

**PROYECTO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA REDUCIR LOS
ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SANITARIA DEL SECTOR VILLAS DE
SAN LUIS UBICADO EN LA VEREDA BARCELONA DEL MUNICIPIO DE
VILLAVICENCIO.**



2018

JOSE RAFAEL CHAVARRO VERGARA
Ingeniero Civil

**Proyecto de gestión ambiental para reducir los
Índices de contaminación sanitaria de villas de
San Luis en la vereda Barcelona del municipio de Villavicencio**

José Rafael Chavarro Vergara

Título a obtener

Especialista en gestión de proyectos

Universidad de los llanos

**Facultad de ciencias
económicas**

**Escuela de economía y
finanzas**

Julio 2018

**Proyecto de gestión ambiental para reducir los índices de contaminación sanitaria de villas
de san Luis en la vereda Barcelona del municipio Villavicencio**

Entregable:

Estudios específicos para obtener los diseños de un sistema de alcantarillado sanitario

José Rafael Chavarro Vergara

Ing. Civil

Julio 2018

Director

Mauricio Maldonado Osorio

MBA. Ingeniero de Sistemas

Universidad de los llanos

Villavicencio- meta

Facultad de ciencias económicas

Especialización en gestión de proyectos

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Pablo Emilio Cruz Casallas Rector (E)

Doris Consuelo Pulido Vicerrector Académico

José Milton Puerto Gaitán Secretario General

**Rafael Ospina Infante
Decano Facultad de Ciencias Económicas**

Carlos Leonardo Ríos Viasus Director Escuela de Economía y Finanzas

**Javier Díaz Castro
Director de Centro de Investigaciones**

**Lina Patricia Beltrán Rueda
Directora Especialización en Gestión de Proyectos**

Nota de Aceptación

Lina Patricia Beltrán Rueda
Directora Especialización Gestión en Proyectos

Mauricio Maldonado Osorio
Director Trabajo de Grado

Villavicencio, julio de 2018

AGRADECIMIENTOS

Obtener el título de especialista en gestión de proyectos conlleva una responsabilidad de dar garantía de unos resultados positivos para cumplir los requisitos de cada proyecto que gestionemos o estemos en su estructura, tiene que ser un líder, poner énfasis en la comunicación y el trabajo en equipo, es un conocimiento que todos debemos poseer y desarrollar para lograr el éxito.

Por este logro cumplido agradezco primero que todo a DIOS por permitirme realizar este proyecto de vida y cumplir una meta más, a mis padres y a mi abuelita que son el apoyo constante e incondicional de toda mi vida, a mi compañera y a mi hijo Santiago que es el motor para lograr todas mi metas propuestas, un agradecimiento especial a mi tutor el ingeniero Mauricio Maldonado por su dedicación y compromiso con este proyecto y en general a todo lo corrido en el postgrado y a la gran institución que es la Universidad de los Llanos. |

JOSE RAFAEL CHAVARRO VERGARA

Tabla de contenido

| | Pág. |
|---|------|
| Introducción | 12 |
| 1. Formulación del problema | 20 |
| 1.1. Antecedentes | 20 |
| 1.2 Descripción del problema. | 21 |
| 2.1. Justificación del proyecto. | 28 |
| 2.2. Alineación con la estrategia organizacional. | 31 |
| 3. Objetivos | 33 |
| 3.1. Objetivo general | 33 |
| 3.2. Objetivos específicos | 33 |
| 4. Diseño Metodológico | 34 |
| 4.1. Etapa de diagnóstico | 34 |
| 4.2. Etapa de levantamiento topográfico | 36 |
| 4.3. Etapa de cálculos 38 | |
| 4.3.1. Descripción del sector del proyecto: | 38 |
| 4.3.2. Cálculo de la población futura a 20 años | 39 |
| 4.3.3. Calculo de caudales | 40 |
| 4.4. Etapa de estudio de suelos: | 46 |
| 4.5. Cronograma de ejecución | 47 |
| 5. Selección de alternativa de tratamiento de agua residuales. | 50 |
| 5.1. Diseños Sanitarios | 50 |
| 6. Conclusiones | 74 |
| Referencias bibliográficas | 75 |
| ANEXOS | 76 |

Lista De Tablas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. censo de cobertura municipal | 15 |
| Tabla 2. Corregimiento 7 área rural del municipio de Villavicencio | 18 |
| Tabla 3. Según (DANE, 2007) e (IGAC, 2008), de las 170.121 viviendas ocupadas en el departamento el 91,6% tienen servicios públicos de energía eléctrica, el 78,6% Acueducto y el 78,8% alcantarillado. | 19 |
| Tabla 4. Enfermedades hídricas | 24 |
| Tabla 5. Descripción de predios..... | 35 |
| Tabla 6. <i>Cálculo de población futuro</i> | 39 |
| Tabla 7. Nivel de complejidad del sistema aporte: | 42 |
| Tabla 8. Cronograma de ejecución | 48 |
| Tabla 9. Presupuesto red de alcantarillado sanitario alcance del proyecto..... | 49 |
| Tabla 10. Consumos típicos de una vivienda típica campesina de clima cálido | 50 |
| Tabla 11. Clase de terreno según tiempo de infiltración | 52 |
| Tabla 12. Opciones de tratamiento in situ frente a variables de decisión..... | 55 |
| Tabla 13. Tratamiento y disposición de las aguas grises | 58 |
| Tabla 14. Capacidad de la trampa grasas según el caudal y la capacidad de retención..... | 62 |
| Tabla 15. Distancia mínima para la localización del tanque séptico | 65 |
| Tabla 16. Concentración promedio ponderada de carga..... | 66 |
| Tabla 17. Porcentaje de remoción de carga contaminante (DBO5) del sistema séptico | 67 |
| Tabla 18. Porcentaje de remoción de sólidos suspendidos totales (S.S.T.) del sistema séptico... | 67 |
| Tabla 19. Tiempo de retención hidráulica, Volumen y Altura de sedimentación | 69 |
| Tabla 20. Volumen y altura de lodos | 70 |
| Tabla 21. Volumen y altura de natas | 71 |
| Tabla 22. Verificación normas de diseño | 71 |
| Tabla 23. Título J RAS 2000 | 72 |
| Tabla 24. Área de absorción necesaria en el fondo del campo..... | 73 |

Lista De Ilustraciones

Pág.

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Mapa ubicación Villas de San Luis | 13 |
| Ilustración 2. Tabla tasa de mortalidad con enfermedades relacionadas, fuente plan de desarrollo departamental..... | 16 |
| Ilustración 3. Planta y perfil de trampa grasas en vivienda rural dispersa..... | 60 |

Lista De Fotografías

Pág.

| | |
|---|----|
| Fotografía 1. tanque séptico, cámara doble | 23 |
| Fotografía 2. Tanque séptico saturado | 25 |
| Fotografía 3. alcantarilla artesanal | 25 |
| Fotografía 4. Alcantarilla no convencional saturada. | 26 |
| Fotografía 5. Alcantarilla rebosada y con tapa con fisurada. | 26 |
| Fotografía 6. Canal artesanal que pasa por la vía. | 26 |
| Fotografía 7. Registro de topografía. | 29 |
| Fotografía 8. Esquema plan de desarrollo municipal..... | 32 |
| Fotografía 9. Estrategia de desarrollo | 34 |
| Fotografía 10. Registro de coordenadas para estación..... | 37 |
| Fotografía 12. Panorámica vía principal..... | 65 |

Lista de anexos

Pág.

| | |
|---|----|
| Anexo a. Levantamiento topográfico..... | 76 |
| Anexo b. Matriz de riesgo..... | 77 |

Introducción

Este proyecto se presenta como solución ambiental para mostrar un diagnóstico y poder formular una óptima red de alcantarillado sanitario para el sector villas de san Luis en la vereda Barcelona en el municipio de Villavicencio, en la actualidad las veredas en la mayoría poseen un alcantarillado artesanal o no convencional sin tener óptimas condiciones de cobertura, el sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales domésticas e industriales. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y además, se causarían importantes pérdidas materiales.

El sector de Villas de San Luis perteneciente a la vereda Barcelona está ubicado en el corregimiento 7 del municipio de Villavicencio por la vía principal al municipio de Puerto López se desvía por el Km 7 por la ruta a la Universidad de los Llanos sede principal. La vereda cuenta con servicio de energía eléctrica, servicio público de transporte terrestre ruta de buses desde el centro del municipio hasta la vereda el cocuy, Centro Educativo Rural, cuenta con algunas antenas de servicio de telefonía, televisión satelital, y fuente de agua por medio de (jagüeyes) por cada predio.

La Constitución Política de 1991 de la república de Colombia establece como uno de los fines principales de la actividad del Estado, la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las que está el acceso a los servicios básicos de saneamiento como lo es un alcantarillado sanitario de unas óptimas condiciones que influye en la salud pública y tiene un impacto

Ambiental negativo si no se da un buen manejo a esas aguas residuales, ya que en este momento hay una crisis sanitaria debido a la gran contaminación que se está generando en la actualidad.

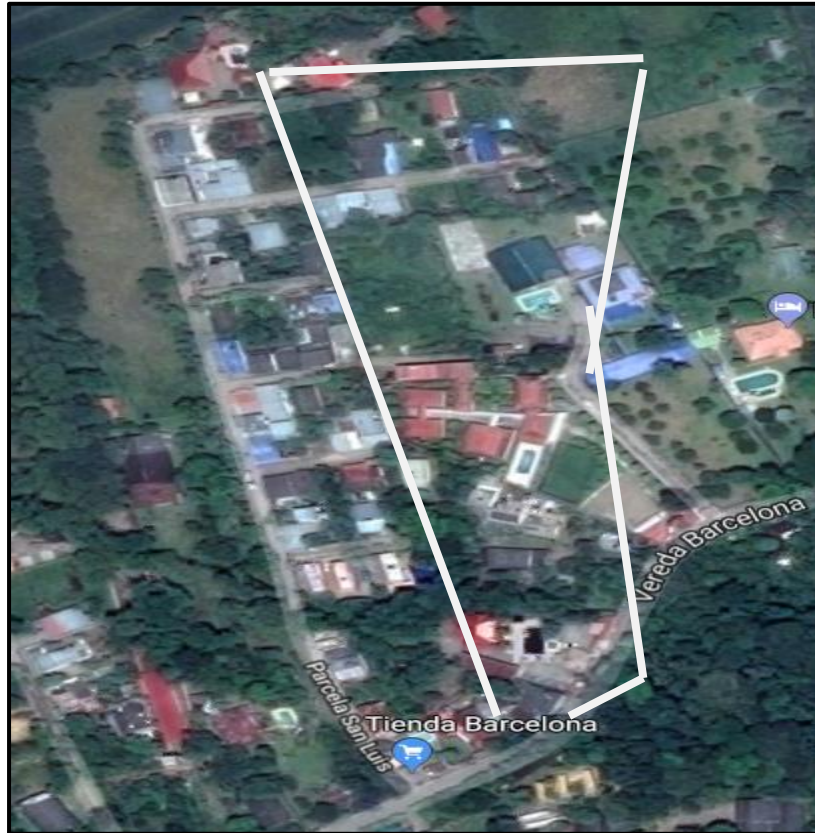


Ilustración 1. Mapa ubicación Villas de San Luis

La red de Alcantarillado de Villavicencio es combinada ya que evacua, a cargo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EAAV) sin ningún manejo técnico, por un mismo conducto aguas residuales y lluvias, que tienen como receptores a los caños Gramalote, Parrado, Maizaro, Buque y La Cuerera, que atraviesan la ciudad, que tienen como receptor final los ríos Guatiquia y Ocoa. Solamente existen seis plantas de tratamiento de aguas servidas por sistemas aeróbico y anaeróbico, ubicadas en los conjuntos residenciales Llano Lindo, Rincón de las Lomas, Santillana, Guatapé y Ciudad Salitre. Además varios barrios subnormales y las 61 veredas del municipio utilizan pozos sépticos administrados por las JAC

junta de acción comunal. Información obtenida por la alcaldía de Villavicencio.

De acuerdo con las necesidades actuales de este sector rural y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban. Este proyecto beneficiara a toda una comunidad, que tiene un consolidado de 99 predios de 200 m² aproximados por cada uno de estos 91 ya están edificados y habitados, la idea se basa en integrar actuaciones potencialmente dispersas de protección ambiental en una estructura sólida y organizada para beneficio de la comunidad que le garantice actividades y acciones que podrían generar impactos ambientales significativos implementado un estudio principal en la población para un diseño de optimización de la red de alcantarillado de aguas residuales no convencional adecuado que se pueda diseñar implantar y se lleve a cabo su funcionamiento idóneo para una comunidad actual y futura que lo necesita por eso se hace el énfasis en la optimización del alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad en nuestro medio el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial –POT-, aprobado en el 2015, las veredas definidas como centros poblados, han figurado como una de las zonas pobladas de Villavicencio. Se manifiesta que en villas de san Luis sector de la vereda Barcelona se han edificado más de 70 casas en los 98 predios existentes, aproximadamente 400 habitantes requieren este servicio, por lo que exige una pronta solución para la comunidad porque afecta la higiene y, por lo tanto, la salud pública.

Tabla 1. censo de cobertura municipal

| VILLAVICENCIO | Predios | Cobertura a EAAV | Cobertura a otros prestadores | % predios que no demandan servicios Aprox. | Cobertura total |
|---------------|----------------|------------------|-------------------------------|--|-----------------|
| ZONA URBANA | 149.885 Aprox. | 65,59% | 15,28% | 15% | 95,87% |
| ZONA RURAL | 30.116 Aprox. | 0% | 45,08% | 15% | 60,08% |

En la población que recibe niveles básicos de servicio, los beneficios para la salud pública se logran principalmente mediante la protección de las fuentes de agua, la promoción de buenas prácticas de higiene y el manejo y tratamiento domiciliario del agua residual.

Indicadores sociales y económicos de la población

Necesidades Básicas Insatisfechas El (NBI) es el índice tradicionalmente utilizado en el país para el análisis de la pobreza a nivel regional. El índice NBI es una medida de incidencia de la pobreza: dice cuántos pobres hay. Según esta metodología, se definen como pobres todas las personas que habitan en una vivienda con una o más de las siguientes características:

- Viviendas inadecuadas para habitación humana en razón de los materiales de construcción utilizados.
- Viviendas con hacinamiento crítico. (Más de tres personas por cuarto de habitación).

Vivienda sin acueducto.

- Viviendas con niños entre 6 y 12 años que no asistieran a la escuela.

El índice NBI es mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas. Se calculó que el 20,4% de las personas de la cabecera municipal y el 44,5% de las personas de la zona rural tienen necesidades básicas insatisfechas. El índice NBI general para el departamento del Meta es del 25%. Es decir que una de cada cuatro personas en el Meta tiene Necesidades Básicas Insatisfechas.

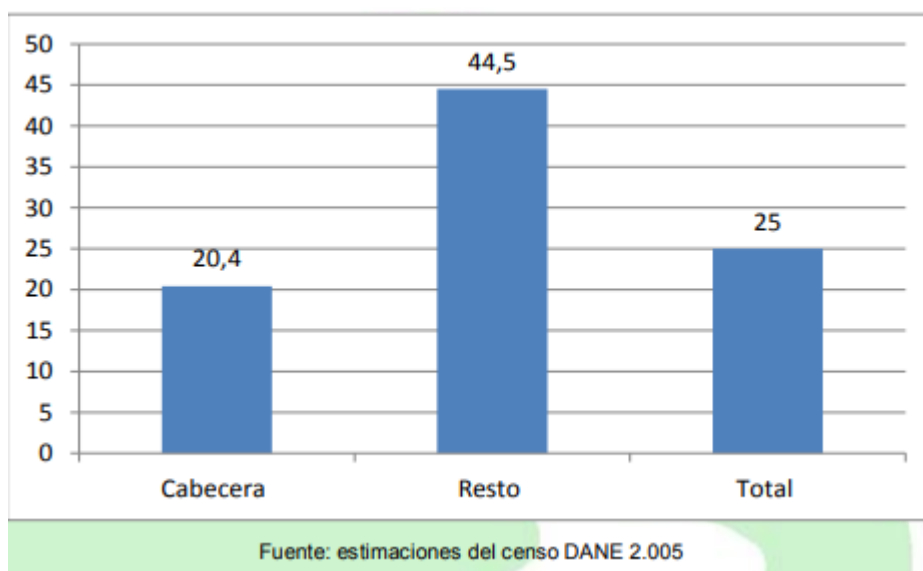


Ilustración 2. Tabla tasa de mortalidad con enfermedades relacionadas, fuente plan de desarrollo departamental.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial –POT-, aprobado en el 2015, las veredas definidas como centros poblados, han figurado como una de las zonas pobladas de Villavicencio. Se manifiesta que en villas de san Luis sector de la vereda Barcelona se han edificado más de 70 casas en los 99 predios existentes, aproximadamente 400 habitantes

requieren este servicio, por lo que exige una pronta solución para la comunidad porque afecta la higiene y, por lo tanto, la salud pública.

Uno de los factores es el crecimiento de población de esta área rural por hacer edificaciones modo aparta estudios para arrendar a estudiantes de la universidad de los llanos más la población que llega por estar habitable su propiedad, ya demanda la construcción de un sistema de saneamiento de agua residual, ya que actualmente como describía el problema se dispone de las aguas residuales en pozos sépticos, las cuales no cumplen en su mayoría las necesidades de los campos de oxidación, por lo que el agua no termina su tratamiento completo, lo que ocasiona focos de contaminación de los mantos freáticos subterráneos y cuerpos receptores superficiales.

se han encontrado falencias en cuanto al manejo de la información y su georreferenciación dentro del sistema geográfico, por parte de las administraciones públicas, usado para evidenciar las necesidades de mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado, es por esto que la empresa y la administración municipal actual opto por organizar un equipo de trabajo que hiciera mantenimiento desocupando el pozo de inspección y que la misma comunidad gestionara el funcionamiento del alcantarillado el cual su red está compuesta por tubería de gres de 8” al ser una tubería de gres compuesta de una mezcla de arcilla se hace más propensa a daños y fracturas. También posee un tanque o cámara simple donde se deposita todo lo de la red domiciliaria.

Con la ejecución de las obras de alcantarillado sanitario y saneamiento, materia de este proyecto, se pretende dar solución a la problemática por descarga de residuos sólidos y aguas residuales que causan un desequilibrio ecológico y un riesgo de salud inherente para la

comunidad de la vereda Barcelona en el sector Villas de San Luis en el municipio de Villavicencio.

Tabla 2. Corregimiento 7 área rural del municipio de Villavicencio

| Corregimiento | Área ha | Ítem | Veredas | Número catastral | Área ha | Porcentaje |
|---------------|-----------|------|-------------------|------------------|----------|------------|
| 7 | 39.722,36 | 1 | Apiay | 3-001 | 4.062,41 | 3,10 |
| | | 2 | Santa Rosa | 3-009 | 3.025,72 | 2,31 |
| | | 3 | Barcelona | 4-005 | 2.539,58 | 1,94 |
| | | 4 | El Cocuy | 4-006 | 3.496,93 | 2,67 |
| | | 5 | La Cecilia | 0 | 513,78 | 0,39 |
| | | 6 | La Llanerita | 0 | 1.474,08 | 1,12 |
| | | 7 | Bella Suiza | 0 | 952,52 | 0,73 |
| | | 8 | Santa Helena Baja | 0 | 4364,05 | 3,33 |

El acceso a soluciones de alcantarillado y el tratamiento de las aguas residuales es otro factor importante en la salud y la calidad de vida de la población, especialmente de los niños, niñas y adolescentes, quienes tienen derecho a disfrutar de un ambiente sano que les permita desarrollar plenamente sus capacidades. Los departamentos y Municipios tienen el mandato de realizar una prestación adecuada y eficiente de los servicios de alcantarillado. Con el acceso de toda la población a servicios de saneamiento básico, se disminuyen y controlan las enfermedades transmitidas por vectores patógenos tales como el paludismo, dengue, chikungunya, fiebre amarilla, zika, entre otras. El ambiente sano hace parte de las necesidades básicas que el Estado está obligado a satisfacer.

Objetivo bases de plan de desarrollo 2014-2018: Reducir las brechas poblacionales y territoriales en la provisión de servicios de calidad en salud, educación, servicios públicos, infraestructura y conectividad.

Tabla 3. Según (DANE, 2007) e (IGAC, 2008), de las 170.121 viviendas ocupadas en el departamento el 91,6% tienen servicios públicos de energía eléctrica, el 78,6% Acueducto y el 78,8% alcantarillado.

| Alcantarillado | | | |
|--|---------|---------|--------|
| Total | | SI | NO |
| Departamento | 170.121 | 134.150 | 35.971 |
| Cabecera | 137.644 | 128.424 | 9.220 |
| Rural | 32.477 | 5.726 | 26.751 |
| Porcentaje Cobertura de alcantarillado | | | 78,8 |

Finalmente, es de resaltar que en este proyecto se describen los aspectos relacionados al desarrollo del proyecto, la metodología, justificación, los riesgos y demás datos técnicos necesarios para el diagnóstico y diseño de saneamiento básico en el sector de Villas de San Luis área rural del municipio de Villavicencio.

1. Formulación del problema

1.1. Antecedentes

El enfoque de una intervención de salud pública es prevenir y controlar enfermedades, lesiones y otras condiciones de salud a través de la vigilancia de casos y la promoción de conductas saludables, El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa que en cuanto se pueda garantizar instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades”. (Dr. LEE Jong-wook)

El prestador más grande de los servicios de acueducto y alcantarillado es la Empresa de Servicios Públicos de Villavicencio EAAV, Empresa Industrial y Comercial del Municipio que para el año 2014 tiene un total de 92.620 suscriptores residenciales y 8.878 no residenciales en Acueducto y 96.006 suscriptores residenciales y 8.861 no residenciales en Alcantarillado, atendiendo únicamente en la zona Urbana. (Informe de Gestión EAVV año 2014).

El suelo rural del Municipio de Villavicencio cuenta con una configuración fisiográfica que reúne las siguientes Unidades de Paisaje: páramo y subpáramo, cordillera, piedemonte, terraza alta y terraza baja y llanura aluvial. (Secretaría de planeación municipal, 2015)

El suelo rural cuenta con un 51,70% en área de llanura aluvial, 18,17% en piedemonte, 21,09% en terraza alta y baja, 8,47% en cordillera y 0,56% en área que equivale a páramo y subpáramo, situación que genera una alta biodiversidad, presencia de suelos con diferentes características y potenciales, alta riqueza hídrica, variabilidad climática y diversidad productiva con amplia riqueza socio-cultural, que impulsa la necesidad de planificar la ocupación, manejo y aprovechamiento del suelo rural, de acuerdo con una visión compartida del territorio, que

garantice la sostenibilidad y competitividad territorial de Villavicencio. (Secretaria de planeación municipal), 2015, desde hace 18 años que en esta vereda ha tenido un crecimiento exponencial en su número de habitantes, debido a la parcelación de predios rurales en el sector de villas de san Luis, desde el año 2001 fue construida esta red de alcantarillado no teniendo en cuenta la población futura, esa finca que fue propiedad del señor Oscar Eduardo Corredor que hizo el desenglobe del terreno y vendió sus predios ejecuto solo el alcantarillado artesanal y dejo unos planos de divisiones de lotes y zonas comunes, en la actualidad ya está en su 70 % habitada y edificados casi todos sus predios, destinados como unidades habitacionales productivas motivado entre otras razones por la mejora en la prestación de servicios básicos tales como energía eléctrica, servicio público de transporte terrestre, mejoramiento de las vías de acceso que facilita el desplazamiento de la Personas en vehículos motorizados a la Universidad de los llanos sede Barcelona, fincas y casa o cabañas campestres en cualquier época del año que permiten la comercialización de sus productos agropecuarios.

Por otro lado la administración municipal ha recibido peticiones quejas y reclamos de los habitantes de este sector solo obteniendo visitas técnicas por parte de la secretaria de planeación, secretaria de infraestructura, y el mismo gerente del acueducto y alcantarillado de Villavicencio (EAAV). Sin tener una gestión positiva.

1.2 Descripción del problema.

En Villas de San Luis en la vereda Barcelona de Villavicencio se evidencia claramente la situación Actual que existe una contaminación ambiental y un grave problema sanitario, en el sector rural de en qué vive actualmente esta comunidad se observa el rebosamiento del sistema sanitario de aguas negras. Posee un alcantarillado no convencional el cual es de tubería de gres

de 8” con conexión predial por medios de cajas sépticas saturadas a unas alcantarillas artesanales saturadas que está en mal estado que conduce por gravedad a un a un tanque séptico con cámara doble anaeróbico en concreto que actualmente está sobresaturado a punto que los baños de las viviendas se están retornando esas aguas, las tapas de los pozos de inspección están igualmente rebosadas la población del sector en la búsqueda de una solución a esta problemática ambiental, han venido gestionando la posible solución más adecuada de la dependencia competente pero hasta la fecha no ha habido respuesta al respecto como consecuencia de esto ya se están contaminando las fuentes de agua para consumo (jagüey) y junto con los desbordamientos de los pozos de inspección y cámara de inspección de las viviendas acarrea ya una contaminación olfativa, problemas en la salud humana como las enfermedades hídricas a causa de la contaminación.

En el municipio de Villavicencio existe Bajo nivel de competencia e interés por parte de las entidades territoriales en el sector de saneamiento básico por eso este proyecto es un avance importante para la gestión de la necesidad de la comunidad.

Fotografía 1. tanque séptico, cámara doble



Para el caso específico del presente documento, se identificó como problema central los altos niveles de disposición de aguas residuales sin tratar en la zona rural dispersa que afecta de manera directa a la comunidad en general de la zona incidiendo en la productividad, competitividad e incrementa los gastos de salud de la región.

La baja cobertura en los servicios de tratamiento de aguas residuales en la zona rural dispersa puede darse por debilidades en el esquema de prestación el servicio, o por ausencia del mismo. No obstante, la inadecuada disposición de estas aguas genera

Contaminación del suelo y de las diferentes fuentes hídricas tanto como subterráneas como superficiales, esto tiene efectos nocivos en la salud pública y en el medio ambiente. Así mismo, el problema incide sobre otros factores negativos, como la ocurrencia de malos olores y la aparición o proliferación de vectores como moscas y mosquitos.

Tabla 4. Enfermedades hídricas

| ENFERMEDAD | FORMA DE ADQUISICIÓN |
|------------------------|----------------------|
| Cólera Hepatitis | Ingestión |
| Sarna Conjuntivitis | Contacto |
| Paludismo Dengue | Como vector |

Los pobladores de la zona, en un intento por mejorar las condiciones sanitarias para sus hijos, idean soluciones primarias de tratamiento con las que disminuyen el riesgo fisicoquímico, sin embargo, el riesgo microbiológico permanece intacto ya que estos filtros artesanales ni técnicos no permiten eliminar bacterias ni parásitos.

Entre las posibles causas que están dando origen a la problemática descrita se encuentran:

- Baja gestión pública en la provisión de soluciones de tratamiento de aguas residuales en la zona rural.
- Deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales en las viviendas fueron las causas seleccionadas como las más probables de afectación.

A continuación podemos ver el tanque séptico saturado.

Fotografía 2. Tanque séptico saturado



Fotografía 3. alcantarilla artesanal



Fotografía 4. Alcantarilla no convencional saturada.



Fotografía 5. Alcantarilla rebosada y con tapa con fisurada. .



Fotografía 6. Canal artesanal que pasa por la vía.



una vez que las aguas para consumo ya estén contaminadas con las de la cañería sería una crisis sanitaria a un peor es de gran interés identificar los aspectos posibles para lograr los objetivos y mejorar la calidad de vida de esta comunidad, con un aproximado de 400 habitantes y con un estimación futura de unas 38 viviendas más, también hemos podido observar que algunas personas residentes en el sector están desviando estas aguas negras sobre un caño cercano y afectando las comunidades aledañas, el olor es contaminante y afecta con la posible aparición de Enfermedades en los habitantes. Ya con 60 predios edificados y se observan construcciones para posibles viviendas futuras se observa que la red de alcantarillado sanitario está completamente saturado y se puede decir que no da abasto con las cantidad de población para garantizar un servicio digno.

2. Justificación

2.1. Justificación del proyecto.

En la zona rural del municipio se presentan aún altos índices de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) pese a los esfuerzos realizados por las Administraciones municipales en materia de vivienda y servicios públicos. Esta situación afecta la salud y el desarrollo integral de las personas que allí habitan, genera impactos ambientales negativos y la. Actualmente el sector de villas de san Luis ubicado en la vereda Barcelona no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario adecuado para densidad de la población y la falta de estimación futura a la hora del diseño actual del alcantarillado no convencional surge esta crisis sanitaria por su olor contaminante y malos manejos de las aguas residuales.

Esta situación presenta riesgos negativos que afecta a la salud y el desarrollo integral de las personas que allí habitan, genera impactos ambientales negativos en las fuentes hídricas (subterráneas y superficiales), debido a este contacto potencial directo de los habitantes con aguas residuales y organismos vectores de enfermedades asociadas a estas, así como riesgos de contaminación al medio ambiente.

Uno de los objetivos de política del sector está orientado a modernizar y maximizar la gestión de las empresas prestadoras de los servicios para que, a través de la eficiencia y asignación eficiente de recursos, se logre atender un mayor número de usuarios y se disminuyan los rezagos en coberturas de acueducto y saneamiento básico entre las regiones y entre las zonas urbana y rural.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES 3810 define “La Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural, y hace referencia entre otras cosas a las dificultades en la estructuración, ejecución e implementación de proyectos en el área rural.”.

La siguiente normatividad es de estricto cumplimiento por parte de las entidades territoriales del orden Departamental, distrital y municipal

Fotografía 7. Registro de topografía.



Debido a la dispersión de las viviendas rurales, el sistema de alcantarillado no tiene cobertura en esta zona y en cada vivienda la disposición de las aguas residuales se realiza de forma inadecuada hacia los terrenos aledaños a la vivienda, así como hacia los ríos y lagunas. En el mejor de los casos las viviendas cuentan con una unidad sanitaria construida artesanalmente que

podría representar riesgo de colapso o problemas de salubridad. Esta situación genera un alto riesgo de transmisión de enfermedades especialmente en la población infantil.

.La baja cobertura en el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales dispersas, genera contaminación del suelo y las fuentes hídricas (subterráneas y superficiales), así como malos olores y proliferación de vectores como moscas y mosquitos, lo cual desencadena en enfermedades gastrointestinales, especialmente en niños.

Así mismo el Plan Nacional de Desarrollo indica, que asociados a los modelos de producción y al comportamiento de la población, se presentan efectos en el ambiente y en la salud humana que representan altos costos para la sociedad. Por ejemplo, se ha estimado que los costos relacionados con la contaminación del aire urbano e intramural y los sistemas inadecuados de agua, saneamiento e higiene alcanzan cerca del 2 % del PIB.

- La Ley 142 de 1994 Art 7.

“Asegurar que se presten en su territorio las actividades de transmisión de energía eléctrica, por parte de empresas oficiales, mixtas o privadas.

Organizar sistemas de coordinación de las entidades prestadoras de servicios públicos y promover, cuando razones técnicas y económicas lo aconsejen, la organización de asociaciones de municipios para la prestación de servicios públicos, o la celebración de convenios interadministrativos para el mismo efecto.” (El Congreso De Colombia, 1994)

- Constitución Política de Colombia

“Art 367. Establece que los departamentos cumplirán funciones de apoyo y coordinación, en los eventos en que los municipios presten directamente alguno de los servicios públicos domiciliarios.” (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Lo anterior hace necesario implementar soluciones individuales de tratamiento de agua potable y sanitaria para vivienda rural dispersa con lo que buscamos disminuir la disposición de aguas residuales sin tratar.

2.2. Alineación con la estrategia organizacional.

- Decreto 1898 del 23 de noviembre de 2016 Documento Plan Nacional de Desarrollo todos por un nuevo país teniendo en cuenta que la sostenibilidad del crecimiento económico depende de los aspectos ambientales
- POT del municipio Villavicencio secretaria de planeación cobertura de servicios públicos

Con base en el enfoque del proyecto y los problemas a solucionar, se realizó una revisión de la políticas públicas departamentales y se encontró que existen una serie de acciones orientadas a promover una buena disposición de aguas residuales y en la zona rural dispersa, por medio de “bases del plan de desarrollo 2014-2018” “todos por un nuevo país” para el en su dimensión social cuyo eje estratégico es la reducción de brechas de pobreza para la igualdad en su programa agua y saneamiento básico con calidad y accesibilidad, por el cual busca reducir las brechas poblacionales y territoriales en la provisión de servicios de calidad saneamiento básico,

protegiendo el uso de los recursos naturales y garantizando el bienestar y la inclusión social ”. Articular las acciones públicas para el cierre de brechas poblacionales, con acceso a servicios de calidad.

Fotografía 8. Esquema plan de desarrollo municipal



Activar Windows

Finalmente se encuentra que una buena disposición de aguas este articulado desde la política pública nacional, departamental y municipal por medio de su plan de desarrollo apuntando en su dimensión social cuyo eje estratégico es la reducción de brechas de pobreza para la igualdad en su programa agua y saneamiento básico con calidad y accesibilidad a través de la construcción de soluciones individuales de disposición de aguas residuales con manejo técnico.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar la optimización del servicio básico como solución para mitigar una necesidad, para mejorar la calidad de vida enfocado en la parte ambiental y en proponer el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en Villas de San Luis de la vereda Barcelona, Villavicencio. Que sea un sistema acorde a la necesidad y según las especificaciones técnicas de la RAS 2000.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar el número de predios y de viviendas edificadas para obtener información sobre los que no cuentan con el servicio alcantarillado sanitario en Villas de San Luis vereda Barcelona municipio de Villavicencio Departamento del Meta, mediante del diligenciamiento del formulario de encuesta establecido por el ministerio.
- Diagnosticar la red actual del alcantarillado sanitario de la Vereda Barcelona en el sector villas de San Luis.
- Obtener el levantamiento topográfico para determinar elevación del terreno y longitudes de tubería.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos con una muestra de laboratorio.
- Propuesta de diseño de una nueva red de sistema de alcantarillado con descole a un tanque séptico que garanticen la optimización del adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de la estructura proyectada.

4. Diseño Metodológico

Para el diseño de un sistema red de alcantarillado sanitario como solución al saneamiento básico para vivienda rural dispersa del sector de Villas de San Luis vereda Barcelona Municipio de Villavicencio Departamento del Meta he propuesto una estructura compuesta por tres etapas secuenciales a través de las cuales se espera cumplir con éxito los objetivos planteados.

El siguiente esquema representa mi estrategia de desarrollo por etapa:



4.1. Etapa de diagnóstico

Se socializó el proyecto a la comunidad y a las entidades encargadas como la dirección de servicios públicos adscrita a la secretaria de planeación.

El correcto diseño de un proyecto debe contar con la mirada de los beneficiarios, sus conocimientos, tener en cuenta las necesidades reales y elementos de su propia dinámica social. Todo esto junto brinda confianza en la calidad del proceso. Por lo anterior es efectivo realizar en los inicios una socialización, participación de los proyectos, y reuniones aleatorias de consulta con los representantes principales de cada comunidad para involucrarlos.

Reconocimiento de usuarios:

En esta etapa con ayuda de los líderes de la zona se inicia un reconocimiento de los posibles usuarios y de la comunidad en general, con el ánimo de poder hacer un conocer todos los posibles actores involucrados en el proyecto y definir quienes se beneficiarán directa o indirectamente por el proyecto.

Tabla 5. Descripción de predios

| DESCRIPCION | CANTIAD |
|------------------------------|---------|
| Población total (habitantes) | 391 |
| Nº total de predios | 99 |
| Viviendas habitadas | 72 |
| Viviendas deshabitadas | 2 |
| Predios no edificados | 7 |
| Tiendas | 3 |
| Nº de predios con redes | 98 |
| Nº de predios con acometidas | 98 |
| Nº de predios con conexión | 98 |
| Nº de predios sin conexión | 1 |
| Restaurantes | 1 |
| Iglesia cristiana | 1 |
| Promedio Nº hab/vivienda | 5,4 |

Reconocimiento de terreno:

Aquí se llevó a cabo las visitas técnicas a todo el perímetro de villas de San Luis para observar el estado del terreno y el sistema de la red actual y su descole así verificando la saturaciones de las alcantarillas y del tanque séptico donde llega todos los residuos de las aguas negras y grises verificar las cajas sépticas de las conexiones prediales como están de saturadas, viendo la contaminación ambiental por las aguas y por los olores que esta crisis sanitaria genera.

- Deficiencia de infraestructura de servicios públicos
- Impactos ambientales y de movilidad causados por la localización de infraestructura de alto impacto asociada a la industria, al turismo y algunos casos, a la agroindustria.
- Ocupación del suelo rural por parcelaciones o subdivisiones que generan una suburbanización no programada, enfrentando graves problemas en cuanto a la distribución equitativa de cargas y beneficios. De igual forma se presenta Incumplimiento de normas urbanísticas de parcelación y construcción de vivienda campestre, motivado por la presión del sector turístico.
- Falta de regularización y normalización de usos urbanos en centros poblados rurales.

4.2. Etapa de levantamiento topográfico

Esta actividad se hace para tener un levantamiento topográfico que muestra en el plano que se obtienen, en los que se representan todos los elementos existentes en el terreno; muestran todas las características naturales y las construidas por el hombre; también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se

realiza el levantamiento, como es esta red de alcantarillado que no se encontró registro alguno ni en los líderes del barrio ni en la entidades encargadas.

Fotografía 10. Registro de coordenadas para estación



Fotografía 11. levantamiento topográfico



4.3. Etapa de cálculos

4.3.1. Descripción del sector del proyecto:

Área: 26,3 ha
Temperatura media: 29,5 °C
Relieve: plano, ondulado y escarpado

Estudios geotécnicos:

Proyección de la población. Se realizaron las proyecciones para periodos de diseño de hasta 20 años, a partir del año 2018, año que se supone de iniciación del proyecto. Las proyecciones de la población se realizaron a partir de la dinámica demográfica estimada por un censo que realice con ayuda de la comunidad, utilizando las metodologías descritas en la tabla del RAS 2000 y que a continuación se relaciona, para el nivel de complejidad del sistema.

4.3.2. Cálculo de la población futura a 20 años

Tabla 6. Cálculo de población futuro

| | | |
|---|---|--|
| Municipio: Villavicencio | Corregimiento/vereda: 7/Barcelona | Sector: Villas de San Luis |
| Método aritmético | Método geométrico | Método exponencial |
| $P_f = P_{ci} + \frac{P_{cu} - P_{ci}}{T_{cu} - T_{ci}} \times (T_f - T_{ci})$ | $P_f = P_{ci} (1+r)^{T_f - T_{ci}}$ $r = \left(\frac{P_{cu}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{T_{cu} - T_{ci}}} - 1$ | $P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$ $k = \frac{\ln P_{cu} - \ln P_{ci}}{T_{cu} - T_{ci}}$ |
| Datos censales obtenidos con captacion personal en el sector villas de san luis | | |
| Pf: Población correspondiente en la que se va proyectar | | 486 |
| Puc: población último censo con información | | 390 |
| Pci: población censo inicial con información | | 0 |
| Tuc: Año correspondiente al último año censado | | 2018 |
| Capacidad económica | | Baja |
| Año de inicio del proyecto | | 2018 |
| Se proyecta construir un tanque séptico | | Si |
| Tasa de crecimiento anual en forma decimal | | r 0,012 k na |

| No | Año proy/do | Arit/ca | g/c | Promedio |
|----|-------------|---------|-----|----------|
| 1 | 2018 | 390 | 390 | 390 |
| 2 | 2019 | 394 | 395 | 395 |
| 3 | 2020 | 399 | 400 | 400 |
| 4 | 2021 | 403 | 405 | 404 |
| 5 | 2022 | 407 | 410 | 409 |

| | | | | |
|----|------|-----|-----|-----|
| 6 | 2023 | 411 | 415 | 413 |
| 7 | 2024 | 415 | 420 | 418 |
| 8 | 2025 | 419 | 425 | 422 |
| 9 | 2026 | 423 | 430 | 427 |
| 10 | 2027 | 428 | 435 | 432 |
| 11 | 2028 | 432 | 440 | 436 |
| 12 | 2029 | 436 | 445 | 441 |
| 13 | 2030 | 440 | 450 | 445 |
| 14 | 2031 | 444 | 455 | 450 |
| 15 | 2032 | 448 | 460 | 454 |
| 16 | 2033 | 452 | 465 | 459 |
| 17 | 2034 | 457 | 471 | 464 |
| 18 | 2035 | 462 | 477 | 470 |
| 19 | 2036 | 467 | 483 | 475 |
| 20 | 2037 | 472 | 489 | 481 |
| 21 | 2038 | 477 | 495 | 486 |

4.3.3. Calculo de caudales.

Caudal de Agua Residual Doméstico (QARD):

El aporte doméstico (QARD) está dado por la expresión:

$$Q_{ARD} = \frac{P \times D \times FR}{86400}$$

$$Q_{ARD} = \frac{486 \times 120 \times 0,70}{86400} = 0,471/\text{seg}$$

Dónde:

Población: Población (Número de habitantes)

D: Dotación; Cantidad de agua suministrada por habitante día (l/hab/día), para el corregimiento 7 que está ubicado el sector Villas de san Luis en la vereda Barcelona de 120l/hab/día

FR: Factor de Retorno (la Empresa EAAV asume un factor de 0.70)

86400: Factor de conversión

Caudal de Agua Residual comercial (Qc):

Para la determinación de aguas residuales comerciales se tuvo en cuenta la tabla D.3.3 del RAS en la cual para un 59 nivel de complejidad bajo es de 0.4 litros por hectárea comercial, Para el corregimiento 7 del municipio de Villavicencio se hace una estimación de 1 hectárea netamente comercial ya que este corregimiento no depende de una gran actividad comercial.

$$Qc = 0.4 * A = 0.4 * 1 = 0.4L/sg$$

Caudal de Agua Residual Institucional (Qi): Para la determinación de aguas residuales institucionales se tuvo en cuenta la tabla D.3.4 del RAS en la cual para un nivel de complejidad bajo es de 0.4 litros por hectárea institucional, Para el corregimiento de la vereda Barcelona se hace una estimación de 1 hectárea netamente institucionales ya que este corregimiento debe tener en cuenta que en un futuro exista allí instituciones educativa como gubernamentales y se toma en cuenta el colegio existente de la vereda.

$$Q_t = 0.4 * A = 0.4 * 1 = 0.4 \text{ L/sg}$$

Caudal medio diario de aguas residuales (QMD): El caudal medio diario de aguas residuales para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los partes domésticos, comerciales e institucionales.

$$QMD = QD + QCOM + QINS =$$

$$Qmd = 0,47 + 0,4 + 0,4 = 1,27 \text{ l/seg}$$

Caudal por Conexiones erradas (Qce):

Como en el sector villas de San Luis en la vereda Barcelona no se cuenta con un sistema de medición control de calidad y de evacuación de aguas lluvias que estimen y disminuyan los caudales por conexiones errada, se hace una estimación de este de 2 L/ha. Día según el RAS.

Tabla 7. Nivel de complejidad del sistema aporte:

| Nivel de complejidad del sistema | Contribución (L/s×ha) |
|----------------------------------|------------------------|
| Bajo y Medio | 0,20 |
| Medio Alto y Alto | 0,10 |

Tomado del RAS 2000

Para una población de 437 habitantes se tiene:

$$Q_{ce} = \frac{2 \times 486}{86400} = 0,011$$

Infiltración (qinf):

Es inevitable la infiltración de aguas superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de 61 colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. Se adoptó una infiltración de 0.1L/seg de acuerdo al RAS para la infiltración media correspondiente a un nivel bajo según las características del terreno.

$$Q_{inf} = (0.1L/seg * ha) = (0,1/seg * 2,63ha) = 0,263l/seg$$

| Nivel de complejidad del sistema | Infiltración alta (L / s· ha) | Infiltración media (L / s· ha) | Infiltración baja (L / s· ha) |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Bajo y medio | 0,15 - 0,4 | 0,1 - 0,3 | 0,05 - 0,2 |
| Medio alto y alto * | 0,15 - 0,4 | 0,1 - 0,3 | 0,05 - 0,2 |

Tomado del RAS 2000

Caudal máximo horario (qmh): El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$Q_{MH} = Q_{md} \times F$$

$$Q_{MH} = 1.27 \times 2 = 2.54L/seg$$

Caudal de diseño: El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo (QMH), los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$Q_D = Q_{MH} + Q_{inf} + Q_{ce} =$$

$$Q_d: 2,54 + 0,263 + 0,011 = 2,814l/seg$$

En este proyecto en específico un estudio de laboratorio debe precisar todo lo relativo a las condiciones físico-mecánicas del subsuelo y las recomendaciones particulares para el diseño y construcción de todas las obras complementarias, conforme a este Reglamento de dichos estudios. Su presentación es obligatoria ya que en este se definen el tipo de suelo, el diseño y las

recomendaciones de la cimentación y del proceso constructivo

El estudio geotécnico definitivo debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

- Del subsuelo — Resumen del reconocimiento de campo, de la investigación adelantada en el sitio específico de la obra, la morfología del terreno, el origen geológico, las características físico mecánicas y la descripción de los niveles freáticos o aguas subterráneas con una interpretación de su significado para el comportamiento del proyecto estudiado.
- De los análisis geotécnicos — Resumen de los análisis y justificación de los criterios geotécnicos adoptados que incluyan los aspectos contemplados especialmente en los aspectos locales. También, el análisis de los problemas constructivos de las alternativas de cimentación y contención, la evaluación de la estabilidad de taludes temporales de corte, la necesidad y planteamiento de alternativas de excavaciones soportadas con sistemas temporales de contención en voladizo, apuntalados o anclados. Se deben incluir los análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además de las características de resistencia y deformabilidad de los suelos, la influencia de los factores hidráulicos.
- De las recomendaciones para diseño — Los parámetros geotécnicos para el diseño estructural del proyecto como: tipo de cimentación, profundidad de apoyo, presiones admisibles, asentamientos calculados incluyendo los diferenciales, tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño, perfil del suelo para el diseño sismo resistente y parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con una evaluación del comportamiento del depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la

acción de cargas sísmicas así como los límites esperados de variación de los parámetros medidos y el plan de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos. Se debe incluir también la evaluación de la estabilidad de las excavaciones, laderas y rellenos, diseño geotécnico de filtros y los demás aspectos.

- De las recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos — Cuando las condiciones del terreno y el ingeniero encargado del estudio geotécnico lo estime necesario, se hará un capítulo que contenga: estimar los asentamientos ocasionales originados en descenso del nivel freático, así como sus efectos sobre las edificaciones vecinas, diseñar un sistema de soportes que garantice la estabilidad de las edificaciones o predios vecinos, estimar los asentamientos inducidos por el peso de la nueva edificación sobre las construcciones vecinas,

Calcular los asentamientos y deformaciones laterales producidas en obras vecinas a causa de las excavaciones, y cuando las deformaciones o asentamientos producidos por la excavación o por el descenso del nivel freático superen los límites permisibles deben tomarse las medidas preventivas adecuadas.

4.4. Etapa de estudio de suelos:

Las conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente estudio se basan en los datos obtenidos en la ejecución de los apiques y de las pruebas de campo y de laboratorio realizados. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones de la edificación en el proyecto descrito anteriormente.

Con el fin de investigar las propiedades físico mecánicas del sub-suelo se realizó un (1) apique a una profundidad de (1.80) metros; de donde se recuperó las muestras de suelo requeridas para conocer, por medio de pruebas de laboratorio, los parámetros más determinantes, tanto en el cálculo de la capacidad portante del suelo.

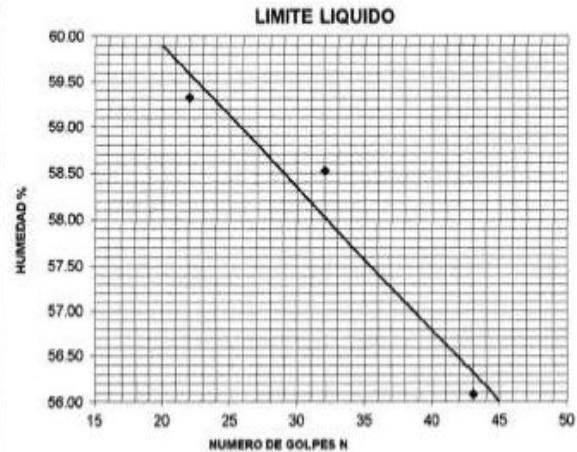
| LIMITES DE CONSISTENCIA HUMEDAD NATURAL Y GRADACION | | | | | |
|---|---|----------|--------|---------------|---|
| Proyecto | Alcantarillado sanitario Villas de San Luis, vereda Barcelona | | Fecha: | Julio de 2018 | |
| Muestra no: | 1 | Estrato: | 1 | Apique no: | 1 |
| Descripción: | Limo de alta compresibilidad color carmelita | | | | |

| LIMITE LIQUIDO | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|--|
| Nºde Golpes | 43 | 32 | 22 | |
| Cpsula Nº | 28 | 16 | 23 | |
| P1 (gr) | 53.54 | 54.74 | 56.89 | |
| P2 (gr) | 45.62 | 46.16 | 47.35 | |
| P3 (gr) | 31.50 | 31.50 | 31.27 | |
| % HUMEDAD | 56.09 | 58.53 | 59.33 | |

| GRADACION | | | |
|---------------|--------|---------------|-------|
| P1 (gr) = 461 | | P2 (gr)= 44.1 | |
| TAMIZ | W RETE | %RETE | %PASA |
| 2" | | | |
| 1 1/2" | | | |
| 1" | | | |
| 3/4" | | | |
| 1/2" | | | |
| 3/8" | | | |
| Nº 4 | | | |
| Nº 10 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Nº 40 | 12.1 | 2.6 | 97.4 |
| Nº 200 | 32.1 | 7.0 | 90.4 |
| PASA | 416.9 | 90.4 | |

| LIMITE PLASTICO | | | HUMEDAD NATURAL | |
|-----------------|------|------|-----------------|------|
| Capsula Nº | 35 | 34 | | |
| P1 (gr) | 50.1 | 49.9 | | |
| P2 (gr) | 45.2 | 45.1 | | |
| P3 (gr) | 31.0 | 31.5 | | |
| % HUMEDAD | 34.8 | 34.8 | | 42.6 |

| RESULTADOS | |
|------------------------|--------|
| HUMEDAD NATURAL | 42.60% |
| LIMITE LIQUIDO | 59.10% |
| LIMITE PLASTICO | 34.80% |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 24.30% |
| INDICE DE LIQUIDEZ | |
| INDICE DE CONSISTENCIA | |
| CLASIFICACION | |
| S. U. C. S. | MH |
| A. A. S. H. O. | A-7-5 |
| INDICE DE GRUPO | 18 |



4.5. Cronograma de ejecución

A continuación, se incluye un resumen del cronograma de ejecución de actividades principales del proyecto.

Tabla 8. Cronograma de ejecución

| Objetivos o requerimientos | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | |
|--|--------------|---|---|---|--------------|---|---|---|--------------|---|---|---|
| | # de semanas | | | | # de semanas | | | | # de semanas | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Elaboración del Anteproyecto | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 sociabilización del proyecto y solicitudes de datos a entes encargados. | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 presentación anteproyecto | | | | | | | | | | | | |
| Inspección del sector | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 diagnostico sistema actual de redes | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 la revisión y análisis de la información existente, y recopilación de información en campo mediante la ejecución de visitas técnicas | | | | | | | | | | | | |
| 3. Recolección y sistematización de datos estadísticos del sector | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 recopilación del censo | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 recopilación planos de terreno y planos de red de alcantarillado sanitario | | | | | | | | | | | | |
| 4. Planificación | | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento topográfico | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo | | | | | | | | | | | | |
| 4.3 Impresión de planos e informes de estudios | | | | | | | | | | | | |
| 5. Entrega trabajo final | | | | | | | | | | | | |

Presupuesto

A continuación, se incluye el presupuesto de gastos determinados para la ejecución de este proyecto.

Tabla 9. Presupuesto red de alcantarillado sanitario alcance del proyecto

| PRESUPUESTO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALCANCE DEL PROYECTO | | | | | |
|--|---|--------|------------------|-------------------|---------------------|
| ITEM | DESCRIPCION DE ITEMS | UNIDAD | CANTIDAD BALANCE | VALOR UNITARIO \$ | VALOR TOTAL BALANCE |
| 1 | Características Físicas Y Mecánicas Del Suelo | | | | |
| 1,1 | Revisión y análisis de la información existente, y recopilación de información en campo mediante visitas técnicas | | | | \$100,000 |
| 1,2 | Diagnostico sistema actual de la red de alcantarillado | | | | \$500,000 |
| 1,3 | Estudio de suelos | | | | \$600,000 |
| 1,4 | Diagnostico | | | | \$500,000 |
| 2 | Topografía | | | | |
| 2,1 | Levantamiento topográfico, Localización y replanteo | | | | \$1,500,000 |
| 2,2 | Impresión de planos e informes de estudios | | | | \$100,000 |
| | | | | TOTAL | \$3,300,000 |

5. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES.

De lo anterior podemos concluir que para el caso de los resultados de las pruebas realizadas en el sector de bocas del Ele nuestro resultado arrojó concentraciones cuyo contenido de hierro se encuentra dentro del rango $>0.3 \leq 1.0$ mg/L por lo que se tomara la alternativa descrita en la tabla número uno.

Se requiere construir unidades sanitarias básicas con un sistema de tratamiento para la remoción del hierro y manganeso. Para esta concentración el sistema integral de tratamiento está compuesto principalmente por un clorador de pastillas en la línea de impulsión, una bandeja o torre de aireación, un tanque de regulador de caudal , 2 filtros y un tanque de reserva o de almacenamiento suficiente para garantizar la continuidad del servicio.

Los de talles de construcción y diseño se podrán ver en el anexo 3.

5.1. Diseños Sanitarios

A continuación, se ofrecen opciones tecnológicas para para el tratamiento de aguas residuales domésticas y excretas en viviendas rurales dispersas.

Factores técnicos

Entre los principales factores técnicos que se tienen para la selección de la tecnología, se tienen:

Cantidad de agua utilizada. La cantidad del agua disponible para la descarga es como el punto de partida para la identificación de la solución más apropiada, para la cual utilizaremos los datos anteriores de consumos típicos de la región y que a continuación se transcriben en la siguiente tabla:

Tabla 10. Consumos típicos de una vivienda típica campesina de clima cálido

| Uso | Consumo típico (litros/hab/día) |
|--|---------------------------------|
| Lavado de ropa | 25 |
| Aseo personal | 20 |
| Descarga sanitario de bajo consumo | 18 |
| Cocina | 25 |
| Otros usos como lavado de pisos, riego de huerta casera y bebedero de animales | 12 |
| Total | 100 |

Las opciones tecnológicas de saneamiento básico en las viviendas rurales dispersas están compuestas principalmente por las que requieren agua como transporte de las excretas y aquellas que no lo requieran. Generalmente las que requieren muy poca cantidad de agua o no la necesitan realizan la disposición de los desechos fisiológicos en letrina, mientras que aquellas viviendas rurales dispersas que tienen agua suficiente a través de puntillos o acueductos comunitarios optan por uso de sanitarios de flujo y disponen a sistemas sépticos.

Facilidad de mantenimiento. El uso de letrinas tradicionales o los tanques sépticos requieren bombas o equipos y áreas para la disposición periódica de los lodos que se extraen de las labores de limpieza y mantenimiento.

Tipo de suelo Independiente del tipo de solución que se adopte es importante determinar el tipo de suelo donde se va construir el sistema de tratamiento, de modo que se garantice la estabilidad de la obra.

Para una obra simple como una letrina o sistema séptico pequeño en una finca, es suficiente la descripción sencilla del suelo en términos de arcilloso, limoso, Arenoso areno arcilloso, si contiene conglomerados o rocas trituradas etc. Y una apreciación de su grado de humedad.

Topografía del terreno. Es importante tener en cuenta la topografía del terreno, especialmente para los sistemas sépticos, determinar la ubicación del tanque con relación a la vivienda, a tuberías, aljibes, puntillos y cuezos de agua superficiales (ríos, quebradas, reservorios, etc.). También como ayuda para la disposición y diseño de los campos de infiltración o pozos de absorción, por, ejemplo si el terreno es pendiente se recomienda el uso de zanjas siguiendo las curvas de nivel. El tanque séptico y el campo de infiltración deberán estar ubicados aguas debajo de la captación del agua cuando se trate de pozos de agua cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 metros de profundidad.

Permeabilidad del suelo. La permeabilidad del suelo es determinante en la escogencia del tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y Excretas humanas como solución descentralizada en la zona rural. Para lo cual se debe hacer una prueba de infiltración con el fin de clasificar el tipo de suelo y según los resultados de ésta determinar el grado de permeabilidad rápida, media o lenta.

Tabla 11. Clase de terreno según tiempo de infiltración

| Clase de terreno | Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm |
|------------------|---|
| Rápido | De 0 a 4 minutos |
| Medio | De 4-8 minutos |
| Lento | De 8 a 12 minutos |

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de infiltración con tiempo mayores a 12 minutos (bastante impermeable), no se considera apto para la disposición de los efluentes de los sistemas sépticos en el terreno, debiéndose proyectar otro sistema.

Nivel freático. Si el nivel freático es alto menos de 1,5 metros de profundidad es posible que no sea viable infiltrar en el terreno los efluentes de los sistemas sépticos. Por lo que se hace necesario adoptar una solución a base de letrinas de pozo elevado o elevar

Sobre el terreno el sistema séptico más filtros Fito pedológicos antes de disponer una fuente superficial o humedal.

Zonas inundables. En aquellas zonas en donde los niveles de agua subterráneos son altos o los terrenos son inundables, las letrinas tradicionales obligatoriamente deben ser elevadas, es decir deben ser colocadas por encima de nivel del suelo.

Disponibilidad de terreno. Para la aplicación de sistemas sépticos en el sitio de origen para viviendas rurales dispersas, se requiere que el predio disponga de suficiente área para que estos sean técnicamente factibles.

No se puede optar por soluciones a través de sistemas sépticos en terrenos menores de 2500 m² sin aprobación de la autoridad sanitaria y ambiental competentes. Si no hay suficiente disponibilidad de terreno se tendrá que optar por soluciones multifamiliares o de otra índole

Factores sociales

Los principales factores y características sociales más importantes para tener en cuenta para la selección de la tecnología más apropiada para saneamiento básico en el origen son:

Factor educativo la comunidad beneficiada debe identificar la solución de saneamiento que se seleccione como una necesidad sentida y además debe tener claridad de los motivos por los cuales se escogió: los principios que la hacen operable, sus ventajas

A nivel comparativo y sus limitaciones. Se requiere entonces capacitación en la construcción operación y mantenimiento.

Características de la población. La característica más importante de la población beneficiaria corresponde a una población rural dispersa, constituidas principalmente por fincas y

viviendas dispersas separadas, entre otros por área cultivadas, prados, bosques, potreros carreteras y caminos.

Tipo de servicio. Está representado por la caracterización expuesta en numeral anterior y además de la solución tecnológica y nivel de servicio que mejor se adecuen a las necesidades de la comunidad. Para nuestro caso aplica 2 niveles de servicio de servicio:

1. Unifamiliar resuelve la atención de una vivienda
2. Multifamiliar permite la atención de 2 a 10 viviendas

Otros factores sociales. El aprovechamiento voluntario o tradicional de los desechos fecales ayuda a definir la alternativa de solución, también es importante tener en cuenta el tipo de material que la población utiliza en la higiene personal. Pues estos influyen en la determinación del volumen del sistema de tratamiento, ya sea letrina pozo y el tipo de aparato sanitario.

Factores económicos

Los costos de inversión y mantenimiento limitan en gran medida la selección de la opción tecnológica y el nivel de servicio y puede influir a que la selección de un sistema de séptica en el sitio de origen, sea colectiva o individual

Niveles de ingresos económicos de la población rural colombiana

Bajo cuando los ingresos familiares corresponden al salario mínimo mensual Medio corresponde a ingresos familiares equivalente al 1,5 % del salario mínimo mensual Alto cuando los ingresos familiares equivalen a 2 o más veces el salario mínimo mensual legal vigente en Colombia

Factores de selección

En la tabla a continuación se presentan las soluciones individuales para el tratamiento de aguas residuales domésticas y excretas humana en la zona rural

De vivienda dispersa y las variables de decisión que en nuestro medio ayudaran a identificar la más adecuada.

Tabla 12. Opciones de tratamiento in situ frente a variables de decisión

| OPCIONES TECNOLOGICAS DE TRATAMIENTO IN SITU | VARIABLES DE DECISIÓN | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|--|
| | Cantidad de Agua Disponible | | Disponibilidad de Terreno | | Permeabilidad del Suelo | | Zona Inundable | Compostaje de las heces | Muy baja capacidad económica | |
| | Menos de 40 lppd | Más de 40 lppd | Entre 500 y 1000 m2 | Más de 1000 m2 | Permeable | No Permeable | | | | |
| Tanque Séptico con pre y postratamiento | No | Si | No | Si | Si | Condición 1 | No | No | No | |
| Tanque Séptico con pre y postratamiento elevado | No | Si | No | Si | Si | Condición 1 | Si | No | No | |
| Letrinas de sello hidráulico - LSH | No | Si | No | Si | Si | Si | No | No | No | |
| Letrinas de Pozo Elevado | - | - | - | - | - | - | Si | - | No | |

Las principales variables de decisión que se tuvieron en cuenta para facilitar la selección tecnológica son:

Cantidad de agua disponible: Se consideró como punto de partida para definir si la solución debe ser a través de un sistema séptico o de letrinas, la dotación de 40 litros/persona-día. Con una disponibilidad de agua mayor se puede construir una unidad sanitaria con inodoro de flujo y descarga a un sistema séptico. Con una dotación menor la mejor solución es la de la letrina de hoyo seco en cualquiera de sus variedades. Para cualquiera de las dotaciones por encima o por debajo de 40 lppd, el tratamiento de las aguas grises es recomendable, aun cuando se opte por la solución de las letrinas, siempre y cuando haya disponibilidad de terreno y el suelo sea permeable.

Disponibilidad de terreno: Hoy en día en la mayoría de los municipios, los planes de ordenamiento territorial (POT) no permiten en la zona rural la fragmentación de terrenos

A lotes de menos de 10.000 m² de superficie. Sin embargo, en muchos municipios se encuentran viviendas rurales en lotes de tamaño inferior, ya sea por el origen de su tradición (anterior a la Ley 388 de 1997) o porque son lotes destinados exclusivamente para vivienda campesina. En este caso la autoridad municipal que otorga las licencias de construcción o la que vigila la disposición sanitaria de los residuos líquidos de estas viviendas, debe tener en cuenta que para esos lotes pequeños de menos de 1000 m² la única solución, si no disponen de un sistema de alcantarillado, son las letrinas de hoyo seco.

Permeabilidad del Suelo: Los suelos permeables con suficiente capacidad de absorción, permiten viabilizar las soluciones de tipo húmedo como son las letrinas con sello hidráulico, los tanques sépticos con campos de infiltración y la disposición de aguas grises en campos de infiltración, estando sometidas desde luego a las restricciones de distancia y profundidad establecidas cuando en sus proximidades hay aljibes o pozos para extraer agua subterránea para consumo humano.

Clasificación de las aguas residuales en la vivienda rural

Aguas residuales domésticas

Uno de los grandes riesgos que sufren actualmente las fuentes de agua de las cuales se benefician las poblaciones del mundo, es la contaminación generada a través de las aguas residuales que surgen desde un hogar o desde grandes empresas. Éstas son vertidas sobre la superficie de las aguas a través de los sistemas de alcantarillado. Las aguas residuales domésticas constan principalmente de papel, jabón, orina, heces y detergentes; los desechos industriales, en cambio, son variados y dependen de los procesos específicos de las

plantas de las que proceden en origen. En algunos casos, los residuos industriales son liberados directamente sobre los ríos y mares.

La utilización de sistemas sépticos para el tratamiento del agua residual doméstica para una familia, o bien de plantas de tratamiento de agua residual para un mayor número de habitantes, es la manera más efectiva de evitar la contaminación del suelo y eventualmente de fuentes de abastecimiento de agua.

Son una combinación de aguas grises (llamadas también jabonosas) y las aguas con excretas de una vivienda.

Aguas grises:

Son aquellas provenientes de los lavamanos, ducha, lavaplatos y el lavadero de ropa de la vivienda, contienen jabón, algunos residuos grasos de la cocina, más los que provienen de la higiene personal (baño corporal y las manos) y el lavado de ropa. Por principio, las aguas grises contienen muy pocos microorganismos patógenos y el contenido orgánico es mucho menor que el de las aguas residuales, se descomponen más rápidamente que estas últimas, por lo tanto, la cantidad de oxígeno recogida para la descomposición del contenido orgánico de las aguas grises es mucho menor que las aguas residuales.

Siempre que el tamaño y la topografía del terreno circundante a la vivienda rural lo permita y basados estudios previos, en lo posible separar las aguas grises de las negras con el fin de aprovechar las primeras y disminuir el volumen de tratamiento séptico.

Las aguas grises se pueden aprovechar para regar plantas, pues contienen pequeñas cantidades de nutrientes y materia orgánica.

Tabla 13. Tratamiento y disposición de las aguas grises

| BENEFICIOS DE APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS GRISES | LIMITACIONES AL USO DE AGUAS GRISES |
|--|--|
| Menor uso de aguas naturales | Adecuación de la instalación hidrosanitario en las viviendas ya construidas |
| Menor caudal a tratar en tanques sépticos | Insuficiente disponibilidad de espacio para el aprovechamiento o tratamiento |
| Menor descarga orgánica a las fuentes superficiales | Topografía no apropiada |
| Recarga de los acuíferos | Suelo no apropiado |
| Crecimiento de plantas aprovechables | Incompatibilidad del suelo con detergentes no biodegradables |
| Recuperación de nutrientes para el suelo | Baja relación costo beneficio |
| Menor posibilidad de saturación y rebose de tanques sépticos | |

Normalmente las aguas grises no constituyen un riesgo para la salud de la población y tampoco tienen mal olor inmediatamente de ser descargadas. La materia presente en estas aguas aporta nutrientes y micronutrientes que son aprovechados por las plantas y cultivos. Sin embargo, si se recogen en un recipiente, consumirán rápidamente el oxígeno, entran en descomposición anaeróbica y una vez se alcancen, el estado séptico va a producir mal olor como cualquier agua residual. Consecuentemente una clave del éxito del tratamiento de aguas grises reside en el inmediato proceso de reutilización antes de haber alcanzado el estado anaeróbico.

El tratamiento más simple y apropiado consiste en introducir directamente aguas grises generadas en un entorno activo, altamente orgánico.

Hay varias alternativas de tratamiento de las aguas grises, las cuales dependen del uso final que se pretende dar. Lo más importante es que las aguas grises deben ser sometidas a tratamiento previo para retener la grasa proveniente de la cocina.

La infiltración en el terreno después del tratamiento previo en una trampa grasa, se conducen por una tubería perforada dispuesta paralelamente en campos de oxidación, o a un pozo de absorción o infiltración, o un campo de cultivo para que allí se infiltre en el terreno mejorando los nutrientes del suelo (riego superficial). Otra forma de infiltración de las aguas grises en el terreno es aprovechar el mismo sistema de pos tratamiento del Tanque séptico, descargando las aguas grises en la caja de salida del tanque séptico o del filtro anaeróbico posterior a este

Un sistema séptico completo garantizará que el agua cumpla con los parámetros de calidad establecidos en las normas ambientales y está constituido principalmente por cinco 5 elementos básicos a saber:

Manejo adecuado del agua usada en la vivienda Pre tratamiento con trampa grasa

Tratamiento primario el cual se lleva a cabo en uno o dos tanques sépticos en serie
Tratamiento secundario a través de un filtro anaeróbico de flujo ascendente

Tratamiento terciario, que puede ser a través de la disposición final en el subsuelo del efluente del tratamiento anaeróbico anterior o mediante un filtro biológico o humedal artificial antes de descargar a un cuerpo superficial o subterráneo.

Manejo adecuado del agua usada en la vivienda

Para que estas tecnologías alternativas de saneamiento, los sistemas sépticos, sean eficientes y seguros, se requiere necesariamente condiciones de uso más restrictivas que el alcantarillado convencional, lo cual implica un cambio en los hábitos del uso del agua y prácticas de aseo personal y doméstico de los usuarios. Es necesario darles instrucciones sobre el uso adecuado del aparato sanitario, evitando arrojar ácidos, químicos, excedentes de fumigación, hidrocarburos y solventes como el thinner que eliminan las bacterias necesarias para la degradación de la materia

orgánica. Toallas sanitarias, papeles, los materiales no biodegradables y la tierra y arena colmatan el pozo séptico y obstruyen el Filtro anaeróbico, igualmente se debe evitar el ingreso de aguas lluvias y conexiones erradas.

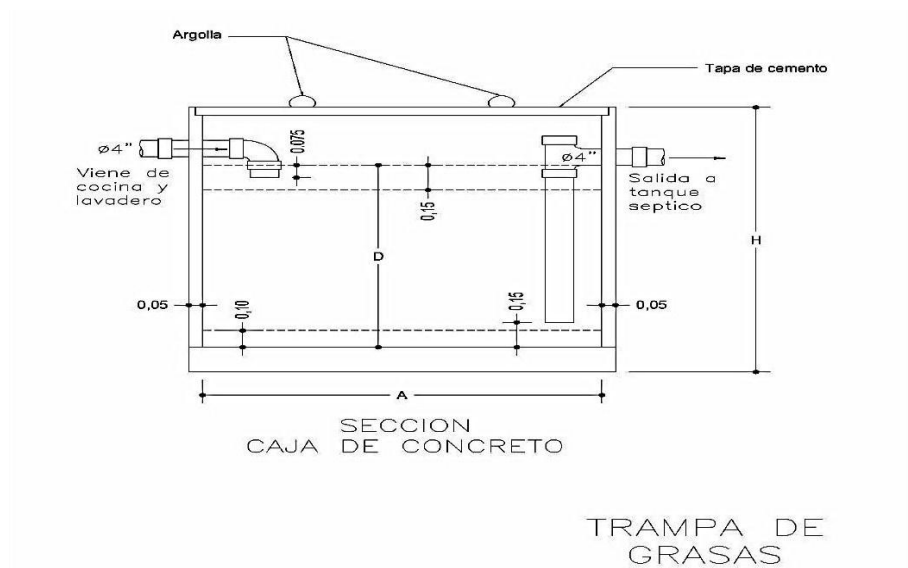
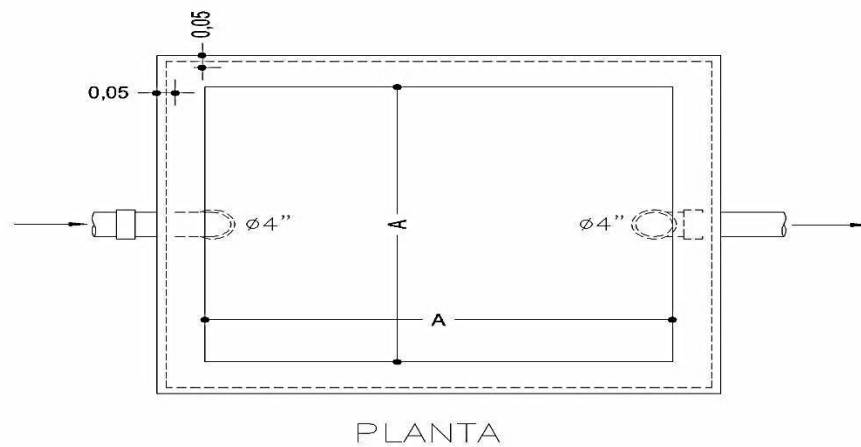


Ilustración 3. Planta y perfil de trampa grasas en vivienda rural dispersa

Pre tratamiento con trampa grasas

Son tanques de flotación, donde la grasa sube a la superficie y es retenida mientras el agua clarificada ingresa por la parte inferior. El funcionamiento es hidráulico, la función principal de la trampa de grasas, es evitar que las grasas y jabones disminuyan la eficiencia de las etapas siguientes de tratamiento.

Las aguas residuales provenientes de la vivienda rural dispersa, suelen tener grasa y jabón, que de no ser retenidas puede llegar al tanque séptico, luego al filtro anaeróbico y al campo de infiltración y van a interferir con el proceso de descomposición biológica, al obstruir los poros de los medios filtrantes y hacer que los tanques sépticos fallen antes de tiempo, por la acumulación de grasa, también de impedirse el ingreso de agua caliente por la trampa de grasas, pues el calor diluye y permite que atraviesen la trampa de grasas, sin ser retenidos por la misma.

Requisitos de ubicación y construcción de una trampa grasas

Las trampas grasas deben ubicarse próximo a los lavaplatos y lavarropas que descarguen desechos grasosos y jabonosos, y por ningún motivo debe ingresar aguas negras provenientes de los inodoros.

El sitio de ubicación debe ser de fácil acceso para la limpieza o extracción de las grasas acumuladas.

Las trampas de grasa pueden ser construidas en ladrillo o concreto, prefabricadas en plástico y su geometría puede ser rectangular o circular

El espacio libre entre el nivel del agua y la parte inferior de la tapa deberá tener como mínimo 0.30 m

La trampa de grasa deberá ser de forma tronco cónica o piramidal invertida con la pared del lado de la salida del efluente vertical. El área horizontal de la base deberá ser por lo menos de 0.25x0.25m por lado o de 0.25m de diámetro. Y el lado inclinado deberá tener una pendiente de 45° a 60° con respecto a la horizontal

A continuación, se relacionan los caudales y capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa de diferentes tipos de afluente

Tabla 14. Capacidad de la trampa grasas según el caudal y la capacidad de retención

| Tipo de afluente | Caudal (l/min) | Capacidad de retención (Kg.) | Capacidad recomendada (Lts.) |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Habitación sencilla | 72 | 18 | 190 |
| Habitación doble | 92 | 23 | 240 |
| Dos habitaciones sencillas | 92 | 23 | 240 |
| Dos habitaciones dobles | 128 | 32 | 330 |

Tabla 15 Tiempos de retención hidráulica

Tratamiento primario el cual se lleva a cabo en uno o dos tanques sépticos en serie

El tanque séptico es el componente principal de un sistema séptico para el tratamiento de las aguas residuales de las viviendas rurales dispersas, de un conjunto de viviendas rurales nucleadas, o de establecimientos ubicados en zonas rurales que no cuenta con servicio de alcantarillado.

Estas aguas residuales pueden provenir exclusivamente de los inodoros con descarga hidráulica o incluir aguas grises generadas en las duchas, lavamanos, lavaderos de ropa y lavaplatos

El tratamiento que se desarrolla dentro del tanque séptico es biológico. Allí las aguas residuales domésticas son sometidas a descomposición por procesos naturales y microbiológicos en un ambiente ausente de aire. Los microorganismos que están presentes en este proceso de descomposición pertenecen al grupo de bacterias anaeróbicas porque se desarrollan en ausencia de oxígeno, al ser este tanque un recipiente hermético con el fondo, paredes y la tapa impermeables. Este tratamiento anaeróbico se llama también séptico y de ahí nombre del tanque. Durante la descomposición se producen lodos que se sedimentan en el fondo del tanque, y gas que ascenderá constantemente en forma de burbujas a la superficie, arrastrando partículas livianas que flotan formando una capa de natas.

Generalmente los tanques sépticos son subterráneos y según su geometría pueden ser prismáticos rectangulares, cilíndricos o tronco-cónicos.

Los tanques sépticos se construyen en sitio en mampostería, en concreto simple o reforzado, o pueden ser adquiridos en el comercio prefabricados en plástico.

El efluente del tanque no debe ser dispuesto directamente en el suelo y mucho menos a un cuerpo de agua. Por eso debe hacerse un pos tratamiento, o sea, debe ser tratado complementariamente para mejorar la eficiencia en la remoción de la materia orgánica y cumplir con las disposiciones de las autoridades ambientales y sanitarias, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación que afecten la salud pública. Este pos tratamiento o tratamiento secundario para mejorar la calidad del agua tratada en el tanque séptico puede hacerse con un filtro anaeróbico de flujo ascendente y/o disponiendo el efluente directamente a un campo de infiltración y/o humedal artificial sumergido.

Requisitos previos para la construcción de un tanque séptico

Se recomiendan solamente para:

Áreas donde no hay redes públicas de alcantarillado

Vivienda rural dispersa con suficiente área de contorno para acomodar un sistema completo (tanque, filtros anaeróbicos y/o campos de infiltración o humedal artificial).

Alternativa de tratamiento de aguas residuales en centros poblados rurales que cuentan con redes de alcantarillado locales.

Retención previa de los sólidos sedimentables, cuando hace parte de los alcantarillados sin arrastre de sólidos (ASAS).

Debe ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial destinado para abastecimiento de agua para consumo humano.

No se recomiendan para:

Ser construidos en áreas pantanosas o inundables.

Ser operados en condiciones en donde entren aguas lluvias y/o desechos capaces de causar interferencia negativa o inhibición en cualquier fase del proceso de tratamiento, el cual es eminentemente biológico.

Fotografía 12. Panorámica vía principal



Tabla 15. Distancia mínima para la localización del tanque séptico

| Entre el tanque séptico y | Distancia mínima horizontal en (m) |
|--|------------------------------------|
| Pozo de agua o cuerpo de agua (rio, quebrada o caño) | 25 |
| Construcciones, límites de propiedad, sumideros y caminos peatonales | 1.5 |
| Árboles o tubería de abastecimiento de agua (a presión) | 3.0 |
| Cortes o terraplenes | 8.0 |
| Piscina | 3.0 |

Ventajas de aplicación del tanque séptico

Tienen bajo costos de construcción, operación y mantenimiento sobre todo si se cuenta con infraestructura o facilidades para la remoción mecánica de lodos

Desventajas

De uso limitado para un máximo de 50 personas por cada tanque séptico

Uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno para disponer adecuadamente los efluentes del suelo

Requiere espacio y facilidades para la remoción y disposición de los lodos (bombas o camiones cisternas con bombas de succión presión)

Diseño

Carga contaminante

Se calcula una carga contaminante así:

Carga aplicada = Concentración ponderada * Caudal promedio

Como no se tiene la caracterización específica para este vertimiento, se asume una carga promedio ponderada de una población similar realizada recientemente para una vivienda.

Tabla 16. Concentración promedio ponderada de carga

| Concentración promedio Ponderada (mg/L/día) | |
|---|-------|
| DBO ₅ | SST |
| 250.0 | 215.0 |

Fuente: Suarez Marmolejo, Claudia "Tratamiento de aguas residuales municipales en el Valle del Cauca (Trabajo de Investigación) - 2010"

Carga esperada = C m/L * Q medio Eficiencia de remoción

La remoción que se espera en el sistema de tratamiento de DBO₅, S.S.T, se presentan en la tabla siguiente

La eficiencia de remoción se calcula mediante la siguiente expresión: $E = (C_o - C_e) / C_o$

Donde:

C_o = Concentración de DBO en el afluente (mg/L). C_e = Concentración de DBO en el efluente (mg/L). E = Eficiencia de remoción en %

Tabla 17. Porcentaje de remoción de carga contaminante (DBO5) del sistema séptico

| Caudal Medio de Agua Residual, Q_{mard} | | Concentración de DBO ₅ (Coe) a la entrada del sistema y Porcentaje de Remoción Total requerido según Legislación Vigente | | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de DBO ₅ | | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de DBO ₅ | | Eficiencia total de Remoción del tanque septico + filtro anaeróbico | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de DBO ₅ | | Eficiencia total de Remoción del sistema completo |
|--|-----------------------|---|----------------------|--|--|--|--|---|--|---|---|
| | | Vertimiento | Decreto 1594 de 1984 | Tanque séptico | Concentración de DBO ₅ (Coe) a la salida del digestor anaeróbico y a la entrada del Filtro Anaeróbico | Filtro Anaeróbico de Flujo ascendente | Concentración de DBO ₅ (Coe) a la salida del Filtro Anaeróbico y entrada filtro biológico | | Filtro biológico o humedal artificial | Concentración de DBO ₅ (Coe) a la salida del Filtro biológico o humedal artificial | |
| (lps) | (m ³ /día) | Coe (mg/lit) | Remoción Total (%) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) |
| 0.0058 | 0.50 | 250.0 | 80 | 40 | 150.0 | 70.0 | 45.0 | 82.0 | 60.0 | 18.0 | 92.8 |

Tabla 18. Porcentaje de remoción de sólidos suspendidos totales (S.S.T.) del sistema séptico

| Caudal Medio de Agua Residual, Q_{mard} | | Concentración de Sólidos Suspendidos Totales (Coe) a la entrada del sistema y Porcentaje de Remoción Total requerido según Legislación Vigente | | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de Sólidos Suspendidos Totales | | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de Sólidos Suspendidos Totales | | Eficiencia total de Remoción del tanque septico + filtro anaeróbico | Tipo de Tratamiento y su respectivo porcentaje de Remoción de Sólidos Suspendidos Totales | | Eficiencia total de Remoción del sistema completo |
|--|-----------------------|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Vertimiento del Matadero | Decreto 1594 de 1984 | Tanque séptico | Concentración de Sólidos Suspendidos Totales (Coe) a la salida del digestor anaeróbico y a la entrada del Filtro Anaeróbico | Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente | Concentración de sólidos suspendidos totales (Coe) a la salida del Filtro Anaeróbico y entrada filtro biológico | | Filtro biológico o humedal artificial | Concentración de DBO ₅ (Coe) a la salida del Filtro biológico o humedal artificial | |
| (lps) | (m ³ /día) | Coe (mg/lit) | Remoción Total (%) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) | * Remoción (%) | (mg/lit) | * Remoción (%) |
| 0.0058 | 0.50 | 215.0 | 80 | 40 | 129.0 | 80.0 | 25.8 | 88.0 | 70.0 | 7.7 | 96.4 |

Volumen útil del tanque séptico

Para obtener el volumen útil del tanque séptico se utilizará la siguiente expresión

$$V_u = V_{rs} + V_l + V_n + V_v$$

Donde:

V_u = Volumen útil

V_{rs} = Volumen de sedimentación o Volumen de digestión anaeróbica V_l = Volumen de lodos

V_n = Volumen de natas y espumas

V_v = Volumen de aire o libre ($h_v = 0.10-0.15$ m de altura)

Volumen requerido de sedimentación (V_{rs}).

Para calcular el volumen de sedimentación o de digestión anaeróbica se requiere definir el tiempo de retención hidráulica, para tanque séptico varia comúnmente entre 10 y 20 horas. En cualquier caso, no debe ser inferior a 8 horas.

El tiempo de retención hidráulica se aplica la siguiente expresión:

$$T_d = 1.5 - 0.3 * \log (P * Q) \text{ Donde:}$$

T_d = Tiempo de retención hidráulica en días

P = Población aportante en litros por persona día (lppd). Para lo cual se tomará la dotación mínima establecida en el RAS 2000 100 litros * coeficiente de retorno del 85% = 85 litros. El volumen requerido de sedimentación en metros cúbicos será:

$$V_{rs} = P * Q * t_d / 1000$$

Altura de sedimentación o de digestión anaeróbica (h_s).

La altura de sedimentación h_s , se calcula con la siguiente formula: $h_s = V_{rs} / A$

La altura mínima requerida según el Ras es de 0.375 m

Tabla 19. Tiempo de retención hidráulica, Volumen y Altura de sedimentación

| T_d | P | D | V | A | h_s | h_{smin} | V |
|--------------------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Tiempo de detención hidráulica | Población aportante | dotación *0.85 | Volumen requerido sedimentación | Área superficial | altura de sedimentación | Altura mínima requerida | Volumen real sedimentación |
| días | hab/tanque | bpd | m ³ | m ² | m | m | m ³ |
| 0.71 | 5 | 85 | 0.302 | 1.28 | 0.24 | 0.375 | 0.48 |

Volumen para almacenamiento de lodos (V_1).

Para calcular el volumen para almacenamiento de lodos se utiliza la siguiente expresión:

$V_1 = T_1 * P * N / 1000$ Donde:

V_1 = Volumen para lodos en m³

T_1 = Tasa de acumulación de lodos l/hab-año. La cantidad de lodos producidos por habitante por año depende de la temperatura y si el tanque le descarga residuos de cocina (los valores a considerar en la región son 60 l/hab-año)

P = Población aportante (N° habitantes/tanque séptico)

N = Número asumidos entre operaciones de limpieza (se recomienda 2 años, máximos 6 años).

Altura de lodos (h_1). La altura de lodos será: $h_1 = V_1 / A$

Donde:

A = Área superficial del tanque en m²

Tabla 20. Volumen y altura de lodos

| T_l | P | N | V_l | A | h_l |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Tasa de acumulación de lodos | Población aportante | Número entre operaciones de limpieza | Volumen para lodos | Área superficial | Altura de lodos |
| L/hab-año. | hab/tanque | años | m^3 | m^2 | m |
| 60 | 5 | 2 | 0.6 | 1.28 | 0.47 |

Volumen para almacenamiento de natas y espumas (V_n).

Para calcular el volumen para almacenamiento de natas y espumas se utiliza la siguiente expresión:

$$V_n = T_n * P * N / 1000$$

Dónde:

V_n = Volumen de natas en m^3

T_n = Tasa de acumulación de natas en l/hab-año. (Se tomará $10.0 > 3.51$ l/hab-año del proyecto ASAS de Cartagena).

P = Población aportante (Nº hab/tanque séptico)

N = Número asumidos entre operaciones de limpieza (se recomienda 2 años, máximos 6 años).

Altura de natas (h_n).

La altura de natas será:

$$h_n = V_n / A$$

A = Área superficial del tanque en m^2

Tabla 21. Volumen y altura de natas

| T _i | P | N | V _i | A | h _i |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Tasa de acumulación de natas | Población aportante | Número entre operaciones de limpieza | Volumen de natas | Área superficial | Altura de natas |
| L/hab-año. | hab/tanque | años | m ³ | m ² | m |
| 5 | 5 | 2 | 0.05 | 1.28 | 0.04 |

Profundidad neta del tanque séptico (h_n).

Es la suma de las alturas requeridas para sedimentación h_{rs}, almacenamiento de lodos h_l, la altura de natas h_n, y la altura de borde libre h_b

$$h_n = h_{rs} + h_l + h_n + h_b$$

$$h_n = 0.38 \text{ m} + 0.47 \text{ m} + 0.04 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 1.04 \text{ m} \approx 1.10 \text{ m}$$

Dimensionamiento del tanque séptico

El tanque séptico será de doble compartimiento con las siguientes dimensiones: Largo útil total = 1.60 m

Largo útil primera cámara = 1.0 m Largo útil segunda cámara = 0.60 m Ancho útil = 0.80 m

Relación largo ancho = 2:1

Altura total = 1.10 m, altura lámina agua = 0.95 m, altura borde libre = 0.15 m

Tabla 22. Verificación normas de diseño

| Relación Largo/ancho (2:1) | Profundidad < longitud | Ancho ≥ 0.60 m | Profundidad neta ≥ 0.75m | Espacio libre entre nata y loza ≥ 0.10 m | Diámetro de tubería entrada = 4" | Distancia entre batea entrada y salida = 0.05 m | Cámara 1 > 50% | Pendiente defondo = 2% |
|----------------------------|------------------------|----------------|--------------------------|--|----------------------------------|---|----------------|------------------------|
| 1.60/0.8 | 1.10m < 1.60 m | 0.80m ≥ 0.60m | 1.10m ≥ 0.75m | 0.11m ≥ 0.10m | 4" | 0.05m | 60% | 2% |

Tratamiento secundario a través de un filtro anaeróbico de flujo ascendente

Su propósito es continuar mejorando la calidad del agua tratada en el tanque séptico, en donde fue sometida a un proceso de separación y retención de sólidos y que, por digestión anaeróbica llevada a cabo en su tránsito por la zona de sedimentación, tuvo una remoción importante de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y mejora en otras características indicadoras de la contaminación, pero no en la cantidad suficiente para ser vertida en el suelo o en el cuerpo de agua. La máxima eficiencia de remoción de la DBO₅ que se puede esperar de un tanque séptico es del 40%.

En un tanque séptico de baja capacidad como el de una vivienda rural y donde el suelo tenga capacidad para asimilar el vertimiento líquido, un campo de infiltración en el terreno puede ser suficiente como pos tratamiento al tanque séptico.

En otras situaciones de mayor población aportante y que coincida con el suelo de baja capacidad de infiltración, seguramente habrá que considerar un tratamiento secundario adicional, teniendo en cuenta las normas de vertimientos a cuerpos de agua, este tratamiento secundario puede ser anaeróbico.

Diseño de campos o zanjas de infiltración

Para el diseño del campo de infiltración se utilizará la tabla J.10.5 del RAS 2000, la cual se transcribe a continuación:

Tabla 23. Titulo J RAS 2000

| Parámetro | Dimensión |
|---------------------|-----------------|
| Diámetro de tubería | 100-150 mm |
| Pendiente | 0.3-0.5% |
| Largo máximo | 30 m |
| Ancho fondo | 0.45 m - 0.75 m |

El área de absorción necesaria debe obtener con base en las características del suelo, que se determinan en las pruebas de infiltración.

A continuación, se transcriben los valores típicos que se deben usar en el diseño:

Tabla 24. Área de absorción necesaria en el fondo del campo

| Tiempo de infiltración | Área de absorción necesaria en el fondo del campo m ² | |
|------------------------|--|-----------|
| | Habitaciones | Escuelas |
| Minutos | Por cuarto | Por salón |
| 2 | 4.50 | 0.80 |
| 3 | 5.50 | 1.00 |
| 4 | 6.50 | 1.10 |
| 5 | 7.50 | 1.20 |

6. Conclusiones

- A partir del diagnóstico realizado al alcantarillado sanitario al sector villas de san Luis, la comunidad que funciona como administradora de su alcantarillado y como prestadores del servicio público del alcantarillado, se concluye que este sistema de red domiciliaria no convencional no están cumpliendo con todos los requisitos exigidos por la normatividad de la RAS 2000 para garantizar una prestación eficiente del servicio a su misma comunidad y que la administración municipal no interviene ni gestiona con alguna solución a esta crisis sanitaria.
- que viendo la viabilidad del proyecto, la importante cantidad de habitantes de este sector y que va en crecimiento la administración municipal le urge la necesidad de comenzar a planificar el proyecto para su pronta ejecución.
- teniendo en cuenta el análisis poblacional desarrollado en el sector la cobertura es mínima y el mismo sistema no da más generando una contaminación altamente peligrosa, y gestionando esa necesidad básica se pueda materializar obteniendo los recursos y ejecutando las obras de infraestructura.
- Debido a la problemática generada por la dispersión de las viviendas en la zona rural y la poca cobertura de los servicios públicos, se hace necesario desarrollar soluciones individuales de agua y saneamiento básico.
- Con la ejecución de este proyecto se logra reducir los costos asociados al pre inversión enfocados en el diagnóstico, diseño, formulación y estructuración de un proyecto de este tipo y brinda a las comunidades beneficiadas una oportunidad de acceder más fácilmente a la consecución de recursos frente a las entidades territoriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (03 de 07 de 2014). *www.minvivienda.gov.co*.

Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/conpesagua/3810%20-%202014.pdf>

El Congreso De Colombia. (11 de 07 de 1994). *www.alcaldiabogota.gov.co*. Obtenido de

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

El Congreso De Colombia. (29 de 12 de 1998). *www.alcaldiabogota.gov.co*. Obtenido de

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=186>

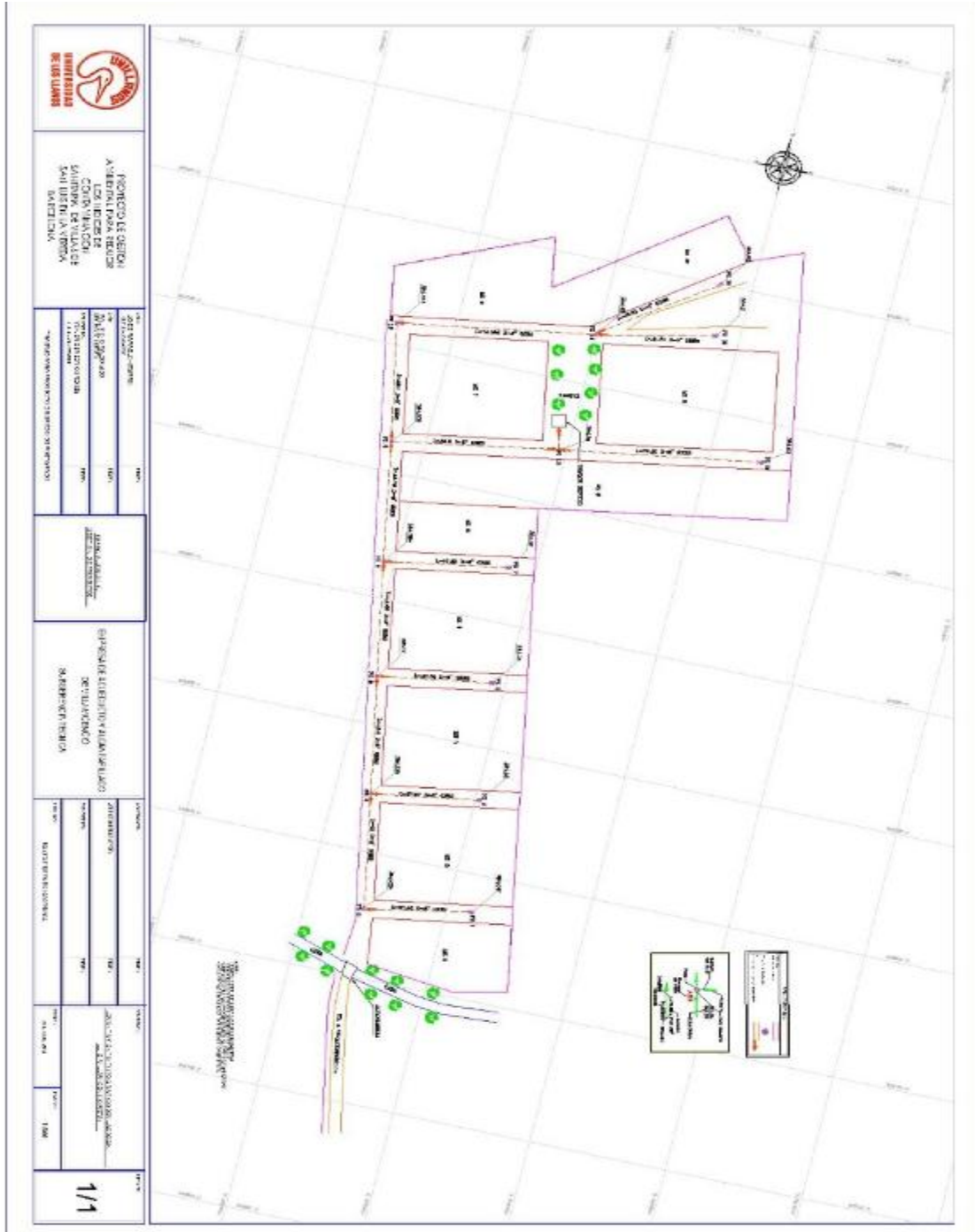
LEY 142 DE 1994. (11 de julio de 1994.). Servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo. Bogotá, D.C.

www.unodc.org/documents/colombia/2015/Junio/ESTUDIO_DE_SUELOS_SALON_COMUN

[AL_EL_TAMBO_NARINO.pdf](#)

ANEXOS

Anexo a. Levantamiento topográfico



Anexo b. Matriz de riesgo

| PROBABILIDAD | VALOR NUMÉRICO | IMPACTO | VALOR NUMÉRICO | TIPO DE RIESGO | PROBABILIDAD X IMPACTO |
|------------------------|----------------|----------|----------------|----------------|------------------------|
| Muy Improbable | 0.1 | Muy Bajo | 0.05 | MUY ALTO | MAYOR A 0.50 |
| Relativamente Probable | 0.3 | Bajo | 0.10 | ALTO | MENOR A 0.50 |
| Probable | 0.5 | Moderado | 0.20 | MODERADO | MENOR A 0.30 |
| Muy Probable | 0.7 | Alto | 0.40 | BAJO | MENOR A 0.10 |
| Casi Certos | 0.9 | Muy Alto | 0.80 | MUY BAJO | MENOR A 0.05 |

| ITEM | RIESGO RAIZ | CAUSA | IMPACTO | ESTIMACION DE PROBABILIDAD | CATEGORIA AFECTADA | ESTIMACION DE IMPACTO | PROB X IMPACTO | RESPONSABLE | ROL | TIPO D RIESGO |
|------|---|---|--|----------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Cambio en las condiciones climáticas previstas para el proyecto - meses con alta pluviosidad. | Inactividad de la ejecución de la actividad. | Atraso en las actividades | 0,7 | cronograma | 0,8 | 0,56 | Daniel acosta | Gestor Ambiental | 0,56 |
| 2 | no hacer un planteamiento de gestión ambiental preventivo | Contaminación ambiental por derrame de aguas servidas en la zanja de excavación | Aumento de tiempo para la entrega del proyecto | 0,3 | alcance | 0,1 | 0,03 | Daniel acosta | Gestor Ambiental | 0,1 |
| 3 | Cambio de material y/o equipos (inapropiados) por parte de los proveedores | Deficientes lineamientos para la recepción de materiales Mala planificación inicial. Fallas en el proceso de compras, Cambio de material y/o equipo para dar cumplimiento a las fechas contratadas. | Aumento de costos | 0,5 | costo | 0,2 | 0,1 | julio aponte | jefe de compras / proveedores | 0,1 |
| 4 | Cambio en los requisitos exigidos por la oficina de planeación del municipio o EAAV | Aumento en los requerimientos del proyecto | tramites y permisos fuera de fechas | 0,7 | alcance | 0,8 | 0,56 | julio aponte | jurídico | 0,56 |
| 5 | No disponer de algún material para la obra | Construcción de la obra en zona de alta inseguridad. Localización en sitio de difícil acceso. Falta de control interno en obra. | Aumento de costos | 0,3 | costo | 0,4 | 0,6 | rafael chavarro | ing. Civil | 0,6 |
| 6 | no hacer mantenimiento y/o calibración de los equipos y | Daño de maquinaria y equipos | Aumento de tiempo para la entrega del proyecto | 0,3 | cronograma | 0,1 | 0,03 | operarios | proveedores | 0,03 |
| 7 | retraso en la planificación de actividades | Falta de participación de los responsables | Aumento de tiempo para la entrega de estudios y diseños | 0,3 | cronograma | 0,1 | 0,03 | rafael chavarro | gerente de proyecto | 0,03 |
| 8 | no hacer una buena socialización del proyecto con la comunidad | Reclamo de la comunidad donde se realizan las obras | generar un mal impacto a la comunidad | 0,3 | alcance | 0,1 | 0,03 | rafael chavarro | gerente de proyecto | 0,03 |
| 9 | imposición de nuevos tramites | cambio en los pliegos del contrato | cambio de contratistas o demoras en la iniciación | 0,5 | alcance | 0,6 | 0,3 | julio aponte | jurídico | 0,3 |
| 10 | incumplimiento de los reglamentos técnicos de agua potable y saneamiento básico (RAS) | cambios técnicos en obra como tubería y materiales | no aceptación de obra | 0,5 | cronograma / costo | 0,8 | 0,4 | rafael chavarro | ing. Civil | 0,4 |
| 11 | no capacitación a los operarios | accidentes de personal en obra | suspensión de obra | 0,5 | alcance/costo | 0,2 | 0,1 | olimpio villamil | HSEQ | 0,1 |
| 12 | dificultad en la inspección del alcantarillado existente | la mala evacuación de los pozos de inspección por taponamiento | aumento de tiempo en la entrega del informe de la visita técnica | 0,5 | cronograma | 0,4 | 0,2 | Ingeniero especializado | profesional | 0,2 |