar barrio La Aurora.

Cuadro 21. Formato Disponibilidad de Servicios Vivienda Unifamiliar barrio La Aurora.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:		CODIGO DEL DOCUMENTO:	
	<i>CONCEPTO GENERAL Y ESPECIFICO CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS</i>		I 010801	
		CONSECUTIVO:		DSO3-
Número:		Fecha DIA:01	MES: 09	AÑO: 2003
Nombre:	VIVIENDA UNIFAMILIAR			
Ubicación:	Mz D lote 8 Barrio Villa Guerrero.			
Solicitante:	Arq. Nancy Bravo Patiño.			
Propietario:	Sra. Marleny Preciado Cortez			
Número de soluciones:	Una Solución de Vivienda de interes social			
Dotación bruta:	187.50lt/hab/día			
Zona de abastecimiento:	Cujacal-Tanque Nuevo.		Caudal medio:	0.013 lps
	Cota Tanque 2727 m.s.n.m			
Concepto General			Concepto Especifico	
De acuerdo a la verificación de redes de acueducto y alcantarillado existentes en el sector y la evaluación de las condiciones técnicas de funcionamiento de las mismas (Informe técnico G-020201 anexo), se puede establecer que el predio localizado en la Mz D lote 8 B/ Villa Guerrero, donde se proyecta construir una vivienda de interés social de dos pisos. Cuenta con disponibilidad de servicios de acueducto y alcantarillado.			Red de acueducto existente 4" PVC por la Vía Nueva Aranda, Correspondiente a las redes locales del Barrio Villa Guerrero. La Red de Alcantarillado existente es de tipo separado correspondiente a los colectores locales del Sector, diámetro 8" sanitario y 10" pluvial en Concreto.	
Observaciones:				
Esta certificación no es válida como licencia de construcción y tendrá una vigencia de un (1) año, a partir de la fecha de su expedición (Resolución 471 de 2000- Artículo 5to). Además es necesario que se atiendan las siguientes consideraciones: 1) En todo caso, el costo de redes, equipos y demás elementos que constituyan la acometida estarán a cargo del usuario. 2) Se debe dotar la vivienda de un tanque de reserva de 500lts con el fin de garantizar el suministro continuo en caso de cortes por reparación y trabajos de mantenimiento. 3) Las redes internas de la Vivienda deben diseñarse separadas e independientes para aguas lluvias y negras. según art 5to Decreto 302 de 2002.				
Se anexa documento G-020201 el cual contiene las observaciones y concepto técnico del tramite a la solicitud Radicado No 2313 de Agosto 06 2003.				
Responsable:	Vo Bo	Reviso:	Aprobó:	
Sección Diseños	Coord Secc Redes.	coord. Secc Diseños	Jefe Repto Infraestructura	
Ing Ricardo Mesias B.	Ing. Ricardo Castro C.	Ing Janet Ojeda Hidalgo	Ing. William Buch figueroa.	
Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	Fecha:01-09-03	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	

6.5 ACUEDUCTO CRUZ DE AMARILLO

6.5.1 Localización general del proyecto. El área territorial de la zona rural del municipio de Pasto conforme lo ha establecido la normatividad vigente, se ha dividido en corregimientos, que de acuerdo a las reglas de competencia atribuidas por la Ley 136 de 1994 le ha correspondido efectuarla al Concejo Municipal, Al igual que las comunas, éstos tienen la finalidad de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación ciudadana en el manejo de los asuntos públicos de carácter local, como al efecto ha sucedido.

El Corregimiento de Catambuco se encuentra localizado en la zona Centro Occidente del Municipio y forma parte de las estribaciones del volcán Galeras, con los siguientes límites : por el norte, con el corregimiento de Obonuco, sector suburbano de Jongovito y Pasto; por el sur, con el corregimiento de Santa Bárbara; por el oriente, con el corregimiento de El Encano; y, por el occidente, con el municipio de Tangua.

A este corregimiento lo integran las siguientes veredas: Catambuco Centro, El Campanero, Bellavista, La Merced, Botanilla, La Victoria, Cubijan Alto, Botana, San Antonio de Acuyuyo, Guadalupe, San José de Casanare, San Antonio de Casanare, Chaves, Alto Casanare, San José de Catambuco, CRUZ DE MARILLO, Gualmatán Santamaría, Cubiján Bajo, Fray Ezequiel, San Isidro.

6.5.2 Justificación. En la actualidad la vereda CRUZ DE AMARILLO, presenta insuficiencia del servicio de agua potable, en cuanto a cobertura, continuidad y/o calidad causadas por el aumento en la demanda, y la baja capacidad de la infraestructura existente.

El actual sistema de abastecimiento de agua potable se provee de las aguas de la fuente, "Sin Nombre" , ubicada en la Vereda Cruz de Amarillo, por concesión de la Corporación Autónoma Regional de Nariño, captando un caudal de 0.77 L/seg equivalente al 95.06 % del caudal total aforado en cualquier época del año.

En visitas hechas en el mes de octubre del 2003, a dicha fuente; se realizó una inspección ocular del estado de la cuenca, el contorno del nacimiento y las orillas de la fuente, encontrando un desarrollada deforestación, potreros destinados al ganado, cultivos, paso de animales cerca al nacimiento, y a todo lo largo de la fuente. aspectos que inciden en el caudal total de esta, en especial en tiempos de sequía presentando reducciones considerables alcanzando valores de 0.3 lps;

siendo este un 37% del caudal total aforado.

Y aunque la infraestructura existente la cual consta de bocatoma, aducción, desarenador, conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución, esta en regulares condiciones, el caudal es insuficiente para dotar de agua potable a la población que en la actualidad conforman la vereda.

Como consecuencia del déficit en el recurso hídrico, la población se ha visto afectada en el campo social, cultural, económico y ambiental, generando un problema en las necesidades inherentes del sector.

Razón por la cual el diseño y construcción de un nuevo sistema de abastecimiento de agua, se ve como la primera prioridad en el sector, el cual tendrá un efecto positivo manifiesto en el mejoramiento de la calidad de vida y salud pública de los pobladores del sector Cruz de Amarillo.

6.5.3 Objetivo y alcance. El principal objetivo del presente diseño es la ampliación en la cobertura de agua potable, para lo cual es necesario la construcción de un sistema de acueducto el cual estará compuesto por la captación, aducción, desarenador, sistema de bombeo, conducción, tanque de almacenamiento, caseta de desinfección y red de distribución. inversión que se reflejará en el mejoramiento del nivel socio-económico de la región. Para el cumplimiento del objetivo propuesto; y teniendo en cuenta las demandas actuales y futuras, La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto - Empopasto S.A E.S.P, vio la necesidad de una nueva fuente de agua, para lo cual se diseñaron las estructuras necesarias para garantizar el servicio de agua potable, de una forma eficiente, continua y de buena calidad. Considerando las especificaciones técnicas exigidas por las normas del Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico.

6.5.4 Marco institucional. las responsabilidades y funciones de cada una. Las entidades relacionadas con la prestación del servicio público referente al sistema, se establecen en el numeral ...6.1.4...

6.5.5 Fuente de abastecimiento de agua. Debido a que la fuente "sin nombre" presenta un reducido caudal, el proyecto se concentrará en abastecer de agua potable a la mayor cantidad de usuarios tomando como fuente principal, de uso público, "La Hondonada", la cual tiene su afloramiento en predios particulares de propiedad de Ruby esperanza Miramag, ubicados en la vereda Cruz de Amarillo,

a una altura de 2980 m.s.n.m. de la cual se beneficia la propietaria del predio con un caudal de 0.55 Lt/seg.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño "CORPONARIÑO", mediante resolución No 348 de julio 3 del 2003, concedió una cantidad de 1.0 Lt/seg. equivalentes al 71.43% del caudal total aforado en cualquier época del año de la fuente superficial de uso público denominada "La Hondonada", ubicada en la vereda Cruz de Amarillo. en el municipio de Pasto. dicho caudal es factible si se reforma la resolución No 071 del 10 de octubre del 2002, en el sentido del caudal otorgado a la señora Ruby Esperanza Miramg, disminuyendo el caudal en un 0.30 lps.

De acuerdo al informe técnico No 0105-2003 se establece que la corriente denominada la Hondonada, con respecto a protección con cobertura vegetal esta en regular estado principalmente en la zona de afloramiento, y en la zona alta de recarga hídrica esta desprotegida; por lo que se sugiere una campaña de reforestación, recuperación y protección de esta cuenca. con lo cual los peticionarios de la concesión de aguas se comprometen; igualmente deben denunciar ante CORPONARIÑO, a aquellas personas que realicen quemas, talas, contaminaciones y todo tipo de atentados en contra de los recursos naturales.

6.5.6 Levantamiento topográfico. El diseño del acueducto se ha realizado con base en el levantamiento topográfico realizado por Empopasto S.A. E.S.P., el cual presenta un sistema de coordenadas planas referenciado al norte magnético. La altitud se referencia a un BM arbitrario definido con base en la altura sobre el nivel del mar arrojada por un altímetro que posee una precisión de 0.05 metros, calibrado en la Planta Mijitayo de Empopasto.

6.5.7 Uso del agua. La finalidad del proyecto es abastecer de agua potable para consumo humano, y todas las demandas que el uso domestico exige; priorizando el incremento del caudal del sistema de agua potable que actualmente beneficia a la vereda mediante un sistema de bombeo.

Teniendo en cuenta la escasez del recurso hídrico, es imposible considerar otros tipos de consumos como en la utilización del agua para uso agrícola o pecuario; ya que para ello es necesario buscar otra fuente de agua.

6.5.8 Nivel de complejidad del sistema. La clasificación del proyecto depende del número de habitantes en la zona urbana del municipio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el

proyecto, de acuerdo con lo establecido en la Cuadro A.3.1 RAS 2000. Para poblaciones con menos de 2.500 habitantes el nivel de complejidad del sistema se clasifica como BAJO.

Cuadro 22. Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana (1)	Capacidad económica de los usuarios(2)
	(habitantes)	
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

6.5.9 Período de diseño. Las estructuras de Captación, aducción y conducción y las estaciones de bombeo se diseñarán para un período de vida de acuerdo a la siguiente Cuadro. (Cap. B.4.4.1, B.6.4.1 y B.8.5.1. RAS 2000).

Cuadro 23. Período de diseño según el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de Complejidad del Sistema	Período de diseño
Bajo	15 años
Medio	20 años
Medio alto	25 años
Alto	30 años

Período de diseño de la captación = 15 años

Período de diseño de la aducción y conducción = 15 años

Período de diseño de la estación de bombeo = 15 años

El período de diseño de las redes de distribución de agua potable es función del nivel de complejidad del sistema y se encuentra establecido en las siguientes Cuadros: El período de diseño de la red matriz se encuentra establecido en la Cuadro B.7.1. RAS 2000; El período de diseño de la red secundaria se establece en la Cuadro B.7.2 RAS 2000; B.7.3 RAS 2000 Período de diseño de redes menores de distribución o red terciaria.

Para los niveles medio alto y alto de complejidad en los cuales pueden existir redes menores de distribución, el período de diseño debe corresponder al tiempo esperado para alcanzar la población de saturación. Sin embargo, el período de diseño para redes menores no puede ser superior al tiempo establecido en la Cuadro B.7.3. RAS 2000.

Cuadro 24. Período de diseño según el nivel de complejidad del sistema para redes matrices, redes secundarias, redes terciarias

Nivel de complejidad del sistema	Período de diseño red matriz	Período de diseño red secundaria	Período de diseño red terciaria
Bajo		15 años	15 años
Medio	20 años	15 años	20 años
Medio alto	25 años	20 años	
Alto	30 años	25 años	

Red de distribución = MATRIZ
 Período de diseño de la captación = - años
 Red de distribución = SECUNDARIA
 Período de diseño de la captación = 15 años
 Red de distribución = Terciaria
 Período de diseño de la captación = 15 años

El período de diseño de tanques de almacenamiento y compensación depende del nivel de complejidad del servicio, según lo establecido en la Cuadro B.9.1.RAS 2000.

Cuadro 25. Período de diseño, según el nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Período de diseño
Bajo	20 años
Medio	25 años
Medio alto	30 años
Alto	30 años

Período de diseño de tanque de almacenamiento y de compensación. = 20 años

6.5.10 Población de diseño. La Vereda Cruz de Amarillo, pertenece al Corregimiento de Catambuco, el cual pertenece a un suelo suburbano de actividad I, reglamentado con los siguientes Usos, densidades, intensidades y restricciones.

Usos: se permitirán usos de actividad residencial de baja intensidad – V1, tal como lo establece el Capítulo 5 del componente urbano del P.O.T. El funcionamiento de los establecimientos de uso comercial, de servicios, institucional e industrial deberán regirse por lo dispuesto en el presente Acuerdo y/o los instrumentos que lo desarrollen.

Densidad: máximo (veinticinco) 25 viviendas por hectárea para nuevos desarrollos. Los lotes no serán inferiores a ciento veinte (120) metros cuadrados. Intensidad: Solo se permitirán construcciones de hasta dos pisos, siguiendo los parámetros sobre las vías y espacios públicos. El índice de ocupación será de hasta del cero punto tres (0.3) y el de edificabilidad hasta del cero punto seis (0.6) y tomando como base el área bruta del lote.

Aislamientos: antejardín lateral y posterior: tres (3) metros como mínimo, permitiéndose el adosamiento entre vecinos.

Sellamiento mínimo: 50% del área bruta del lote.

Teniendo en cuenta lo anterior, el acueducto proyectado beneficiará una población actual correspondiente a 124 viviendas. Y con base en los datos demográficos de la población, en especial los censos de población para zonas rurales del DANE y los censos disponibles hechos por la misma comunidad, Con base en los datos anteriores se obtuvo rata promedio de 1.25% que determinan el crecimiento de la población.

Para determinar la población utilizaremos el Método Geométrico, el cual es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde, P_f es la población (hab) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población, P_{uc} es la población (hab) correspondiente al último año censado con información, r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal, T_{uc} es el año correspondiente al último año censado con información, y T_f es el año al cual se quiere proyectar la información.

Área proyecto

No de viviendas	60	Und
Población actual (sep/2003) P_i :		360 Hab
Rata de crecimiento poblacional anual r :	1.25%	
Período de diseño n :		15 años
Población proyectada al año 2.018 P_f :		434 Hab

6.5.11 Dotación (consumo medio diario por habitante). Al hacer el estudio de la dotación por uso residencial se tuvo en cuenta, entre otros, los siguientes factores: el tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores, los aspectos sanitarios y demás factores que se estimen convenientes de acuerdo con el literal B.2.4.4 RAS2000.

6.5.11.1 Dotación neta. La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema y sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la Cuadro B.2.2 RAS 2000.

Cuadro26 Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab·día)	Dotación neta máxima (L/hab·día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

6.5.11.2 Corrección a la dotación neta. La dotación neta obtenida anteriormente puede ajustarse teniendo en cuenta estudios socioeconómicos del municipio, el costo marginal de los servicios y el efecto del clima en el consumo. en los niveles bajo y medio de complejidad este ajuste no puede superar el 20% del valor de la dotación neta establecido inicialmente. (B.2.4.4 RAS 2000)

El efecto del tamaño de la población en la dotación neta solo se aplica para los niveles alto y medio alto de complejidad, por consiguiente no se efectuara esta corrección ya que el nivel de complejidad del proyecto es bajo.(b.2.4.4.1 RAS 2000).

Debido a la temperatura promedio del lugar, la cual esta en 10°C, la corrección a la dotación neta por efecto del clima no se aplica, (B.2.4.4.2 RAS 2000).

Corrección por sistema de alcantarillado existente; la dotación neta puede estar afectada por el sistema de alcantarillado en servicio en el municipio. específicamente, si no existe alcantarillado , por lo que debe asignarse la dotación mínima.(B.2.4.4.3 RAS 2000)

En los niveles bajo y medio de complejidad este ajuste no puede superar el 20% del valor de la dotación neta establecido inicialmente. en los niveles de medio alto y alto de complejidad puede incrementarse la dotación neta para cierto tipo de consumidores por encima del 20%, siempre y cuando el aumento se produzca únicamente para algún tipo especial de consumo de los mencionados en el literal B.2.3 RAS 2000.

6.5.11.2.1 Efecto del tamaño de la población en la dotación neta (B.2.4.4.1 RAS 2000). Para los niveles alto y medio alto de complejidad, la dotación neta puede corregirse teniendo en cuenta el efecto del tamaño de la población en el consumo, considerando que en una población de mayor tamaño pueden existir un número mayor de actividades que requieran agua, tales como máquinas de limpieza, lavado de automóviles, etc. el ajuste por tamaño de población debe ser justificado con registros históricos. para niveles medio y bajo de complejidad no se tiene en cuenta esta corrección.

Corrección por tamaño de la población = 0% no se efectúa corrección (nivel de complejidad bajo)

6.5.11.2 Efecto del clima en la dotación neta. (B.2.4.4.2 RAS 2000). Teniendo en cuenta el clima predominante en el sector, y en base a la Cuadro B.2.3 RAS 2000. se puede variar la dotación neta establecida anteriormente.

Cuadro 27. Variación a la dotación neta según el clima y el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Clima cálido (Mas de 28°C)	Clima templado (Entre 20°C y 28°C)	Clima frío (Menos de 20°C)
Bajo	15%	10%	No se admite Corrección por clima
Medio	15%	10%	
Medio alto	20%	15%	
Alto	20%	15%	

6.5.11.2.3 Corrección por sistema de alcantarillado existente (B.2.4.4.3 RAS 2000). La dotación neta puede verse afectada por el sistema de alcantarillado en servicio en el municipio. específicamente, si no existe alcantarillado o si la capacidad del alcantarillado es baja, debe asignarse la dotación mínima. de todas maneras el diseñador debe seguir los diagramas de priorización establecidos en el capítulo A.5. RAS 2000.

sistema de alcantarillado =	no existe
corrección por alcantarillado =	dotación neta mínima
Dotación neta (dn) =	100 l/hab/día

6.5.11.3 Pérdidas (B.2.5 RAS 2000)

6.5.11.3.1 Pérdidas en la aducción (agua cruda) (B .RAS .2.5.1). Debe establecerse un nivel de pérdidas en la aducción antes de llegar a la planta de tratamiento. el nivel de pérdidas en la aducción debe ser inferior al 5%.

Pérdidas en la aducción =5%

6.5.11.3.2 Necesidades de la planta de tratamiento (B.2.5.2 RAS 2000). Debe considerarse entre 3% y 5% del caudal medio diario para atender las necesidades de lavado de la planta de tratamiento.

Necesidades de la planta de tratamiento =0%

6.5.11.3.3 Pérdidas en la conducción (agua tratada) (B.2.5.3 RAS 2000). Debe establecerse el nivel de pérdidas en la conducción expresa después de la planta de tratamiento y antes del comienzo de la red de distribución. esta cantidad debe ser un porcentaje del caudal medio diario, el cual debe ser inferior al 5%.

Pérdidas en la conducción = 5%

6.5.11.3.4 Pérdidas técnicas en el sistema de acueducto (B.2.5.4 RAS 2000). Las pérdidas técnicas corresponden a la diferencia entre el volumen de agua tratada y medida a la salida de la(s) planta(s) potabilizadora(s) y el volumen entregado a la población medido en las acometidas domiciliarias del municipio. para los municipios que no tengan registros sobre las pérdidas de agua en el sistema de acueducto, el porcentaje de pérdidas técnicas admisible depende del nivel de complejidad del sistema, como se establece en la Cuadro B.2.4 RAS 2000.

Cuadro 28. Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas

Nivel de complejidad del sistema	Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas para el cálculo de la dotación bruta
Bajo	40%
Medio	30%
Medio alto	25%
Alto	20%

6.5.11.3.5 Pérdidas comerciales (B.2.5.5 RAS 2000). Las pérdidas comerciales se obtienen de la diferencia entre el volumen de agua entregado a la salida de las plantas de tratamiento y el volumen facturado por la empresa de acueducto.

pérdidas comerciales =0%

pérdidas totales en el sistema =30%

6.5.11.4 Dotación bruta. La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p} \quad (\text{B.2.6 RAS 2000})$$

Dotación bruta : 142.00 l/hab/día

6.5.11.5 Demanda. De acuerdo con lo dispuesto en el Cap. B.2.7 RAS 2000, se tiene:

Caudal medio diario (B.2.7.1 RAS 2000): Q_{md}, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada.

Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400}$$

Q_{md} = 0.71 Lps

Caudal máximo diario (B.2.7.2 RAS 2000): Q_{MD}, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k₁.(Cuadro B.2.5. RAS 2000), El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

Q_{MD} = Q_{md} * k₁

K₁ = 1.3

Q_{MD} = 0.92 Lps

Este caudal es menor o igual al concedido por Corponariño:

Q_{concesión} = 1 Lps

Caudal máximo horario (B.2.7.3 RAS 2000): QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, K2, (Cuadro B.2.6.RAS 2000) según la siguiente ecuación.

$$QMH = QMD * k2$$

Tipo de red de distribución = TERCIARIA
K2 = 1.6

$$QMH = 1.5 \text{ Lps}$$

(Cuadro B.2.6.RAS 2000)

6.5.12 Estado del proyecto. El estado en que se encuentra los estudios encaminados a hacer viable la construcción de un sistema de acueducto para la Vereda Cruz de Amarillo; considerando los aspectos de orden técnico, económico y social.

Existen dos razones fundamentales, por las cuales no ha sido posible hasta la fecha, culminar la etapa de diseño hidráulico, debido a que el parámetro fundamental de partida, como es el caudal de diseño, esta condicionado al aprovechamiento del rebose de un acueducto particular, que en el momento esta captando una cantidad mayor que la concedida por CORPONARIÑO, reduciendo el caudal disponible para el proyecto.

En la fuente "La Hondonada"; se tiene una concesión de aguas condicionada ya que el caudal concedido por CORPONARIÑO; es factible si se reforma la resolución No 071 del 10 de octubre del 2002, en el sentido del caudal otorgado a la señora Ruby Esperanza Miramag, quien capta el agua de la misma fuente aguas arriba del sitio de captación del acueducto para Cruz de Amarillo, sin ningún control ni regulación de caudal, ya que en la actualidad; la captación existente no cuenta con un sistema que garantice un rebose que retorne al cauce natural; razón por la cual el caudal captado por dicha señora no es el concedido por CORPONARIÑO , mermando en gran parte el recurso de la fuente aguas abajo.

Motivo por el cual se dirigió a CORPONARIÑO; por medio de la comunidad un oficio, en el cual se pide revisar la concesión otorgada a la señora Ruby Esperanza Miramag; y exigirle una estructura de captación la cual garantice el caudal otorgado por CORPONARIÑO. Sin que hasta el momento haya respuesta.

En segundo lugar; se han encontrado problemas en tramitar la legalización de la servidumbre de origen legal de interés público; en la construcción del acueducto, en la propiedad de la señora Ruby Esperanza Miramag, ubicada en la Vereda Cruz de Amarillo. Las estructuras que conforman el acueducto y las cuales están ubicados en dichos predios; son la captación, constituidas por una bocatoma de fondo ; la aducción; el desarenador; tanque de succión; caseta de Bombeo y parte de la conducción. Dicha señora manifestó de manera verbal su desacuerdo y total desinterés en conceder el permiso para la construcción de las obras mencionadas.

Razón por la cual se pidió la asesoría jurídica; a la Oficina Jurídica, de Empopasto S.A. E.S.P. con el propósito de tramitar la legalización de la servidumbre.

En el momento el diseño; se esta realizando; contando con la respuesta favorable a todos nuestros comunicados; ya que de lo contrario; el proyecto no sería factible.

6.6 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

6.6.1 Presupuesto remodelación casa unifamiliar. Diseño de la distribución en planta con sus respectivos planos, presupuesto y precios unitarios, correspondientes a la ampliación y remodelación , de una casa de interés social. (ver anexos 25,26).

Cuadro 29. Presupuesto de obra del proyecto ampliación y remodelación vivienda unifamiliar

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDA D	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	VR SUBTOTAL
1.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS					
1.01	EXC. MANUAL PARA CIMENTACIÓN	M3	9.60	\$ 6,619.73	\$ 63,549.36	
1.02	ALCANTARILLADO	M3	1.00	\$ 6,619.73	\$ 6,619.73	
1.03	DEMOLICION MANPOSTERIA EN SOGA	M2	8.00	\$ 1,961.40	\$ 15,691.20	
1.04	RELLENO SOBRE ELEMENTOS DE CIMENT.	M3	4.80	\$ 5,519.86	\$ 26,495.33	
1.05	RELLENO SOBRE ALCANTARILLADO	M3	0.98	\$ 4,707.36	\$ 4,621.49	
1.06	DESALOJO DE SOBANTES CON CARRETEO	M3	6.20	\$ 7,421.05	\$ 46,001.52	
						\$ 162,978.62
2.00	CIMENTACIÓN					
2.01	FUNDICION DE ZAPATAS 1,0X1,0X0,30	UNIDA D	2.00	\$ 115,162.27	\$ 230,324.54	
2.02	FUNDICION DE ZAPATAS 1,7X0.6X,30	UNIDA D	6.00	\$ 121,585.83	\$ 729,514.96	
2.03	FUNDICION DE ZAPATAS TRIANGULAR 1.45x1.45X2.00X0.30	UNIDA D	4.00	\$ 125,123.58	\$ 500,494.31	
						\$ 1,460,333.81
3.00	ESTRUCTURA					
3.01	COLUMNAS ,0.25x0.25 ACERO. 4#4 E#3 @ 0.12	ML	60.00	\$ 55,088.26	\$ 3,305,295.60	
3.02	VIGA ,0.25x0.25 ACERO. 4#4 E#3 @ 0.12	ML	91.00	\$ 53,922.10	\$ 4,906,911.10	
3.03	FUNDICION LOSA ENTREPISO 3000PSI e = 0.12 MTS.	M2	37.90	\$ 93,772.27	\$ 3,553,968.89	
3.04	FUNDICION ESCALERAS	UND	1.00	\$ 751,050.57	\$ 751,050.57	
3.05	FUNDICION CULATA	ML	16.00	\$ 26,573.38	\$ 425,174.13	
						\$ 12,942,400.30
4.00	CUBIERTA					
4.01	CUBIERTA EN ASBESTO CEMENTO INCLUYE ESTRUCTURA EN MADERA	M2	50.80	\$ 49,395.00	\$ 2,509,266.00	
4.02	CIELO RASO	M2	40.00	\$ 16,682.29	\$ 667,291.48	
						\$ 3,176,557.48
5.00	MAMPOSTERIA					
5.01	LADRILLO COMUN SEGUNDO PISO	M2	80.00	\$ 20,353.63	\$ 1,628,290.22	
5.02	LADRILLO COMUN TIMPANOS	M2	3.20	\$ 20,353.63	\$ 65,131.61	
						\$ 1,693,421.83

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDA D	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	VR SUBTOTAL
6.00	INSTALACIONES SANITARIAS					
6.01	PUNTO SANITARIO	PTO	7.00	\$ 59,690.21	\$ 417,831.47	
6.02	CAJAS DE INSPECCION	UND	1.00	\$ 128,199.92	\$ 128,199.92	
6.03	SUMIN. E INST. DE TUBERIA SANITARIA F 4"	ML	12.00	\$ 9,847.08	\$ 118,164.96	
6.04	SUMIN. E INST. DE TUBERIA SANITARIA F 2"	ML	4.00	\$ 4,237.08	\$ 16,948.32	
6.05	SUMIN. E INST. DE SANIT. LAVAM., ACCES.	UND	2.00	\$ 298,469.90	\$ 596,939.80	
						\$ 1,278,084.47
7.00	ACCESORIOS E INSTALACIONES A. LLUVIA					
7.01	PUNTO AGUA LLUVIA 3"	PUNTO	2.00	\$ 45,490.21	\$ 90,980.42	
7.02	CANAleta AGUAS LLEVIAS	ML	13.00	\$ 24,731.75	\$ 321,512.71	
7.03	TUBERIA AGUAS LLUVIAS 3"	ML	10.00	\$ 6,078.08	\$ 60,780.80	
						\$ 473,273.93
8.00	ACCESORIOS E INSTALACIONES HIDRAULICAS					
8.01	PUNTOS HIDRAULICOS	PTO	7.00	\$ 24,930.21	\$ 174,511.47	
8.02	TUBERIA PVC 1/2"	ML	15.00	\$ 2,788.08	\$ 41,821.20	
8.03	LLAVES DE PASO 1/2"	UND	2.00	\$ 6,000.00	\$ 12,000.00	
						\$ 228,332.67
9.00	ACCESORIOS E INSTALACIONES ELECTRICAS					
9.01	TABLERO DE BREAKER	UND	1.00	\$ 37,643.09	\$ 37,643.09	
9.02	INSTALACION CABLE DE COBRE No.10	ML	40.00	\$ 19,048.69	\$ 761,947.60	
9.03	PUNTOS ELECTRICOS	UND	18.00	\$ 30,493.09	\$ 548,875.62	
9.03	INTERRUPTORES SENCILLOS	UND	5.00	\$ 1,000.00	\$ 5,000.00	
9.04	INTERRUPTORES DOBLES	UND	1.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	
9.05	TOMAS DOBLES	UND	5.00	\$ 1,000.00	\$ 5,000.00	
9.06	PLAFONES DE PORCELANA.	UND	7.00	\$ 1,000.00	\$ 7,000.00	
						\$ 1,366,466.31
10.00	REPELLO DE MUROS					
10.01	REPELLO DE MUROS INTE 2° PISO	M2	80.00	\$ 9,427.59	\$ 754,207.30	
10.02	REPELLO DE MUROS EXT. 2° PISO	M2	18.20	\$ 9,427.59	\$ 171,582.16	
10.03	REPELLO DE CIELOS	M2	40.00	\$ 9,427.59	\$ 377,103.65	
10.04	REPELLO DE PISOS	M2	40.00	\$ 9,427.59	\$ 377,103.65	
						\$ 1,679,996.76

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDA D	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	VR SUBTOTAL
11.00	PISOS					
11.01	ENCHAPE EN CERAMICA DE PISOS	M2	40.00	\$ 26,913.76	\$ 1,076,550.40	
						\$ 1,076,550.40
12.00	ENCHAPES BAÑOS					
12.01	ENCHAPE MUROS Y PISOS	M2	8.00	\$ 23,913.76	\$ 191,310.08	
						\$ 191,310.08
13.00	CARPINTERIA METALICA Y MADERA					
13.01	SUMINISTRO E INST. VENTANAS CALIBRE 18	UND	4.00	\$ 80,000.00	\$ 320,000.00	
13.02	SUMINISTRO E INST. PUERTA ACCESO ALCOBA	UND	3.00	\$ 180,000.00	\$ 540,000.00	
13.03	SUMINISTRO E INST. DE PUERTAS BAÑOS	UND	2.00	\$ 160,000.00	\$ 320,000.00	
13.04	SUMINISTRO E INST. DE GUARDAESCOBAS	ML	30.00	\$ 3,050.00	\$ 91,500.00	
						\$ 1,271,500.00
14.00	PINTURA MUROS					
14.01	PERLITA PLATACHADA CIELOS	M2	40.00	\$ 6,402.75	\$ 256,109.94	
14.02	PINTURA DE MUROS INTE. 2DO PISO	M2	70.00	\$ 6,971.05	\$ 487,973.50	
14.03	PINTURA DE MUROS EXT. 2DO PISO	M2	15.00	\$ 9,471.05	\$ 142,065.75	
						\$ 886,149.19
15.00	VIDRIOS VENTANAS					
15.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIDRIOS	M2	4.00	\$ 17,175.00	\$ 68,700.00	
						\$ 68,700.00
16.00	ASEO Y LIMPIEZA					
16.01	DESALOJO DE ESCOMBROS	M3	2.00	\$ 7,421.05	\$ 14,842.10	
16.02	ASEO Y LIMPEZA FINAL	GLB	1.00	\$ 5,884.20	\$ 5,884.20	
						\$ 20,726.30
SUBTOTAL COSTO DIRECTO						\$ 27,976,782.15
A.U.I. 7,00%						\$ 1,958,374.75
TOTAL						\$ 29,935,156.90

6.6.2 Presupuesto Alcantarillado Sanitario Jongovito, sector Chuquemarca.

6.6.2.1 Localización general del proyecto. La vereda de Jongovito se encuentra ubicado hacia el sur occidente de la Ciudad de Pasto, De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, este sector pertenece a el corregimiento No.5 Obonuco, con cabecera en Obonuco centro.

6.6.2.2 Justificación. Según el plan de ordenamiento territorial, el corregimiento de JONGOVITO, pertenece a un sector suburbano de actividad 1; es el suelo rural donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

En la actualidad el tramo perteneciente al sector de CHUQUEMARCA presenta deficiencias con el servicio de alcantarillado. Debido al mal estado de la red existente.

Es justificable implementar la reconstrucción de la red de alcantarillado sanitario en el sector de CHUQUEMARCA, Teniendo en cuenta características ambientales, socio-económicas, político administrativas, físico espaciales y el rápido desarrollo que el sector presenta, por consiguiente previendo un problema de salud pública, medio ambiente o de bienestar social, se recomienda la reposición del alcantarillado existente.

6.6.2.3 Objetivo y alcance. El propósito del presente presupuesto, es la estimación de costos para la reposición de un Sistema alcantarillado sanitario, para el sector de CHUQUEMARCA, JONGOVITO, teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente y las características urbanísticas y topográficas propias del sector.

En la actualidad dicho sector presenta problemas con el servicio de alcantarillado, siendo necesario la reposición del alcantarillado existente, el presenta presupuesto tiene como fin estimar de una manera aproximada y no oficial la cuantía de capital necesaria para tal fin; con el objetivo de conseguir fondos para las obras pertinentes.

6.6.2.4 Nivel de complejidad del sistema. Centro poblado de Jongovito, forma parte de las redes de alcantarillado de la Ciudad de Pasto. De acuerdo con el tamaño de la población de la Ciudad, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

6.6.2.5 Cimentación de las tuberías. Debido a las cargas de tráfico del tramo a construir es necesario hacer un mejoramiento de terreno, con un colchón de material mixto de altura 0.2m y un atraque que con una altura de 0.3m por encima de la cota clave del colector. el volumen restante de la excavación se rellenara con material seleccionado de la misma.

6.6.2.6 Especificación de calidad de las tuberías. Con el propósito de asegurar el período de vida útil de las tuberías que conforman el alcantarillado proyectado, deberá darse cumplimiento en el proceso constructivo a las normas de calidad de tuberías enunciadas en el capítulo D.0.4 de la Normatividad RAS 2000, especialmente las siguientes: NTC-384 (Asbesto-cemento. Tubos para alcantarillado), NTC-401 (Tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC-1022 (Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC-1087 (Tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario) y NTC-3640 (Tubos corrugados en policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado).

6.6.2.7 Presupuesto de obra del proyecto.

Cuadro 30. Presupuesto de la ejecución de la obra Alcantarillado sanitario Jongovito, sector Chuquemarca.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	ml	271.25	900	244,125
2	Excavaciones				
2.1	En material común y/o en conglomerado H <= 2,00 m	m3	292.00	6,620	1,933,040
2.2	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 3,00 m	m3	85.00	13,738	1,167,730
2.3	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 4,00 m	m3	94.00	14,914	1,401,916
2.4	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 5,00 m	m3		15,062	-
			471.00		
3	Demoliciones				
3.1	Mampostería de pozos y cajillas de inspección	m2	90.00	1,968	177,120
3.2	Losa de concreto de pozos y cajillas de inspección, e = 0,20 m	m2	23.00	3,852	88,596
5	Suministro e instalación de tubería				

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
5.1	Tubería en concreto simple Ø 8"	ml	268.00	21,030	5,636,040
6	Construcción de cámaras de inspección				
6.1	Pozos de inspección en ladrillo tizón Øi = 1,20 m				
6.1.1	1,80 < h <= 2,50 m	un	4.00	765,345	3,061,380
6.1.2	2,50 < h <= 3,50 m	un	1.00	932,264	932,264
6.1.3	4,50m < h	un	-	1,331,336	-
6.2	Aditamento de caída con tubo en concreto Ø 8"	ml	3.00	224,515	673,545
7	Reposición de acometidas domiciliarias de alcantarillado				
7.1	Caja domiciliaria para separación de flujo combinado	un	13.00	199,709	2,596,217
7.2	Suministro e instalación tubería de concreto para alcantarillado Ø 6"	ml	117.00	15,076	1,763,892
8	Relleno compactado con saltarín				
8.1	Con material de excavación	m3	302.20	5,520	1,668,164
8.2	Mejoramiento del suelo en recebo 50% y triturado 50%	m3	48.00	22,796	1,094,208
8.3	recebo seleccionado	m3	112.00	21,120	
			462.20		
9	Reposición de pavimentos y andenes				
9.1	Reposición de andén en concreto hidráulico 2500 psi, e = 0,08 m, incluye demolición, base y desalojo	m2	156.00	44,338	6,916,728
10	Retiro de sobrantes				
10.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	238.00	7,403	1,761,914
11	Señalización				
11.1	Señalización	gb	1.00	285,000	285,000
	COSTO DIRECTO				31,401,879
	A.U.I.		20%		6,280,376
	COSTO TOTAL				37,682,255

6.6.3 Presupuesto alcantarillado pluvial puerta cementerio- San Antonio de Aranda

6.6.3.1 Localización general del proyecto. El sector se encuentra ubicado en la comuna 10, hacia el nor oriente de la Ciudad de Pasto, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto.

6.6.3.2 Justificación. Según el Plan de Ordenamiento Territorial, este sector, pertenecen a el área urbana, y limita con el área de expansión urbana del Municipio, donde predomina la actividad residencial y en el cual se garantiza el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios.

En la actualidad el sector, no cuenta con servicio de alcantarillado pluvial, presentando graves problemas, en épocas de invierno.

Es justificable implementar la construcción de la red de alcantarillado pluvial, teniendo en cuenta características ambientales, socioeconómicas, político administrativas, físico espaciales y el rápido desarrollo que el sector presenta, por consiguiente previendo un problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social, se recomienda el diseño y la ejecución del sistema propuesto, mediante la construcciones sistema pluvial.

6.6.3.3 Objetivo y alcance. El propósito del presente presupuesto es la estimación de costos para la construcción de un Sistema convencional, de tipo, alcantarillado pluvial para el sector del cementerio y la vía hacia San Antonio de Aranda, teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente y las características urbanísticas y topográficas propias del sector.

En la actualidad dicho sector cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario, y las aguas pluviales son manejadas por medio de cunetas a lado y lado de la vía, siendo estas las encargadas de conducir dicha agua a su disposición final. El proyecto busca encausar dichos caudales, por medio del Alcantarillado Pluvial y proyectarlas al colector en diseño.

6.6.3.4 Nivel de complejidad del sistema. El sector, forma parte de las redes de Alcantarillado de la Ciudad de Pasto. De acuerdo con el tamaño de la población de la Ciudad, el nivel de complejidad del sistema se cataloga como ALTO (Cap. A.3.1 RAS 2000).

6.6.3.5 Cimentación de las tuberías. Debido a las cargas de tráfico del tramo a construir es necesario hacer un mejoramiento de terreno, con un colchón de material mixto 50% recebo 50% triturado, de altura 0.2m y un atraque que con una altura de 0.3m por encima de la cota clave del colector. el volumen restante de la excavación se rellenará con material seleccionado de la misma.

6.6.3.6 Especificación de calidad de las tuberías. Con el propósito de asegurar el período de vida útil de las tuberías que conforman el alcantarillado proyectado, deberá darse cumplimiento en el proceso constructivo a las normas de calidad de tuberías enunciadas en el capítulo D.0.4 de la Normatividad RAS 2000, especialmente las siguientes: NTC-384 (Asbesto-cemento. Tubos para alcantarillado), NTC-401 (Tubos de hormigón reforzado para alcantarillados), NTC-1022 (Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado), NTC-1087 (Tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para uso sanitario) y NTC-3640 (Tubos corrugados en policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado).

6.6.3.7 Presupuesto de obra del proyecto.

Cuadro 31. Presupuesto de obra del proyecto Alcantarillado Pluvial Puerta Cementerio- San Antonio de Aranda Primera Etapa

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	ml	338.00	900	304,200
2	Excavaciones				
2.4	En material común y/o en conglomerado con entibado H ≤ 5,00 m	m3	4,564.82	15,797	72,110,512
			4,564.82		
5	Suministro e instalación de tubería				
5.1	Tubería en concreto simple Ø 36"	ml	332.00	143,179	47,535,428
6	Construcción de cámaraS de inspección				
6.1.3	4,50 < h < 5.0m	un	5.00	2,321,387	11,606,935
8	Relleno compactado con saltarín				
8.1	Con material de excavación	m3	3,193.91	5,520	17,630,376
8.2	Mejoramiento del suelo en recebo 50% y triturado 50%	m3	20.00	22,796	455,920

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
8.3	Recebo seleccionado	m3	1,350.00	21,120	
10	Retiro de sobrantes				
10.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	1,507.86	7,403	11,162,681
11	Señalización				
11.1	Señalización	gb	1.00	285,000	285,000
	COSTO DIRECTO				161,091,052
	A.U.I.		20%		32,218,210
	COSTO TOTAL				193,309,262

Cuadro 32. Presupuesto de obra del proyecto Alcantarillado Pluvial Puerta Cementerio- San Antonio de Aranda Segunda Etapa

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	ml	733.90	900	660,510
2	Excavaciones				
2.4	En material común y/o en conglomerado con entibado H <= 5,00 m	m3	21,736.18	15,797	343,366,385
5	Suministro e instalación de tubería				
5.1	Tubería en concreto simple Ø 36"	ml	1,128.00	143,179	161,505,912
6	Construcción de cámaras de inspección				
6.1.3	4,50 < h < 5.0m	un	22.00	2,321,387	51,070,514
8	Relleno compactado con saltarín				
8.1	Con material de excavación	m3	18,766.18	5,520	103,589,296
8.2	Mejoramiento del suelo en recebo 50% y triturado 50%	m3	41.00	22,796	934,636
8.3	recebo seleccionado	m3	2,929.00	21,120	
10	Retiro de sobrantes				
10.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	3,622.09	7,403	26,814,298

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
11	Señalización				
11.1	Señalización	gb	1.00	285,000	285,000
	COSTO DIRECTO				688,226,551
	A.U.I.		20%		137,645,310
	COSTO TOTAL				825,871,861

CONCLUSIONES

Los servicios públicos se los define como una actividad de interés general realizada por los poderes públicos o los particulares encaminada a satisfacer necesidades de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas, telefonía urbana y rural, con el fin de elevar la calidad de vida de los ciudadanos dando cumplimiento a la Constitución Política de 1991, debidamente controlada y regulada por el estado.

Con su existencia los hogares pueden elevar su nivel y calidad de vida y las ciudades pueden generar condiciones de habitabilidad para sus habitantes y producir suelo urbanizable necesario para su desarrollo.

La prestación de los servicios públicos domiciliarios es una actividad de interés general realizada por el sector público y/o los particulares, encaminada a satisfacer necesidades básicas en cumplimiento a lo establecido por los artículos 365 a 370 de la Constitución Política.

Los servicios públicos básicos hacen referencia a la vivienda misma como unidad de construcción y a sus relaciones con el entorno como unidad social, que compromete también el interior de la vivienda; sin embargo la disponibilidad de estos no depende de acciones individuales y familiares sino de la participación en el contexto socioeconómico y político.

La prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico esta a cargo de la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P, del orden municipal, con autonomía administrativa y financiera que se rige por las normas legales y por sus estatutos. Todo su accionar esta encaminado a la generación de bienestar para los habitantes de las zonas urbanas del municipio de pasto, actuando con responsabilidad social, calidad, competitividad y sentido de pertenencia.

Para garantizar la calidad y eficiencia del servicio público es necesaria la atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico, la prestación de los servicios de manera continua y la ampliación permanente de la cobertura.

Lo cual genera la necesidad, de formular proyectos que garanticen la solución y prevención de problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social.

El agua es de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de los pueblos. pero un desarrollo económico insostenible trae como consecuencia la disminución de los caudales en la mayoría de las corrientes de agua. La deficiencia hídrica está relacionada principalmente con la colonización y localización de asentamientos humanos en las partes altas de las cuencas; la deforestación por condiciones de minifundio de bosques naturales, el deterioro de los páramos y la contaminación. Lo cual trae consigo un déficit hídrico, que en San Juan de Pasto y algunos corregimientos del municipio es considerado como muy alto.

La ciudad registra consumos muy altos, lo que a las claras refleja una deficiente cultura de ahorro del agua agudizado por la infraestructura de distribución que carece de sistemas de medida y cumplimiento de vida útil. Hacia el futuro el balance hídrico de la cuenca donde se asienta la ciudad, presenta un déficit que es necesario contrarrestar con acciones de corto, mediano y largo plazo.

Dada la importancia de los servicios públicos como generadores de suelo urbanizable, se debe proyectar la ampliación del perímetro sanitario, dado que en la actualidad todos los proyectos deben someterse a una cota por debajo de 2.700 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a redes de alcantarillado en la ciudad de Pasto esta compuesto por los sistemas de alcantarillado separado y combinados (aguas servidas y lluvias), los cuales se deben optimizar con el fin de resolver los problemas de insuficiencia de las redes actuales y capacitarlas para recibir futuros desarrollos urbanos. Ya que se han identificado problemas de inundaciones urbanas las cuales se deben básicamente a la falta o deficiencia de redes de drenaje y alcantarillado que permiten el desbordamiento de las aguas de escorrentía después de lluvias torrenciales. Y taponamiento.

En la actualidad se adelanta el programa de rehabilitación y mejoramiento de las redes de acueducto y alcantarillado de Pasto, inventario de usuarios e investigación del agua no contabilizada; el cual pretende implementar un centro de información geográfica SIG, genera una gran ayuda en el control y planeación del desarrollo urbanístico, como en el mantenimiento mismo de las redes de acueducto y alcantarillado.

La gran mayoría de los cuerpos de agua del municipio, presentan alteraciones físico- químico, bacteriológico y biológico, donde los niveles de contaminación más altos se encuentran en la zona urbana de Pasto; siendo el principal río Pasto.

La contaminación del agua, es una situación común en el área rural y urbana del municipio de Pasto, causada principalmente por las descargas directas de aguas residuales domésticas e industriales y la inadecuada disposición de residuos sólidos a los cauces de quebradas y ríos.

Otras fuentes contaminantes son: el uso excesivo de agroquímicos, desechos pecuarios, construcción de vías, remoción de tierra por actividades de explotación de canteras, areneras y de explotación forestal, arrastre del suelo por procesos erosivos.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, éste es inexistente hasta ahora. La Alcaldía Municipal de Pasto y la Empresa EMPOPASTO S.A. E.S.P. se encuentran adelantando la ejecución por etapas y aportando al diseño del Plan Maestro de Alcantarillado de la ciudad de Pasto, cuyo objetivo principal es descontaminar el Río Pasto en su sector urbano, construyendo un colector paralelo por su margen izquierda (en el sentido de la corriente), para recoger todas las aguas servidas.

Por otra parte en el sector rural las condiciones habitacionales carecen de una adecuada dotación de infraestructura. Si bien la mayor parte de los centros poblados acceden a los servicios públicos domiciliarios, la calidad de estos es deficiente, y la ampliación de cobertura como en el caso de acueducto en algunos poblados depende del desarrollo de proyectos emprendidos con esfuerzos por parte de la empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P.

BIBLIOGRAFÍA

PASCHOAL Silvestre. Fundamentos de hidráulica general. Mexico: Limusa. 1983. 371p.

PEREZ Jorge Arturo. Manual de Potabilización del Agua. Tercera edición.. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 1989. 250p.

ORAMAS Germas. Seminario sobre diseño y cálculo estructural de pequeñas obras hidráulicas. Popayán. Facultad de Ingeniería Civil. 1991. 210p.

SALAZAR Roberto. Teoría y diseño de los tratamiento de Aguas Residuales. San Juan de Pasto. Editorial Universitaria. Universidad de Nariño. 2002. 341p.

SALAZAR CANO ROBERTO. Alcantarillados. San Juan de Pasto. Editorial Universitaria. Universidad de Nariño. 2000. 98p.

SALAZAR CANO ROBERTO. Acueductos. San Juan de Pasto. Editorial Universitaria. Universidad de Nariño. 1998. 337p.

SALDARRIAGA Juan. Seminario Taller Diseño de Redes Internas de Alta Tecnología, Amanco. 2003. 417p.

AGUDELO Z, Orlando N, Cuadro de rendimientos de mano de obra en la construcción, universidad del Valle, 1990. 150p.

SOTELO Gilberto. Hidraulica General. Volumen I. Mexico. Limusa. 1982. 420p.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO – DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

TRAMO		ABSCISA		COTA RASANTE		COTA BATEA				LONG H	LONG TUBO	S
		INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	H	FIN	H			
DE	A	m	M	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m.s.n.m	m	m	m	%
1	2	K0+000.00	K0+030.00	2650.00	2635.660	2647.55	2.45	2633.16	2.50	30.00	32.07	47.97
2	3	K0+030.00	K0+051.00	2635.66	2629.070	2632.61	3.05	2627.57	1.50	21.00	20.40	24.00
3	4	K0+051.00	K0+125.58	2629.07	2610.240	2627.52	1.55	2609.04	1.20	74.58	75.64	24.78
4	5	K0+125.58	K0+132.08	2610.24	2609.610	2608.99	1.25	2608.81	0.8	6.50	5.30	2.77

Anexo 2. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

TRAMO		Q TOTAL	LONG	PEND	DIÁMETRO			n(Mann)	Q LL	V LL	q/Q	v/V	y/D	Fr	t(Kg/m ²)
DE	A	LPS	m	%	MAT	PULG	Mm		LPS	m/s					
1	2	3.70	30.00	47.97	cto	8	203.2	0.013	236.98	7.31	0.002	0.186	0.030	6.724	14.045
2	3	3.70	21.00	24.00	cto	8	203.2	0.013	167.63	5.17	0.000	0.023	0.001	2.839	7.027
3	4	3.70	74.58	24.78	cto	8	203.2	0.013	170.32	5.25	0.000	0.022	0.001	2.870	7.255
4	5	3.70	6.50	2.77	cto	8	203.2	0.013	56.94	1.76	0.000	0.095	0.011	1.376	0.811

VELOCIDAD REAL (VR)	
VR < 5 m/SegG	CUADRO D4.8 RAS 2000
VR > 0.45 m/Seg	D.3.2.7 RAS 2000

t(Kg/m ²)		
t >	1,5 N/m ² (0,15 Kg/m ²)	D.3.2.7 RAS 2000

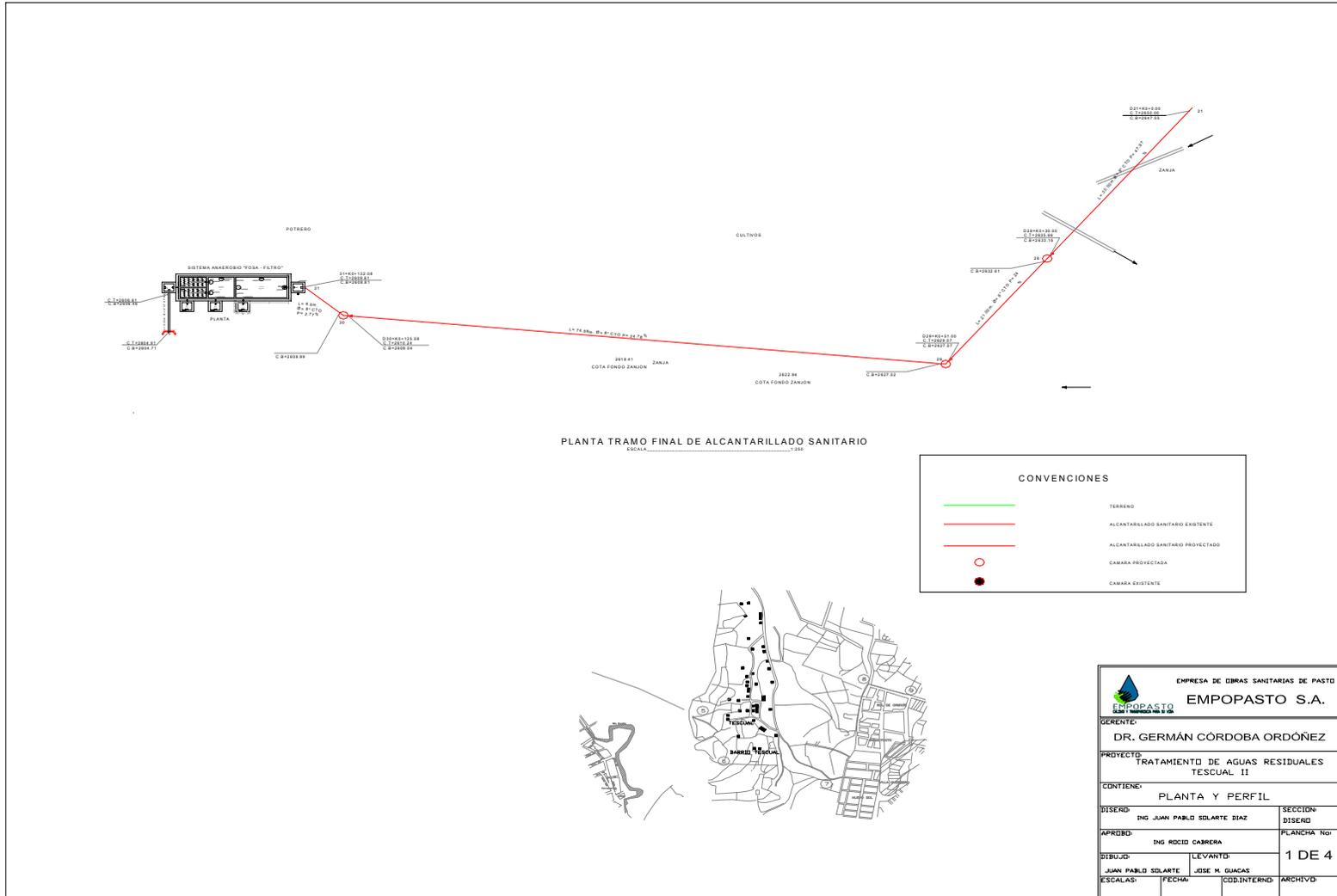
Fr			
Fr	>	1.1	flujo supercritico
Fr	<	0.9	flujo subcritico
EL FLUJO CRITICO (0.9<Fr<1.1), ES INESTABLE Y DEBE EVITARSE PARA QUE NO OCURRAN ALTERACIONES EN EL RÉGIMEN DE LA CORRIENTE (RAS 2000)			

Anexo 3. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario Tescual.

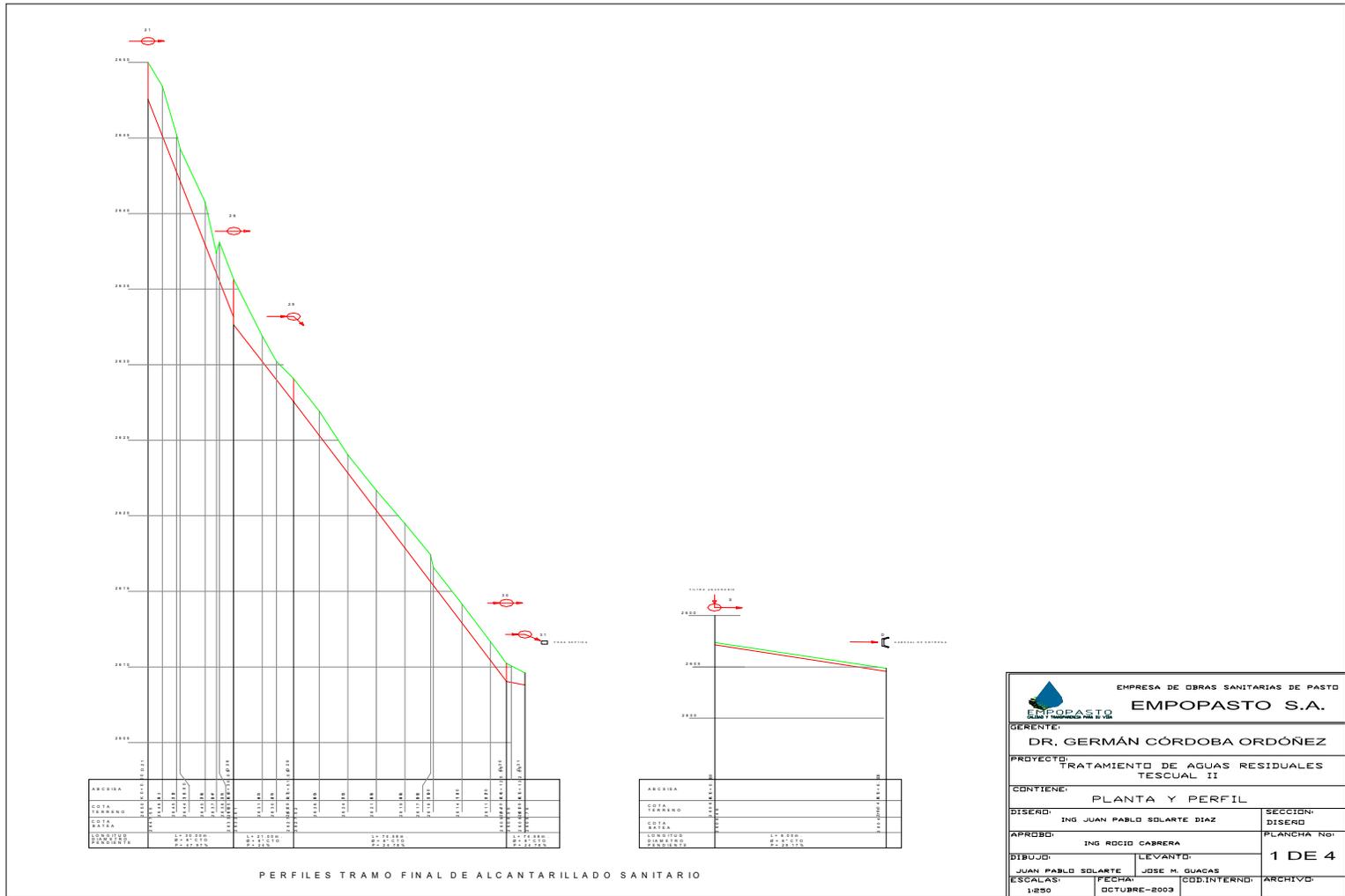
**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
TREATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TESCUAL II.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

TRAMO		COTA RASANTE		COTA CLAVE		COTA BATEA		CAIDA	PROFUNDIDAD A CLAVE		PROFUNDIDAD A BATEA		VOLUMEN
DE	A	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	EXCAVACIÓN
1	2	2650.000	2635.660	2647.819	2633.429	2647.550	2633.160	14.39	2.181	2.231	2.450	2.500	83.384
2	3	2635.660	2629.070	2632.879	2627.839	2632.610	2627.570	5.040	2.781	1.231	3.050	1.500	56.802
3	4	2629.070	2610.240	2627.789	2609.309	2627.520	2609.040	18.48	1.281	0.931	1.550	1.200	82.198
4	5	2610.240	2609.610	2609.259	2609.079	2608.990	2608.810	0.180	0.981	0.531	1.250	0.800	5.490

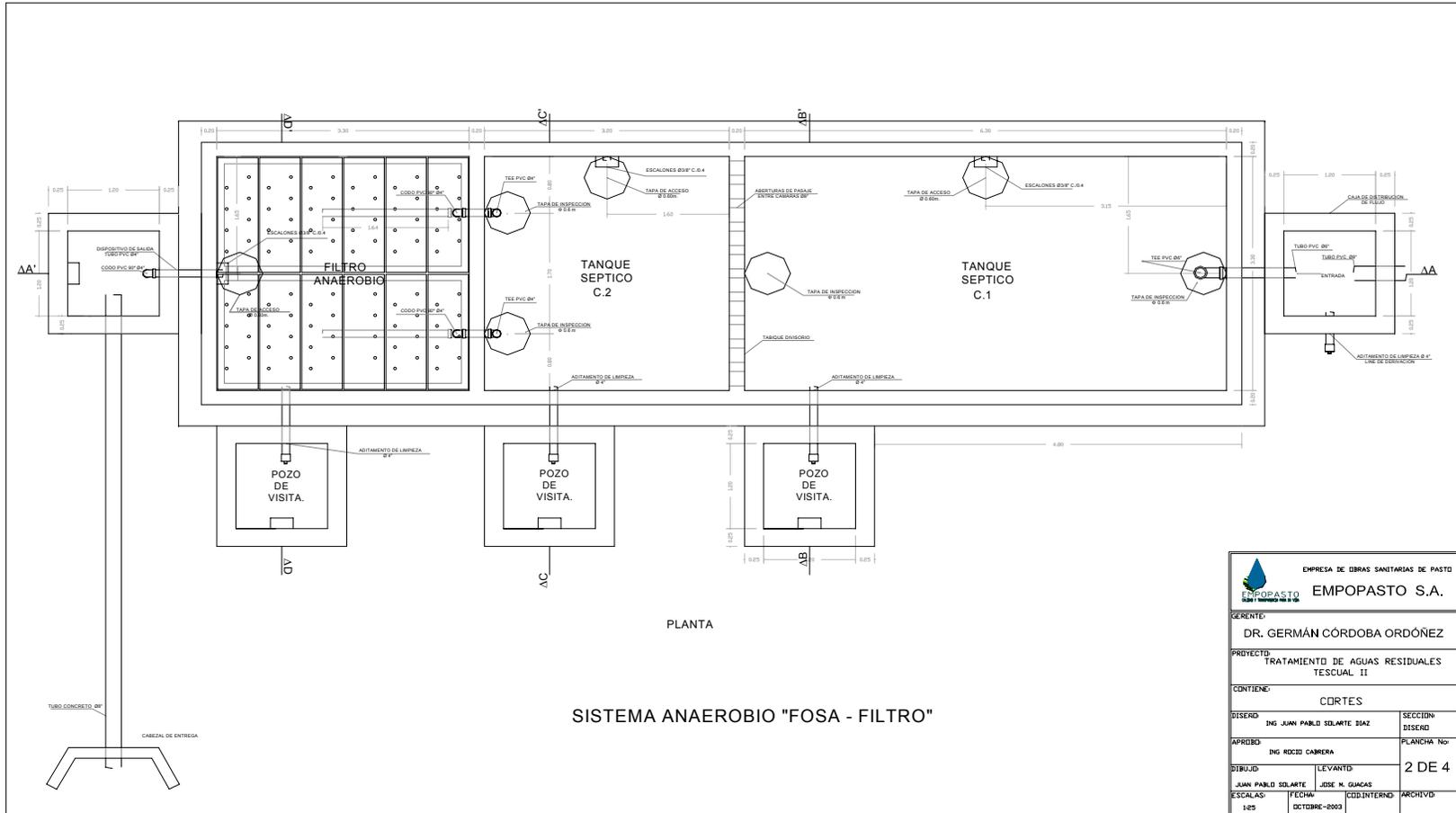
Anexo 4. Planta diseño tratamiento aguas residuales Tescual.



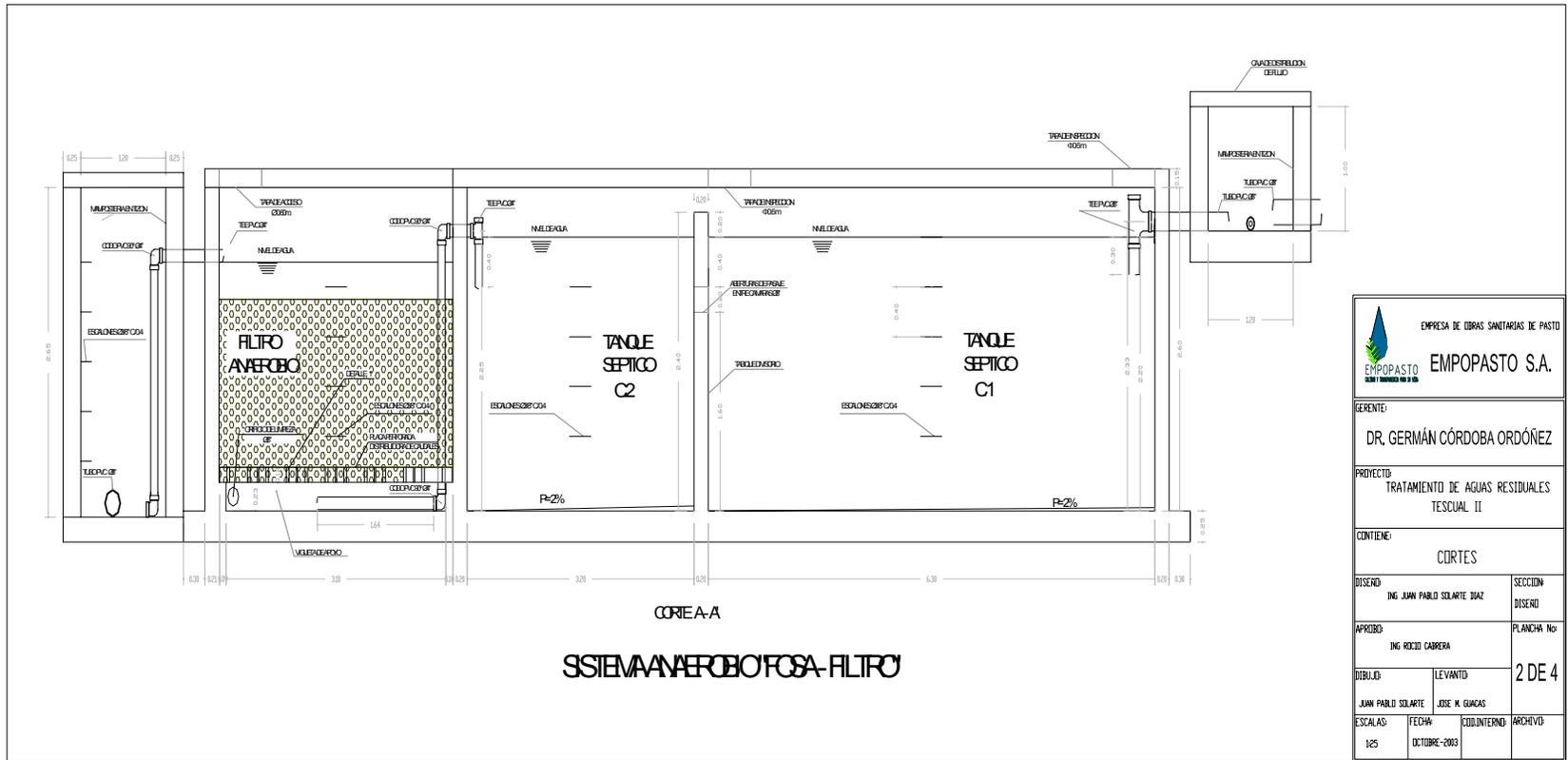
Anexo 5. Perfil descole alcantarillado sanitario Tescual.



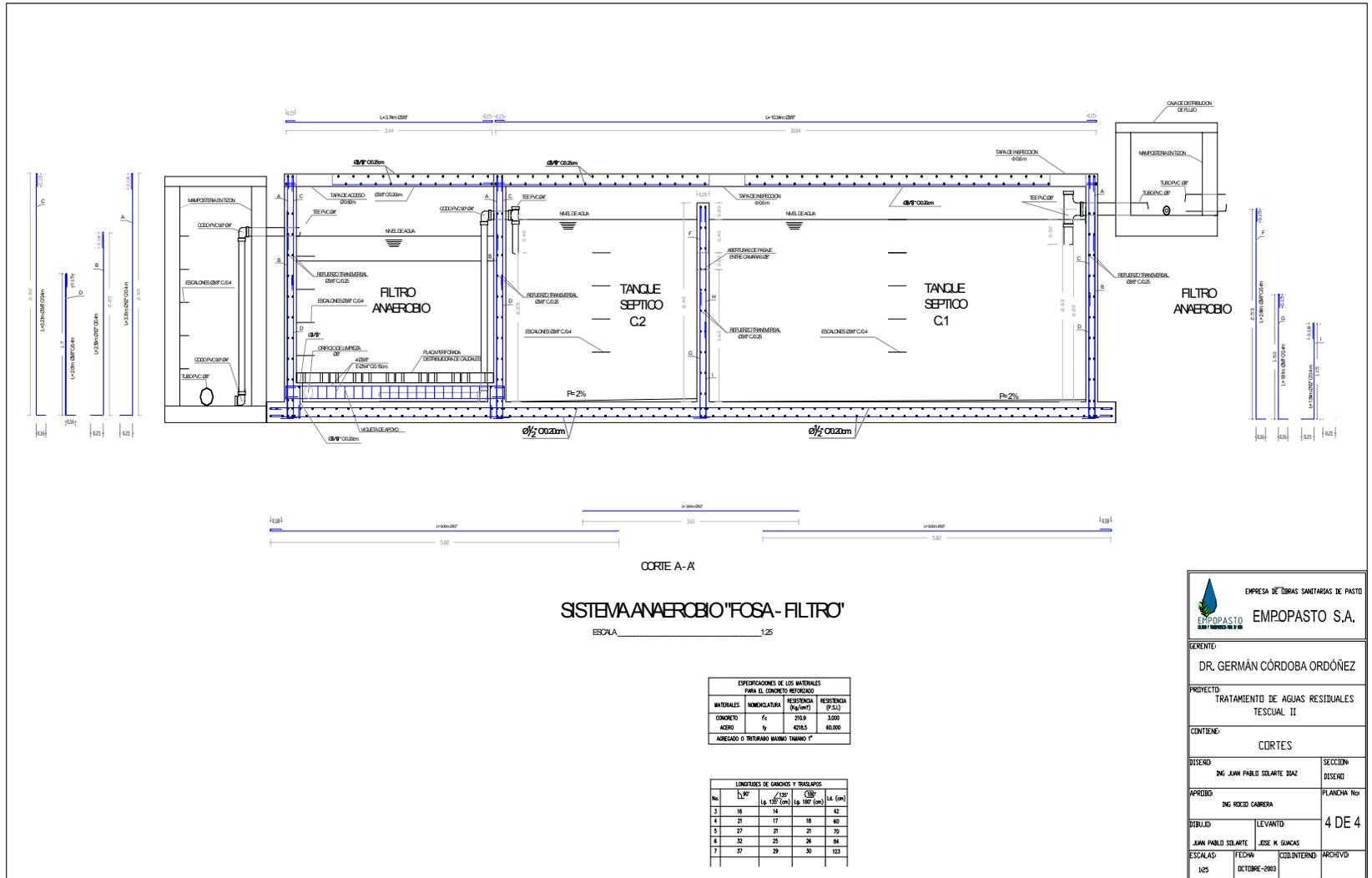
Anexo 6. Levantamiento en planta sistema fosa-filtro.



Anexo 7. Levantamiento en perfil sistema fosa-filtro.



Anexo 8. Detalle estructural sistema fosa-filtro



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A.

GERENTE:
DR. GERMÁN CÓRDOBA ORDÓÑEZ

PROYECTO:
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
RESUCIAL II

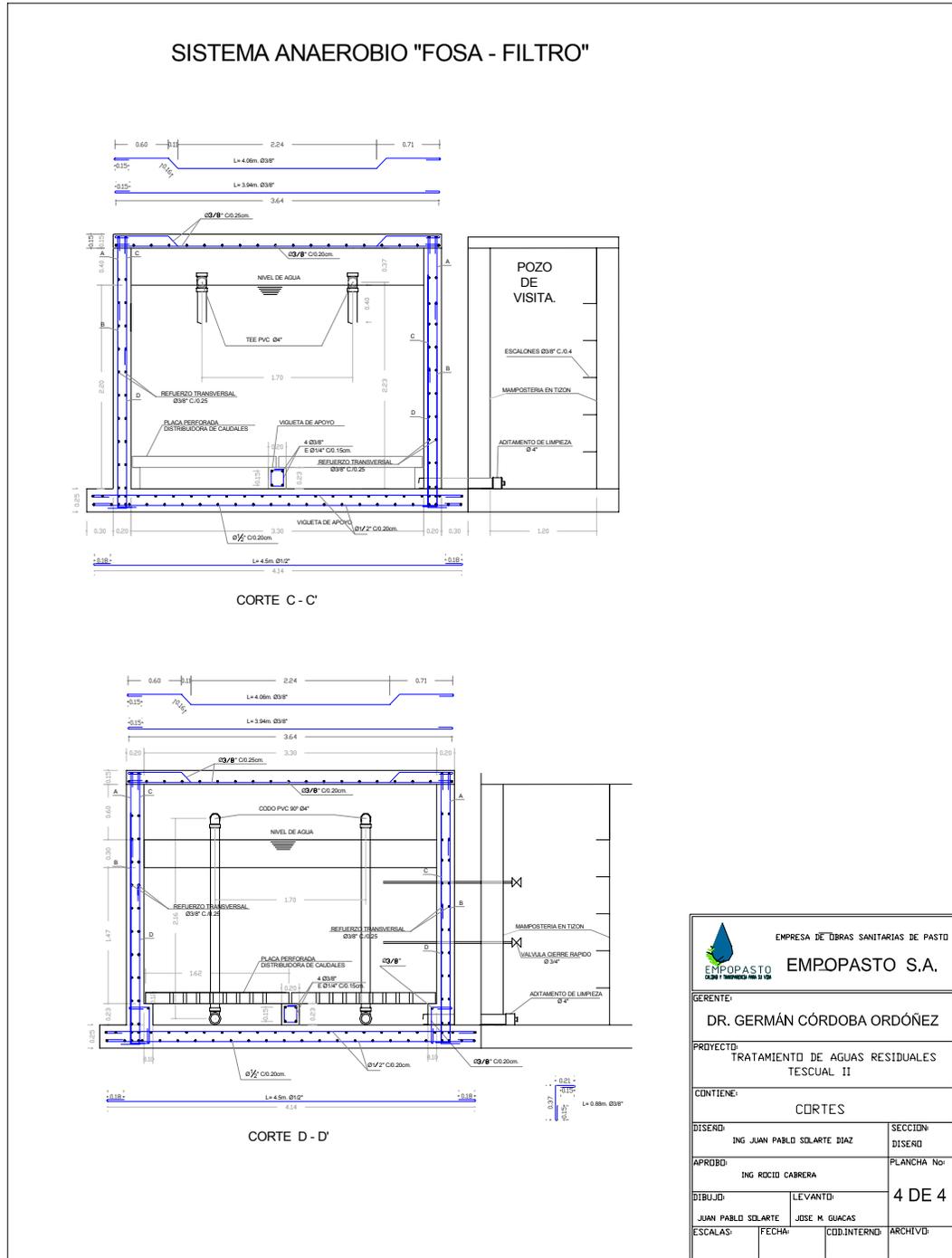
CONTIENE:
CORTES

DISEÑO ING. JUAN PABLO SOLARTE DIAZ	SECCIÓN DISEÑO
APROBADO ING. RODRIGO CARRERA	PLANCHAS NO. 4 DE 4

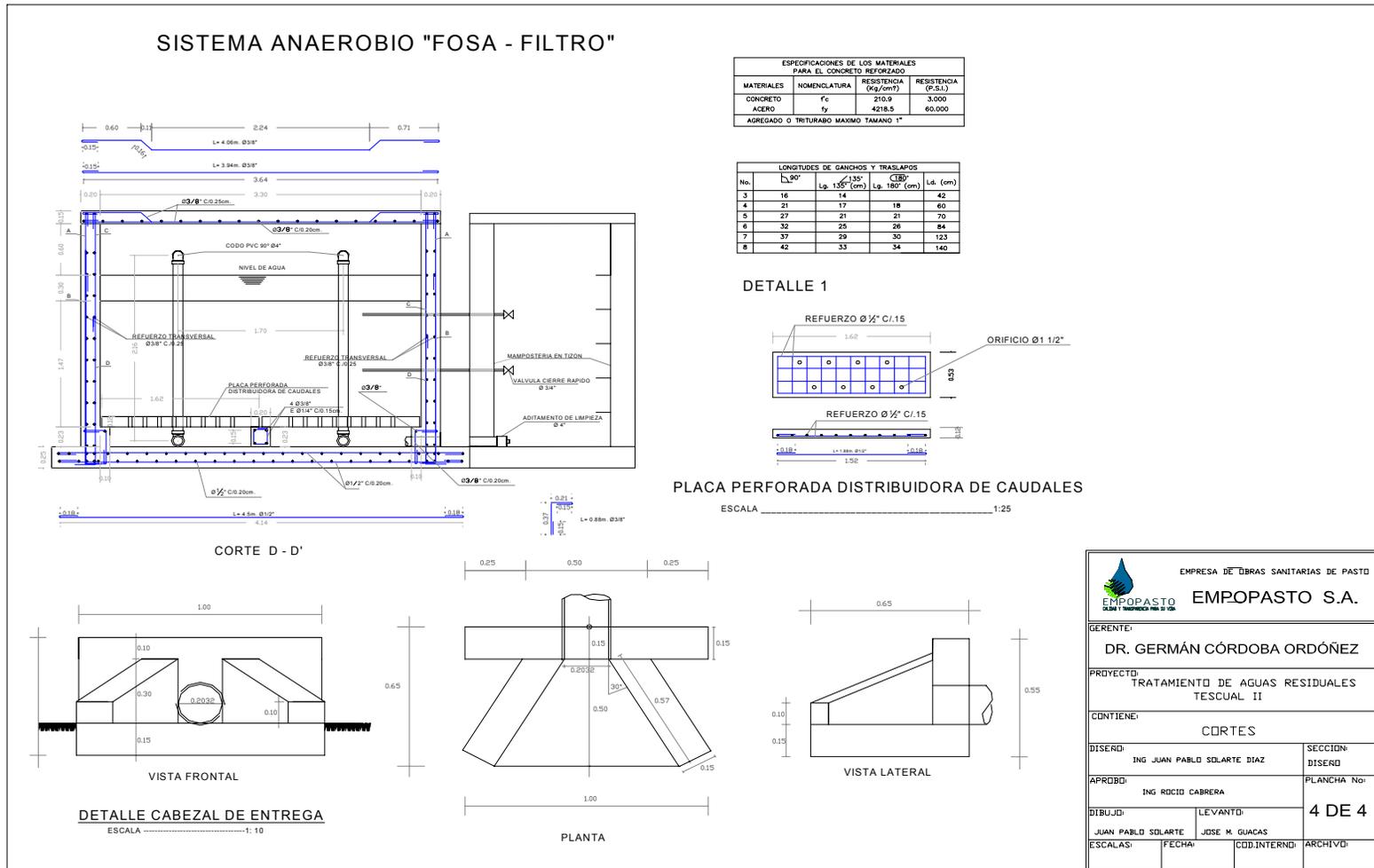
DELIBERADO: **LEVANTADO**
JUAN PABLO SOLARTE JOSE M. GUACAS

ESCALAS: 1:25	FECHA: OCTUBRE-2003	COD. INTERNO:	ARCHIVO:
------------------	------------------------	---------------	----------

Anexo 9. Detalle estructural sistema fosa-filtro



Anexo 10. Detalle estructural sistema fosa-filtro



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A.

GERENTE:
DR. GERMÁN CÓRDOBA ORDÓNEZ

PROYECTO:
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
TESCUAL II

CONTIENE:
CORTES

DISEÑO: ING JUAN PABLO SOLARTE DIAZ	SECCIÓN: DISEÑO
APROBADO: ING ROCÍO CABRERA	PLANCHAS No: 4 DE 4
DIBUJADO: JUAN PABLO SOLARTE	LEVANTADO: JOSE M. GUACAS
ESCALAS:	FECHA:
COD. INTERNO:	ARCHIVO:

Anexo 11. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco.

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

TRAMO		ABSCISA		AREA			COTA RASANTE		COTA BATEA				LONG H	LONG TUBO	S
		INICIO	FIN	superior	propia	acumulada	INICIO	FIN	INICIO	H	FIN	H			
DE	A	m	m	Ha	Ha	Ha	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m.s.n.m	m	m	m	%
1	2	K0+000.00	K0+059.18	0.00	0.24	0.24	2650.92	2644.010	2648.82	2.10	2641.91	2.10	59.18	58.38	11.68
2	3	K0+059.18	K0+112.48	0.43	0.22	0.65	2644.01	2640.016	2641.41	2.60	2637.42	2.60	53.30	52.25	7.49
3	4	K0+112.48	K0+172.88	0.65	0.24	0.89	2640.02	2635.374	2634.97	5.05	2632.77	2.60	60.40	59.24	3.63
4	5	K0+172.88	K0+216.88	0.89	0.18	1.07	2635.37	2628.325	2632.72	2.65	2626.13	2.2	44.00	43.29	15.00
5	6	K0+216.88	K0+278.42	1.07	0.25	1.32	2628.33	2621.813	2626.08	2.25	2618.61	3.20	61.54	60.79	12.13
6	7	K0+278.42	K0+298.14	1.32	0.08	1.40	2621.81	2619.723	2618.56	3.25	2618.15	1.57	19.72	18.52	2.08
3'	3	K0+000.00	47.340	0.00	0.19	0.19	2637.92	2640.016	2635.82	2.10	2635.02	5.00	47.34	46.15	1.70

Anexo 12. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

NIVEL DE COMPLEJIDAD

ALTO

PERIOD
O DE
DISEÑO

25 AÑOS

T° 10 °C

*SI QD ES MENOR QUE 1.5 LPS SE TOMA ESTE VALOR PARA EL CAUDAL DE DISEÑO (D.3.2.5-RAS 2000)

TRAMO		DENSIDAD	DOTACION	AREA TRAMO	R	POB	CAUDALES DE APORTE					F	OTROS CAUDALES		CAUDALES DE DISEÑO		
DE	A	Hab/Ha	Lt/Hab/dia	Ha		Hab	Q dom	Q ind	Q com	Q inst	QMD		Qce	Qinf	QMH	QD	Q Dis*
							LPS	LPS	LPS	LPS	LPS		LPS	LPS	LPS	LPS	LPS
1	2	259.00	187.50	0.24	0.85	62.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	4.04	0.48	0.07	0.46	1.01	1.50
2	3	259.00	187.50	0.65	0.85	167.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.31	4.04	1.29	0.19	1.25	2.73	2.73
3	4	259.00	187.50	0.89	0.85	230.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.43	4.04	1.78	0.27	1.72	3.76	3.76
4	5	259.00	187.50	1.07	0.85	276.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.51	4.04	2.13	0.32	2.06	4.52	4.52
5	6	259.00	187.50	1.32	0.85	341.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.63	4.04	2.63	0.39	2.54	5.57	5.57
6	7	259.00	187.50	1.40	0.85	361.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.67	4.04	2.79	0.42	2.70	5.91	5.91
3'	3	259.00	187.50	0.19	0.85	50.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	4.04	0.38	0.06	0.37	0.81	1.50

Anexo 13. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

TRAMO		AREA	Q TOTAL	LONG	PEND	DIAMETRO			n(Mann)	Q LL	V LL	q/Q	v/V	y/D	Vr	Fr	t(Kg/m ²)
DE	A	TOTAL	LPS	m	%	MAT	PULG	mm		LPS	M/s				m/S		
1	2	0.24	1.50	59.18	11.68	Cto	8	203.20	0.013	116.92	3.61	0.013	0.346	0.079	1.249	3.812	1.210
2	3	0.65	2.73	53.30	7.49	Cto	8	203.20	0.013	93.66	2.89	0.029	0.443	0.117	1.280	3.203	1.124
3	4	0.89	3.76	60.40	3.63	Cto	8	203.20	0.013	65.18	2.01	0.058	0.544	0.163	1.093	2.305	0.739
4	5	1.07	4.52	44.00	15.00	Cto	8	203.20	0.013	132.51	4.09	0.034	0.465	0.126	1.898	4.569	2.413
5	6	1.32	5.57	61.54	12.13	Cto	8	203.20	0.013	119.15	3.67	0.047	0.510	0.147	1.875	4.173	2.245
6	7	1.40	5.91	19.72	2.08	Cto	8	203.20	0.013	49.34	1.52	0.119	0.673	0.233	1.024	1.788	0.584
3'	3	0.19	1.50	47.34	1.70	Cto	8	203.20	0.013	44.59	1.38	0.034	0.463	0.126	0.637	1.537	0.272

VELOCIDAD REAL (VR)			
VR<5 m/SegG		CUADRO D4.8 RAS 2000	
VR>0.45 m/Seg		D.3.2.7 RAS 2000	
t(Kg/m ²)			
t >	1,5 N/m ² (0,15 Kg/m ²)	D.3.2.7 RAS 2000	
Fr			
Fr	>	1.1	flujo supercrítico
Fr	<	0.9	flujo subcrítico
EL FLUJO CRITICO (0.9<Fr<1.1), ES INESTABLE Y DEBE EVITARSE PARA QUE NO OCURRAN ALTERACIONES EN EL RÉGIMEN DE LA CORRIENTE (RAS 2000)			

Anexo 14. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado sanitario San Francisco

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO**

TRAMO		COTA RASANTE		COTA CLAVE		COTA BATEA		CAIDA	PROFUNDIDAD A CLAVE		PROFUNDIDAD A BATEA		ANCHO ZANJA	VOLUMEN EXCAVACIÓN
DE	A	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		
1	2	2650.92	2644.01	2649.09	2642.18	2648.82	2641.91	6.910	1.831	1.831	2.100	2.100	1.12	139.415
2	3	2644.01	2640.02	2641.68	2637.69	2641.41	2637.42	3.994	2.331	2.331	2.600	2.600	1.12	155.434
3	4	2640.02	2635.37	2635.24	2633.04	2634.97	2632.77	2.192	4.781	2.331	5.050	2.600	1.66	383.287
4	5	2635.37	2628.33	2632.99	2626.39	2632.72	2626.13	6.599	2.381	1.931	2.650	2.200	1.12	119.728
5	6	2628.33	2621.81	2626.34	2618.88	2626.08	2618.61	7.462	1.981	2.931	2.250	3.200	1.34	225.653
6	7	2621.81	2619.72	2618.83	2618.42	2618.56	2618.15	0.410	2.981	1.301	3.250	1.570	1.18	56.507
3'	3	2637.92	2640.02	2636.09	2635.29	2635.82	2635.02	0.804	1.831	4.731	2.100	5.000	1.66	278.903

Anexo 15. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado Pluvial San Francisco

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL

TRAMO		ABSCISA		AREA			COTA RASANTE		COTA BATEA				LONG H	LONG TUBO	S
		INICIO	FIN	superior	propia	acumulada	INICIO	FIN	INICIO	H	FIN	H			
DE	A	m	m	Ha	Ha	Ha	m.s.n.m	m.s.n.m	m.s.n.m	m	m.s.n.m	m	m	m	%
1	2	K0+000.00	K0+059.18	0.50	0.29	0.788	2650.92	2644.154	2649.42	1.50	2642.65	1.50	59.18	58.37	11.43
2	3	K0+059.18	K0+110.90	1.52	0.25	1.769	2644.15	2640.134	2642.15	2.00	2638.13	2.00	51.72	50.68	7.77
3	4	K0+110.90	K0+171.31	1.77	0.29	2.063	2640.13	2635.738	2635.68	4.45	2633.64	2.10	60.41	59.24	3.39
4	5	K0+171.31	K0+217.41	2.06	0.22	2.287	2635.74	2628.391	2633.59	2.15	2626.59	1.80	46.10	45.43	15.18
5	6	K0+217.41	K0+275.91	2.29	0.28	2.571	2628.39	2622.216	2626.54	1.85	2620.22	2.00	58.50	57.64	10.81
6	7	K0+275.91	K0+300.35	2.57	0.12	2.690	2622.22	2619.721	2619.52	2.70	2618.22	1.50	24.44	23.27	5.30
3'	3	K0+000.00	K0+047.34	0.50	0.23	0.730	2637.92	2640.13	2636.42	1.50	2635.73	4.40	47.34	46.14	1.45

Anexo 16. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado Pluvial San Francisco

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL**

NIVEL DE COMPLEJIDAD

PERIODO DE DISEÑO

25

10 °C

*SI QD ES MENOR QUE 1.5 LPS SE TOMA ESTE VALOR PARA EL CAUDAL DE DISEÑO (D.3.2.5-RAS 2000)

TRAMO		AREA TRIBUTARIA			C	V supuesta	S	LONG H	Tiempo de concentración			periodo de retorno	intensidad de lluvia (I)	CAUDALES DE DISEÑO	
		superior	propia	acumulada					Entrada	Recorrid	Total			QD	Q Dis*
DE	A	Ha	Ha	Ha		m/seg	%	m	min	Min	min	años	L/seg/Ha	LPS	LPS
1	2	0.500	0.288	0.788	0.35	2.950	11.43	59.18	8.405	0.334	10.000	3.00	110.343	30.42	30.42
2	3	1.518	0.251	1.769	0.35	3.205	7.77	51.72	10.000	0.269	10.269	3.00	109.170	67.59	67.59
3	4	1.769	0.294	2.063	0.35	2.422	3.39	60.41	10.269	0.416	10.685	3.00	107.411	77.54	77.54
4	5	2.063	0.224	2.287	0.35	4.360	15.18	46.10	10.685	0.176	10.861	3.00	106.683	85.38	85.38
5	6	2.287	0.284	2.571	0.35	3.960	10.81	58.50	10.861	0.246	11.107	3.00	105.685	95.10	95.10
6	7	2.571	0.119	2.690	0.35	3.046	5.30	24.44	11.107	0.134	11.241	3.00	105.152	98.99	98.99
3'	3	0.500	0.230	0.730	0.35	1.300	1.45	47.34	14.965	0.607	15.571	3.00	90.591	23.15	23.15

Anexo 17. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado Pluvial San Francisco

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL**

TRAMO		ÁREA	Q TOTAL	LONG	PEND	DIÁMETRO			n(Mann)	Q LL	V LL	q/Q	v/V	y/D	Vr	Fr	t(Kg/m ²)
DE	A	TOTAL	LPS	m	%	MAT	PULG	mm		LPS	m/s				m/S		
1	2	0.788	30.418	59.180	11.433	Cto	10	254.0	0.013	209.769	4.140	0.145	0.713	0.258	2.950	4.368	4.368
2	3	1.769	67.595	51.720	7.773	Cto	10	254.0	0.013	172.960	3.413	0.392	0.939	0.435	3.205	3.533	4.492
3	4	2.063	77.542	60.410	3.387	Cto	10	254.0	0.013	114.172	2.253	0.680	1.075	0.605	2.423	2.153	2.398
4	5	2.287	85.383	46.100	15.178	Cto	10	254.0	0.013	241.696	4.770	0.354	0.914	0.411	4.360	4.969	8.424
5	6	2.571	95.101	58.500	10.812	Cto	10	254.0	0.013	203.993	4.026	0.467	0.983	0.481	3.957	4.102	6.692
6	7	2.690	98.992	24.440	5.299	Cto	10	254.0	0.013	142.806	2.818	0.695	1.080	0.613	3.044	2.678	3.777
3'	3	0.730	23.148	47.340	1.449	Cto	10	254.0	0.013	74.681	1.474	0.311	0.882	0.383	1.300	1.545	0.763

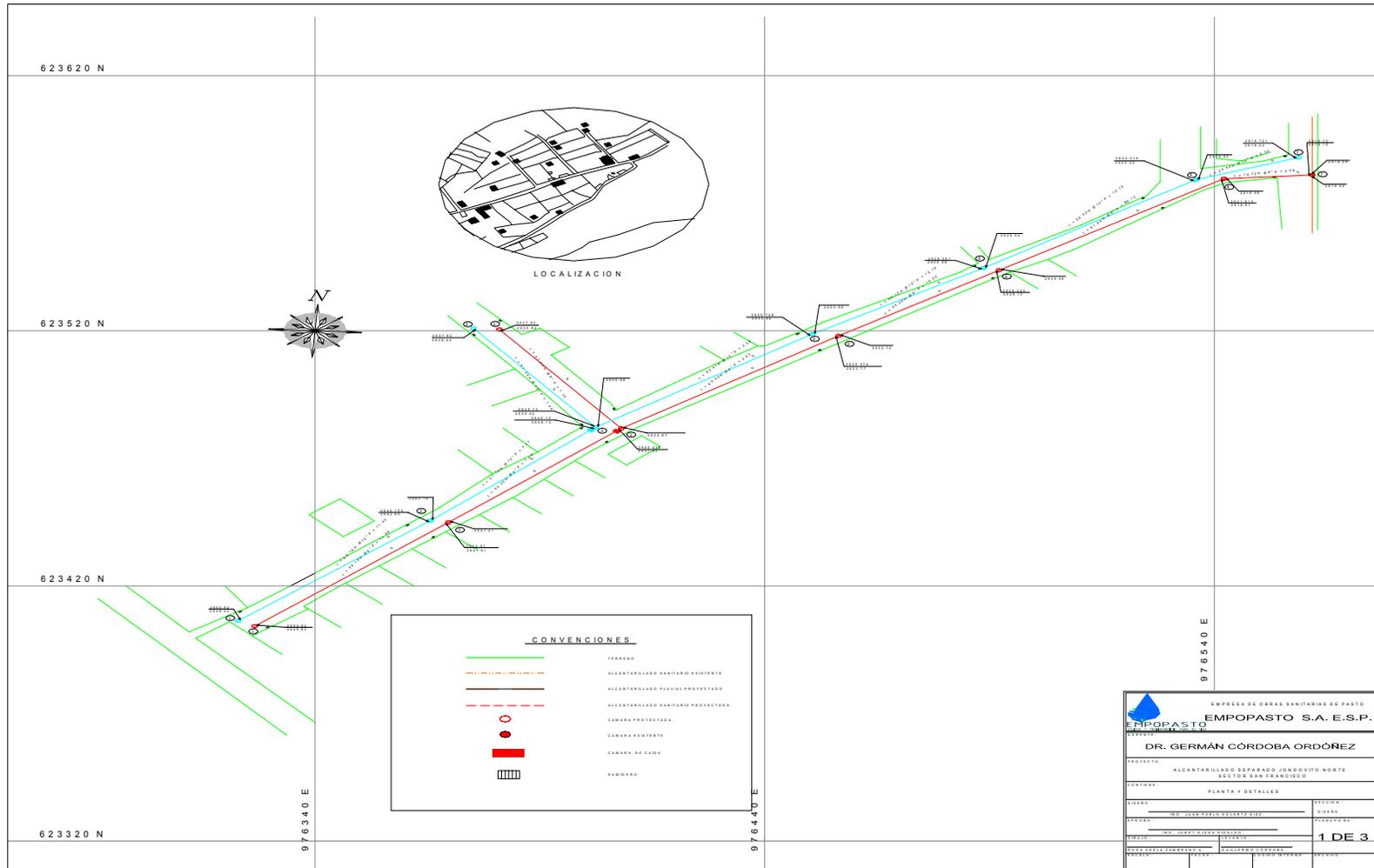
VELOCIDAD REAL (VR)			
VR<5 m/Seg	CUADRO D4.8 RAS 2000		
VR>0.75 m/Seg	D.3.2.7 RAS 2000		
t(Kg/m ²)			
t >	0,15 Kg/m ² - 0.3 Kg/m ² (10%)	D.4.3.10 RAS 2000	
Fr			
Fr	>	1.1	flujo supercrítico
Fr	<	0.9	flujo subcritico
EL FLUJO CRITICO (0.9<Fr<1.1), ES INESTABLE Y DEBE EVITARSE PARA QUE NO OCURRAN ALTERACIONES EN EL RÉGIMEN DE LA CORRIENTE (RAS 2000)			

Anexo 18. Cuadro de cálculos hidráulicos alcantarillado Pluvial San Francisco

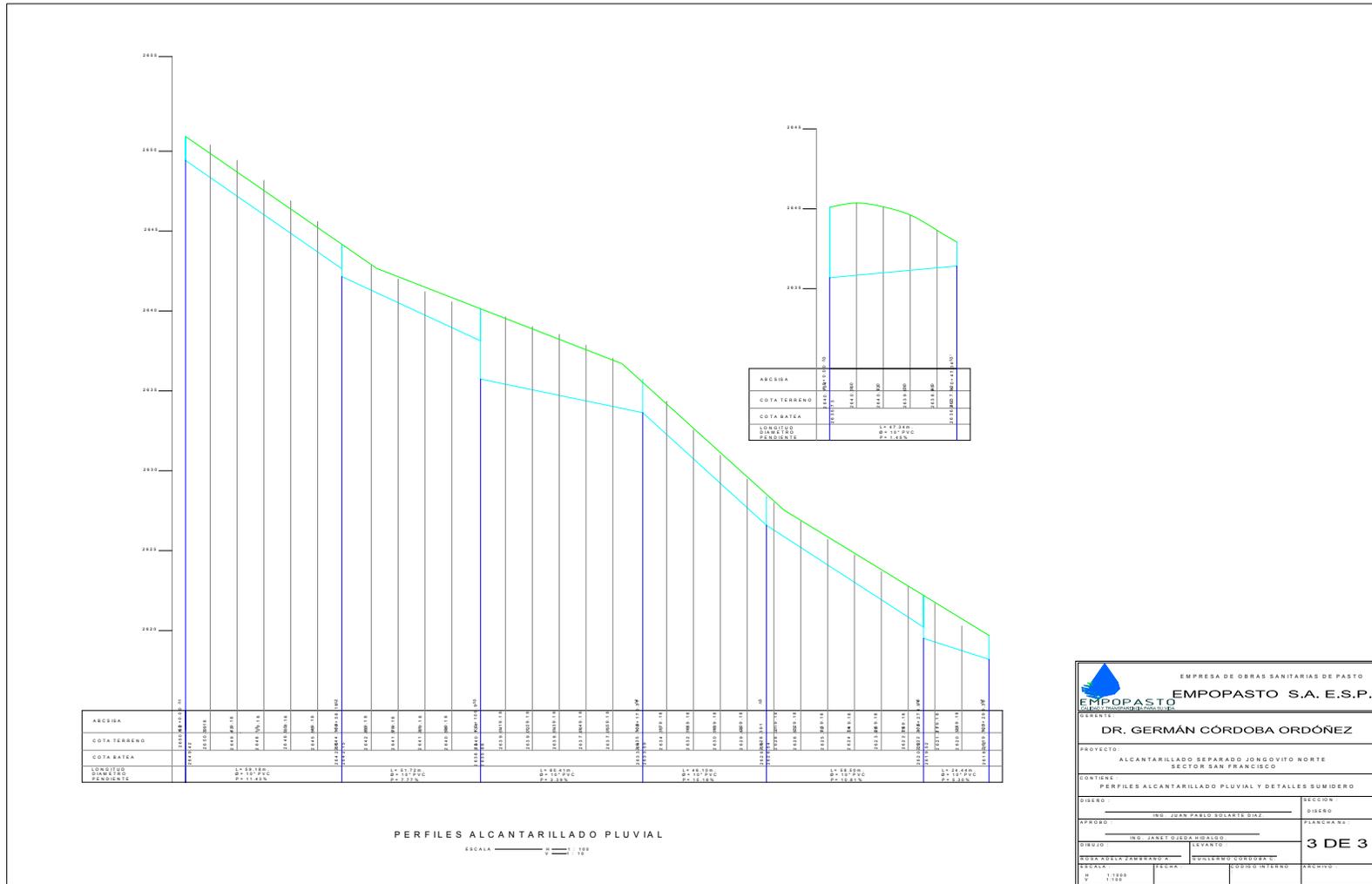
**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO
EMPOPASTO S.A E.S.P.
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO - REPÚBLICA DE COLOMBIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL DE TIPO SEPARADO JONGOVITO NORTE, SECTOR SAN FRANCISCO.
DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL**

TRAMO		COTA RASANTE		COTA CLAVE		COTA BATEA		CAIDA	PROFUNDIDAD A CLAVE		PROFUNDIDAD A BATEA		ANCHO ZANJA	VOLUMEN EXCAVACIÓN
DE	A	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		
1	2	2650.920	2644.154	2649.740	2642.974	2649.420	2642.654	6.766	1.180	1.180	1.500	1.500	0.82	72.955
2	3	2644.154	2640.134	2642.474	2638.454	2642.154	2638.134	4.020	1.680	1.680	2.000	2.000	0.82	84.985
3	4	2640.134	2635.738	2636.004	2633.958	2635.684	2633.638	2.046	4.130	1.780	4.450	2.100	1.70	336.483
4	5	2635.738	2628.391	2633.908	2626.911	2633.588	2626.591	6.997	1.830	1.480	2.150	1.800	0.98	89.788
5	6	2628.391	2622.216	2626.861	2620.536	2626.541	2620.216	6.325	1.530	1.680	1.850	2.000	0.82	92.506
6	7	2622.216	2619.721	2619.836	2618.541	2619.516	2618.221	1.295	2.380	1.180	2.700	1.500	0.98	50.700
3'	3	2637.920	2640.134	2636.740	2636.054	2636.420	2635.734	0.686	1.180	4.080	1.500	4.400	1.54	214.680

Anexo 19. Levantamiento en planta alcantarillado San francisco.

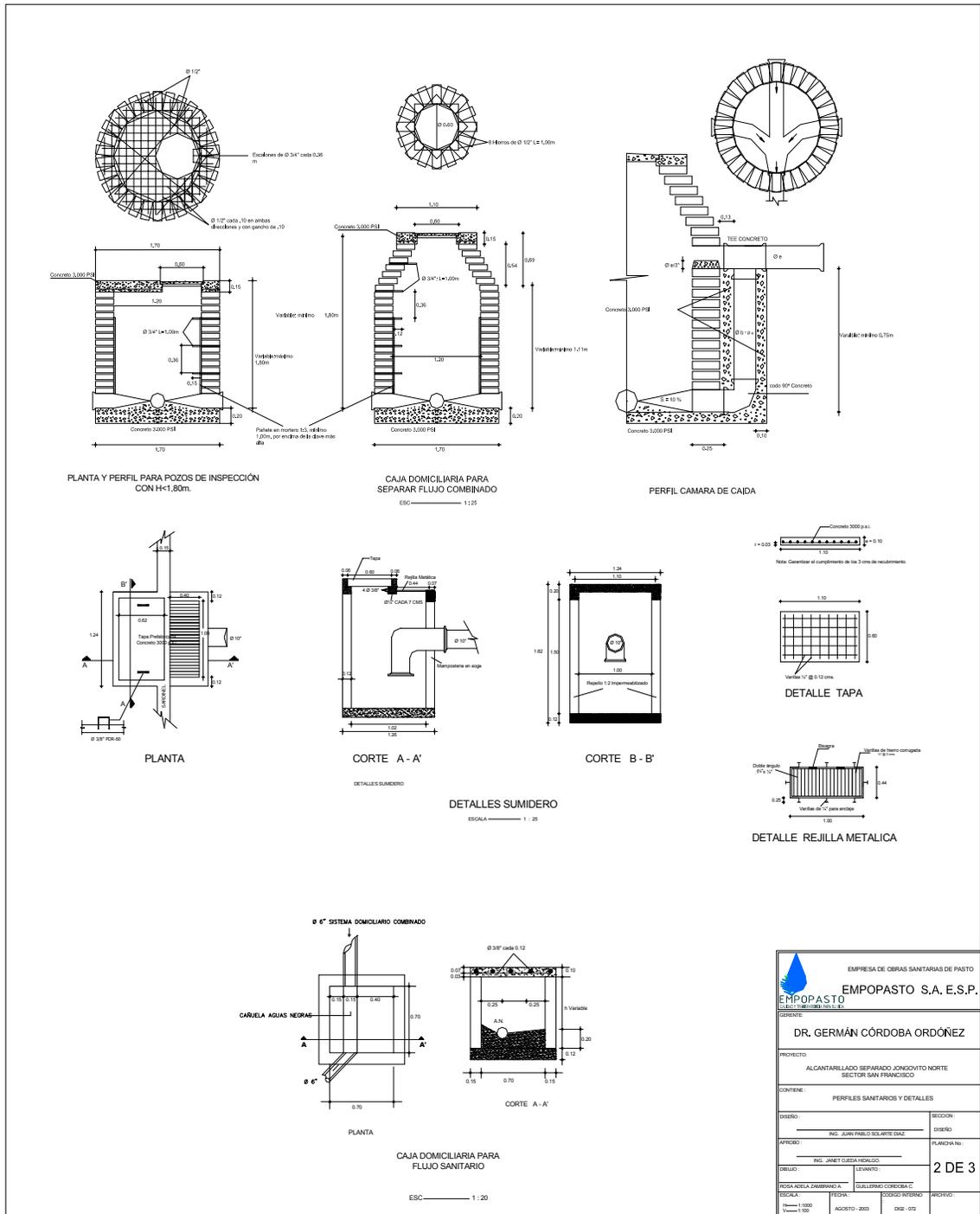


Anexo 21. Perfil alcantarillado pluvial San Francisco

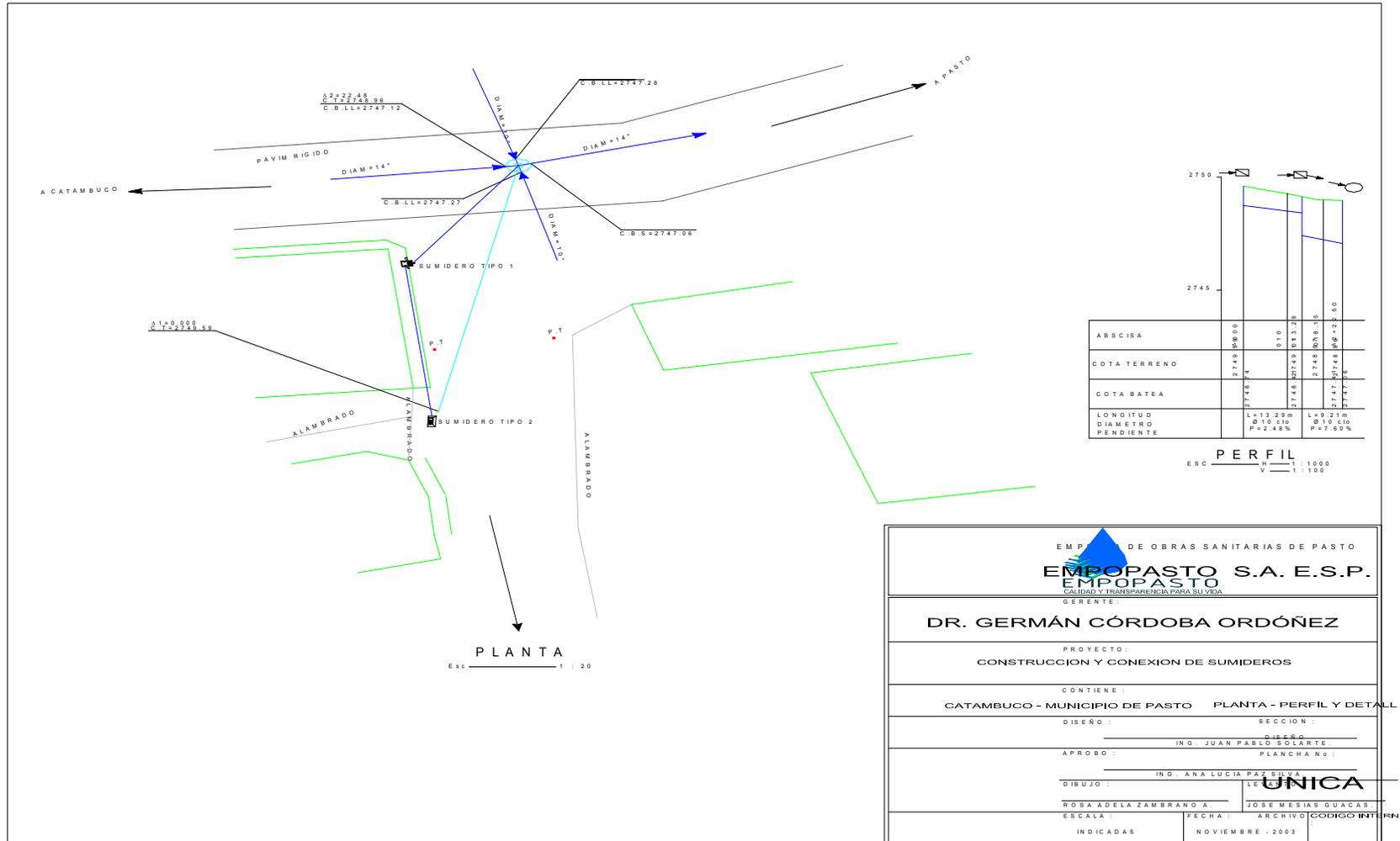


EMPOPASTO S.A. E.S.P. <small>EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO</small>	
DR. GERMAN CORDOBA ORDONEZ <small>GERENTE</small>	
PROYECTO: ALCANTARILLADO SEPARADO JONGOVITO NORTE SECTOR SAN FRANCISCO	
CONTENIDO: PERFILES ALCANTARILLADO PLUVIAL Y DETALLES SUMIDERO	
DISEÑO: ING. JUAN PABLO SOLARTE DIAZ	SECCION:
APROBADO: ING. JANI GONZALEZ	DISEÑO:
SERVIDOR:	PLANCHAS:
ESCALA:	3 DE 3
FECHA:	ARCHIVO:

Anexo 22. Detalle constructivo cámara de inspección y sumideros



Anexo 23. Localización en planta y perfil de sumideros Catambuco.



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO

EMPOPASTO S.A. E.S.P.
EMPOPASTO
CALIDAD Y TRANSPARENCIA PARA SU VIDA

GERENTE:
DR. GERMÁN CÓRDOBA ORDÓÑEZ

PROYECTO:
CONSTRUCCION Y CONEXION DE SUMIDEROS

CONTIENE:
CATAMBUCO - MUNICIPIO DE PASTO PLANTA - PERFIL Y DETALLE

DISEÑO: _____ SECCION: _____
ING. JUAN PABLO SOLARTE

APROBO: _____
ING. ANA LUCIA PAZ SILVA

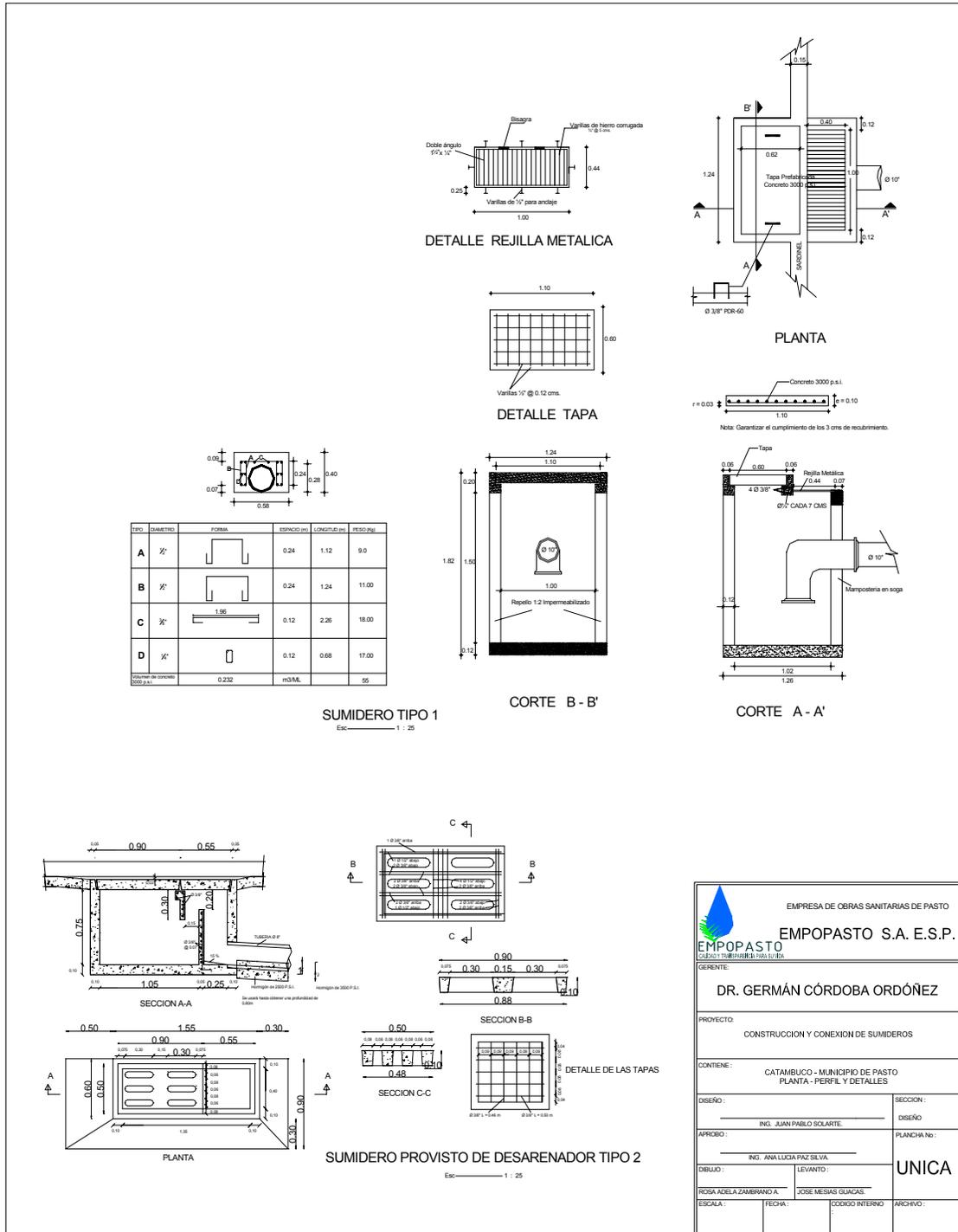
DIBUJO: _____ LE **UNICA**

ROSA ADELA ZAMBRANO A. JOSE MESIAS GUACAS

ESCALA: _____ FECHA: _____ ARCHIVO: _____ CODIGO INTERN: _____

INDICADAS: _____ NOVIEMBRE - 2003

Anexo 24. Detalle constructivo de sumideros.



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO

EMPOPASTO S.A. E.S.P.

GERENTE:

DR. GERMÁN CÓRDOBA ORDÓÑEZ

PROYECTO:

CONSTRUCCION Y CONEXION DE SUMIDEROS

CONTIENE:

CATAMBUICO - MUNICIPIO DE PASTO
PLANTA - PERFIL Y DETALLES

DISENYO: _____ SECCION: _____
ING. JUAN PABLO SOLARTE. DISEÑO

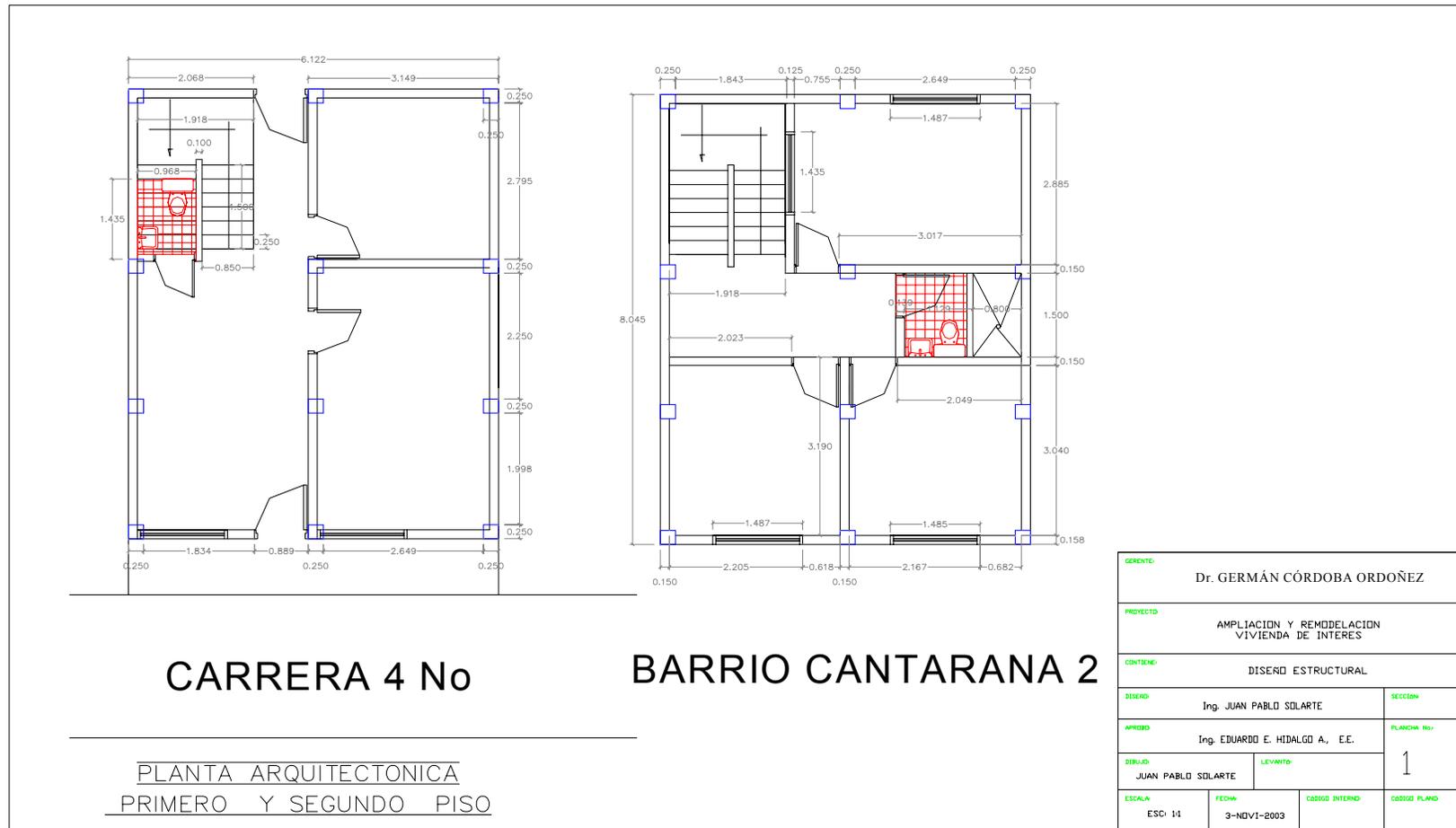
APROBADO: _____ PLANCHAS No: _____
ING. ANA LUCIA PAZ SILVA

DIBUJO: _____ LEVANTADO: _____ **UNICA**

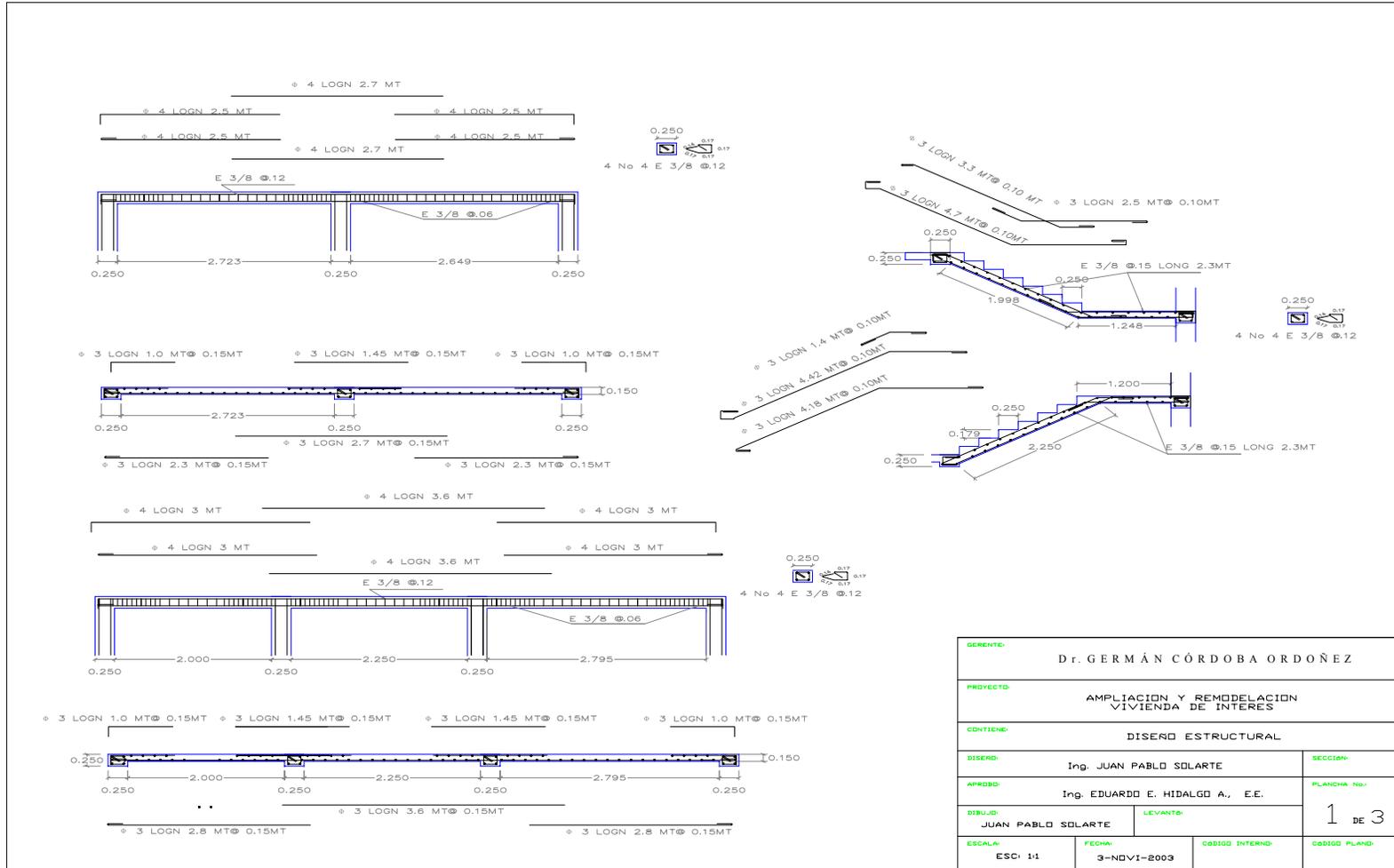
POSADA ADELA ZAMBRANO A. JOSE MEBIAS GUACAS

ESCALA: _____ FECHA: _____ CODIGO INTERNO: _____ ARCHIVO: _____

Anexo 25. Distribución en planta remodelación vivienda unifamiliar



Anexo 26. Detalles estructurales ampliación vivienda unifamiliar



GERENTE:	Dr. GERMÁN CORDOBA ORDOÑEZ		
PROYECTO:	AMPLIACION Y REMODELACION VIVIENDA DE INTERES		
CONTIENE:	DISEÑO ESTRUCTURAL		
DISEÑO:	Ing. JUAN PABLO SOLARTE	SECCIÓN:	
APROBADO:	Ing. EDUARDO E. HIDALGO A., E.E.	PLANCHAS No.:	
DIBUJADO:	JUAN PABLO SOLARTE	LEVANTADO:	1 DE 3
ESCALA:	ESC: 1:1	FECHA:	3-NOVI-2003
		CODIGO INTERNO:	CODIGO PLANO:

Anexo 27. Detalles estructurales ampliación vivienda unifamiliar

