



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS
RESIDUALES PARA LA VEREDA PANAMÁ EN EL MUNICIPIO DE SOACHA**

**LAURA KATHERINE GAMBA PINZÓN
JEIDY PAOLA LEGUIZAMON ARIAS**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL
BOGOTÁ
2019**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS
RESIDUALES PARA LA VEREDA PANAMÁ EN EL MUNICIPIO DE SOACHA**

LAURA KATHERINE GAMBA PINZÓN

JEIDY PAOLA LEGUIZAMON ARIAS

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director:

FELIPE SANTAMARÍA ALZATE

Ingeniero Sanitario

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL

BOGOTÁ

2019

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 19, noviembre, 2019



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. ANTECEDENTES Y LIMITACIONES	13
1.1. ANTECEDENTES.....	13
1.2. LIMITACIONES	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1. SANEAMIENTO BÁSICO	22
4.1.1. Problemática a nivel mundial.	22
4.1.2. Problemática a nivel nacional.....	22
4.2. ENFERMEDADES CAUSADAS POR FALTA DE SANEAMIENTO BÁSICO	
24	
4.2.1. Diarrea.	24
4.2.2. Cólera.....	24
4.2.3. Parásitos Intestinales.	24
4.2.4. Paludismo.	24
4.2.5. Tracoma.....	25
4.3. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO CON LA	
COMUNIDAD	25
4.3.1. Investigación – Acción Participativa (IAP).....	25
4.4. SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	26
4.4.1. El componente social del sistema condominial.	27
4.4.2. El componente tecnológico del sistema condominial.	27
4.4.3. Ventajas del sistema condominial respecto al sistema convencional:	
En la construcción:	27
4.5. HUMEDAL ARTIFICIAL	28
4.5.1. Humedal De Flujo Sub-Superficial.	29
5. ESTADO DEL ARTE	31

5.1. PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTIÓN DEL ACUEDUCTO COMUNITARIO ACUAMARG, VEREDA MARGARITAS, ZONA RURAL LOCALIDAD DE USME BOGOTÁ – COLOMBIA.....	31
5.2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANIZACIÓN MUNDO FELIZ Y BARRIO PETRONITAS SEGUNDA ETAPA MUNICIPIO DE GALAPA.	32
5.3. PROYECTO REUBICACION DE FAMILIAS ASENTADAS EN LAS ZONAS DE ALTO RIESGO NO RECUPERABLE DEL BARRIO MORAVIA	32
5.4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA RED DEL ACUEDUCTO ACUACOMBIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA.....	33
5.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE HUMEDALES ARTIFICIALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA EN TOQUILLA.....	34
6. OBJETIVOS.....	35
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	35
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
7. METODOLOGIA.....	36
8. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA	37
8.1. ETAPA DE PRE INVESTIGACIÓN.....	37
8.1.1. Identificación de la problemática.	37
8.1.2. Definición del alcance del proyecto.	39
8.2. ETAPA DE DIAGNÓSTICO.....	40
8.2.1. Entrevistas a los líderes de la comunidad para conocer sus necesidades.....	40
8.2.2. Identificación de acciones realizadas por la comunidad como solución a la problemática.	41
8.2.3. Socialización con la comunidad de lo identificado en relación a la problemática social y posible solución.....	42
8.3. ETAPA DE PROGRAMACIÓN	44
8.3.1. Análisis de resultados de entrevistas.	45
8.3.2. Socialización con la comunidad sobre los resultados de las encuestas y actividad de concientización.	49
8.4. ETAPA DE CONCLUSIONES Y PROPUESTA	51

8.4.1. Elaboración del diseño del sistema propuesto para el manejo de las aguas residuales.....	51
8.4.2. Planteamiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales. ...	55
8.4.3. Elaboración de presupuesto general para la implementación del sistema.	59
8.4.4. Construcción de un plan para el desarrollo del proyecto por parte de la comunidad.	59
8.4.5. Socialización del proyecto final a la comunidad.	61
9. CONCLUSIONES	62
10. RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Socialización con líderes comunitarios	40
Tabla 2. Método lineal.....	53
Tabla 3. Presupuesto del proyecto	59
Tabla 4. Plan de trabajo	60

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mapa del Municipio de Soacha</i>	13
<i>Figura 2. Estadísticas de población migrante y desplazada</i>	14
<i>Figura 3. Servicio de CONDENA en la Vereda Panamá</i>	15
<i>Figura 4. Sector de Villa Garzón</i>	16
<i>Figura 5. Cobertura de alcantarillado - 2016</i>	18
<i>Figura 6. Manejo inadecuado de las aguas residuales en los sectores de la Vereda Panamá</i>	19
<i>Figura 7. Problemática por el mal manejo de las aguas residuales</i>	20
<i>Figura 8. Cobertura de saneamiento básico en Colombia 1990-2015</i>	23
<i>Figura 9. Sistemas de flujo Sub-Superficial</i>	30
<i>Figura 10. Panorama de vivienda en la zona alta de la Vereda Panamá</i>	37
<i>Figura 11. Panorama de vivienda en la zona alta de la Vereda Panamá</i>	37
<i>Figura 12. Manejo inadecuado de las aguas residuales de las viviendas en la Vereda Panamá</i>	38
<i>Figura 13. Caja de inspección existente.</i>	41
<i>Figura 14. Caja de inspección existente</i>	42
<i>Figura 15. Inicio de reunión para socialización del proyecto</i>	42
<i>Figura 16. Socialización del proyecto</i>	43
<i>Figura 17. Encuesta</i>	44
<i>Figura 18. Socialización a la comunidad</i>	50
<i>Figura 19. Socialización a la comunidad</i>	50
<i>Figura 20. Características típicas domésticas</i>	55
<i>Figura 21. Criterios para humedales de flujo subsuperficial</i>	55
<i>Figura 22. Características típicas del medio</i>	56
<i>Figura 23. Planta Acuática Espadaña</i>	57
<i>Figura 24. Esquema en perfil de humedal artificial</i>	58
<i>Figura 25. Esquema en planta de humedal artificial</i>	58

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Estadística conexión de viviendas a un sistema de drenaje.....	45
Gráfica 2. Estadística personas afiliadas a un sistema de salud	46
Gráfica 3. Estadística de enfermedades frecuentes adquiridas por los habitantes	46
Gráfica 4. Estadística conocimiento de la población sobre los riesgos producidos por las aguas no tratadas	47
Gráfica 5. Estadística de presencia de personal de la salud	48
Gráfica 6. Estadística de olores causados por el mal manejo de las aguas residuales	48
Gráfica 7. Estadística de presencia de vectores	49
Gráfica 8. Cantidad de habitantes.....	51
Gráfica 9. Crecimiento poblacional	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Socialización con líderes de la comunidad

Anexo 2. Inspección del sistema existente

Anexo 3. Lista de asistencia en primera socialización

Anexo 4. Encuestas

Anexo 5. Segunda socialización con la comunidad

Anexo 6. Recolección de censos

Anexo 7. Memoria de cálculo de caudal de diseño

Anexo 8. Cálculo del diámetro de tubería y red de alcantarillado

Anexo 9. Planimetría

Anexo 10. Entrega final del proyecto a la comunidad

INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado es considerado un servicio indispensable para la calidad de vida de las personas, ya que el no contar con este, se presentan grandes problemas de saneamiento básico. De acuerdo a las estadísticas del DANE, en las zonas rurales de Colombia el 17% aproximadamente cuentan una conexión a un sistema de alcantarillado, evidenciando una situación crítica para estas zonas.

En la Vereda Panamá ubicada en el Municipio de Soacha, se encuentran varios asentamientos informales, los cuales están sectorizados así: Villa Garzón, El Cerezo, Limonar y Manzano. Se pretende brindar una ayuda a estas comunidades, proponiendo un sistema adecuado de manejo de aguas residuales, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes, evaluando los factores que afectan directamente a esta problemática.

Actualmente los sectores mencionados son asentamientos informales, por lo cual no cuentan con la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado. El sector de Villa Garzón es el que está ubicado en la parte superior de toda la vereda, esta comunidad realizó un “alcantarillado artesanal” sin condición técnica cubriéndolos únicamente a ellos, por lo cual, el resto de los sectores no cuentan con ningún tipo de sistema de manejo de aguas residuales.

De acuerdo a lo anterior, la comunidad manifiesta la necesidad de dar una solución definitiva en relación a la infraestructura y problemas de salubridad, buscando la implementación de un sistema viable económicamente y asequible para realizarlos por sus propios medios, ya que no cuenta con un apoyo de alguna entidad gubernamental para el suministro de materiales, ni para la mano de obra.

Para el planteamiento del diseño de alcantarillado, se tendrá como referencia principal el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 0330, con el fin de cumplir la normativa establecida.

1. ANTECEDENTES Y LIMITACIONES

1.1. ANTECEDENTES

La Vereda Panamá está ubicada en el Municipio de Soacha, siendo una zona rural y con gran parte del terreno como zona de explotación minera, clasificada en el Corregimiento 1 y contando con un área de 1286.23 Ha según la Alcaldía de Soacha. Actualmente en esta vereda se han conformado un grupo de asentamientos subnormales, clasificados en 5 sectores, El Manzano, El Cerezo, Villa Garzón, El Limonar y Mirador del Cerezo.

Figura 1. Mapa del Municipio de Soacha



Fuente: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA, 2017)

Una de las grandes preocupaciones del Municipio de Soacha es el aumento de situaciones de desplazamiento y migraciones internas, ya que según el Censo del 2005 el 17.2% son habitantes procedentes de Soacha y el 78.8% nacieron en otros lugares. La población desplazada reporta el 4.9% de la población, enmarcados en condiciones de extrema vulnerabilidad y condiciones precarias. (ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA, 2008)

Figura 2. Estadísticas de población migrante y desplazada

Población migrante y desplazada en Soacha. - Censo 2005						
Concepto	Si	%	No	%	Sin información	%
Población soachuna	85.394	21.44	280.599	70.45	438	0.11
Población desplazada	19.477	4.89	335.763	84.30	43.056	10.81
Población migrante	325.049	81.61	58.071	14.58	15.175	3.81

Fuente: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA, 2008)

Estas familias desplazadas llegan a sectores con riesgo sísmológico y geológico y son los más desprovistos de servicios públicos, esta situación ha generado un aumento de asentamientos informales en zonas no aptas para vivir, con población en estado de pobreza, sin condiciones de sanidad y alimenticias.

Las comunidades encontradas en la Vereda Panamá es un claro ejemplo de lo que sucede en Soacha en relación al aumento de población por motivos desplazamiento, ya que hace 21 años en la zona alta de la Vereda Panamá 3 familias se establecieron en estos terrenos construyendo un lugar donde vivir, hoy en día existen 690 familias según la información suministrada por los líderes comunitarios.

Las viviendas que se fueron apropiando del terreno, sectorizaron la zona al ver el aumento de población, conformándose en primer lugar el sector de El Manzano con una antigüedad de 20 años, el segundo sector El Cerezo hace 12 años, el tercer sector Villa Garzón creado desde el 2010 es decir hace 9 años, el cuarto sector llamado El Limonar desde hace 4 años, y el más reciente el Mirador del Cerezo con una antigüedad de 2 años.

Los sectores mencionados anteriormente, cuentan con el servicio de electricidad por medio de la empresa CODENSA, cumpliendo en diciembre del 2019 2 años de uso del servicio. La comunidad cuenta que iniciaron este proceso hace 5 años, realizando diversos derechos de petición a la Alcaldía de Soacha solicitando la implementación del servicio de electricidad, sin embargo, no lograron obtener

respuesta de ninguna entidad pública competente. Finalmente, la comunidad liderada por la Junta de Acción Comunal contacto a unos ingenieros especialistas, para empezar a desarrollar este trámite ante la empresa suministradora en este caso CODENSA, los cuales realizaron y gestionaron todo el proceso para permisos y finalmente logrando implementar el servicio de luz. A pesar de que los habitantes manifiestan que la luz no es totalmente constante, se sienten satisfechos de haber logrado este gran paso por sus propios medios.

Figura 3. Servicio de CONDENA en la Vereda Panamá



Fuente: Propia

Por otra parte, la comunidad cuenta actualmente con un sistema artesanal para el abastecimiento de agua, construido hace aproximadamente 18 años y mejorando su infraestructura en los últimos 8 años. La toma de agua la realizan de un nacedero en la zona de Zaragoza, con una distancia de 950 metros hasta los tanques de almacenamiento y zona de bombeo, esta agua luego es transportada a unos

tanques secundarios ubicados en la parte alta para abastecer por gravedad a las viviendas, cabe aclarar que esta agua no tiene ningún tipo de tratamiento, si no es usada por los habitantes tal cual es tomada del pozo. Para el uso del agua, se tienen horarios establecidos por sectores, suministrando a diario por dos horas.

El Sector de Villa Garzón el cual está ubicado en la parte más alta de la montaña, es el único que cuenta con un sistema artesanal de manejo de aguas residuales, los habitantes de este sector por ellos mismo y sus propios medios construyeron en el año 2018, 5 cajas de inspección en concreto de 60x60x70cm e instalo una tubería sanitaria de 6" por la vía principal conectando las 50 viviendas que hacen parte de Villa Garzón.

Figura 4. Sector de Villa Garzón



Fuente: Propia

1.2. LIMITACIONES

Inicialmente se realizará un trabajo comunitario identificando los problemas de saneamiento y salud que tienen estos sectores, para poder socializar con la comunidad la importancia de implementar un sistema de alcantarillado, demostrando los problemas que se les está presentando como consecuencia del mal manejo de las aguas residuales.

Segundo, generar una solución técnica en relación a un diseño de un sistema para el manejo de aguas residuales contemplando únicamente la vía principal de la Vereda Panamá, con el fin de que las viviendas puedan conectarse a este colector principal y no desembocar en la superficie del terreno. Además, se contempla entregar a la comunidad los parámetros básicos de un sistema de tratamiento in situ. Por último, se entregará el proceso constructivo y un plan de trabajo para que la comunidad vea viable el desarrollo del proyecto.

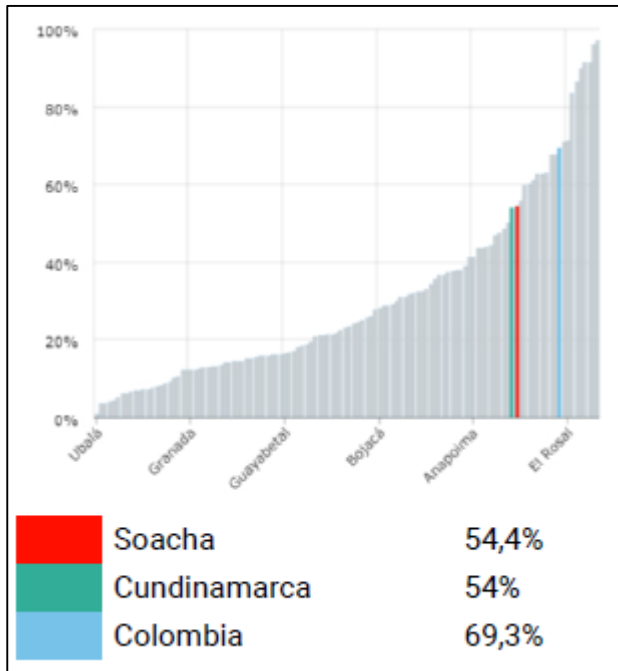
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el Municipio de Soacha alberga la mayor cantidad de personas en comparación del resto de los municipios que conforman el departamento de Cundinamarca, el crecimiento acelerado de este municipio ha llevado a tener un sistema de acueducto y alcantarillado no planificado ni orientado.

Según las estadísticas reportadas de la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios, en el 2016 Soacha logro una cobertura de alcantarillado del 54.4% como se muestra en la siguiente imagen, dejando a casi la mitad de la población sin este servicio, generando problemas de salubridad como consecuencia del manejo inadecuado de las aguas residuales.

Figura 5. Cobertura de alcantarillado - 2016



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2018)

En los últimos 20 años por el conflicto armado interno, Soacha se ha convertido en un receptor de personas que han tenido que movilizarse por su seguridad y para

mejorar sus condiciones de vida, según el Registro Único de Víctimas, en Soacha habitan 39.606 víctimas que corresponden a los reportados que encontraban en las tablas de referencia fuente del sector salud e integradas a la bodega de datos del SISPRO, esto ha generado un aumento de asentamientos subnormales en Soacha. (Secretaría de Salud de Soacha, 2018)

La Vereda Panamá cuenta con 722 familias creadas como asentamientos informales y distribuidos en los sectores de Villa Garzón, Cerezo, Limonar, Manzano y Mirador del Cerezo formándose desde hace 20 años. Las personas que habitan actualmente en estas zonas, han tratado de mejorar sus condiciones de vida, sin embargo, por falta de ayuda, conocimiento y dinero, presentan grandes necesidades.

El Sector de Villa Garzón ubicado en la parte superior de la vereda, construyó en el año 2018 un sistema artesanal para el manejo de las aguas residuales, implementando una tubería sanitaria de 6" y conectando 50 viviendas que hacen parte de este sector. Sin embargo, esa solución no es suficiente ya que beneficia a un 15% del total de las viviendas actuales, el resto de las viviendas tienen adaptada una tubería domiciliar que sale a la vía principal, para luego desembocar por gravedad a un caño que se encuentra en la parte baja de la montaña.

Figura 6. Manejo inadecuado de las aguas residuales en los sectores de la Vereda Panamá



Fuente: Propia

Por lo anterior, en la vía principal se evidencia atascamiento de basuras, malos olores y proliferación de insectos.

Figura 7. Problemática por el mal manejo de las aguas residuales



Fuente: Propia

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a los problemas de saneamiento de este sector la comunidad busca mejorar sus condiciones de vida, mediante un sistema de manejo de aguas residuales que supla la demanda actual, siendo viable económicamente y posible su ejecución por los recursos y mano de obra de la comunidad. Por lo cual se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la solución al problema de saneamiento básico en la Vereda Panamá, producido por el mal manejo de las aguas residuales, que logre satisfacer técnica y económicamente a la comunidad?

3. JUSTIFICACIÓN

La vereda Panamá desde hace 20 años ha tenido un crecimiento sin un control adecuado de población y de asentamientos, constituyéndose en distintos sectores identificados actualmente en zona de invasión y de alto riesgo. El 85% de las viviendas no cuentan con un sistema de drenaje de aguas residuales, viviendo en condiciones inapropiadas debido a la falta de recursos y conocimiento.

Con este proyecto se pretende dar solución a la problemática de salubridad generada por el mal manejo de estas aguas, mejorando la calidad de vida de las personas y disminuyendo el riesgo de deslizamiento del terreno ya que, según el artículo 99 de la Ley 812 de 2003, por ser asentamientos originados en invasiones o loteos ilegales el estado no puede realizar inversión de recursos públicos en estas zonas e impide a las entidades prestadoras de servicios públicos suministrar dichos servicios a las edificaciones que se ejecuten en estas condiciones.

De acuerdo a lo anterior, se realiza un diseño basado en las condiciones y características de un alcantarillado condominial, el cual es apto para zonas con pocas viviendas, permitiendo que sea viable en la construcción del mismo y en la adquisición de material por la comunidad. Sin embargo, el diseño propuesto se realiza para dar una solución provisional en relación a la problemática de saneamiento, ya que no se puede implementar un sistema 100% técnico y proyectado a largo plazo por ser una zona de alto riesgo, puesto que estas comunidades deben ser reubicadas por una entidad gubernamental.

Para el diseño del sistema de manejo de aguas residuales se tuvo en cuenta las condiciones y normas expuestas en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 0330.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. SANEAMIENTO BÁSICO

4.1.1. Problemática a nivel mundial.

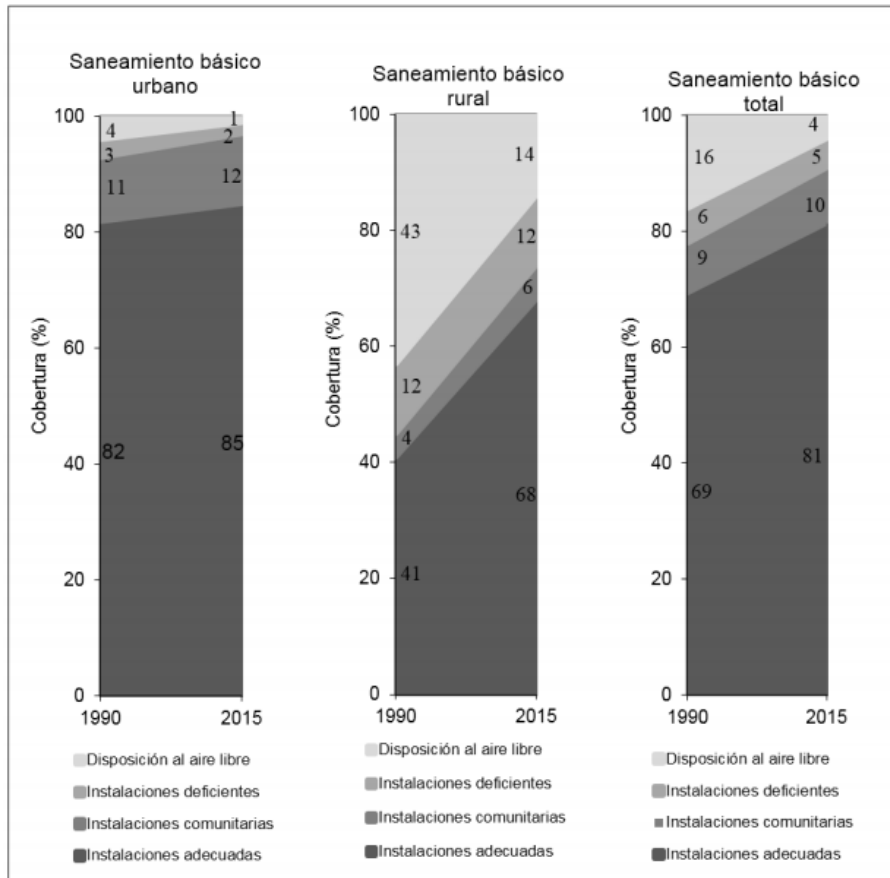
Según un informe realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF anuncian que 6 de cada 10 personas carecen de un saneamiento seguro. Desde el año 2000 miles de millones de personas han tenido acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento, sin embargo, esto no ha significado que estos servicios brinden agua potable ni saneamiento seguro. Las estadísticas indican que 361.000 niños menores de 5 años mueren cada año por causa de la diarrea, enfermedad producida por una incorrecta higiene.

A nivel mundial, nació una iniciativa por las Naciones Unidas llamada Los Objetivos de Desarrollo Sostenible involucrando desde la eliminación de la pobreza hasta el cambio climático, educación, igualdad de la mujer, entre otras. En relación a este proyecto se evidencia una gran problemática, ya que el 80% de las aguas residuales son evacuadas a mares y ríos, aumentando la contaminación a nivel mundial, e identificando el consumo de agua potable contaminada por excrementos por 1.800 millones de personas y 2.400 millones de personas que no tienen acceso a servicios de saneamiento básico, por esta razón nace el Objetivo 6, el cual hace referencia a GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SU GESTIÓN SOSTENIBLE Y EN SANEAMIENTO PARA TODOS, en donde enfatiza que el acceso al agua, saneamiento e higiene es un derecho humano, y que actualmente muchas personas, ciudades y comunidades siguen enfrentándose a dificultades para poder acceder a servicios elementales. (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, 2019)

4.1.2. Problemática a nivel nacional.

La cobertura de saneamiento básico en la zona urbana, paso de un 68% en 1990 a un 76% en 2015 y en el área rural, paso de 45% en 1990 a un 74% en 2015. (Waterborne diseases and basic sanitation in Colombia, 2016)

Figura 8. Cobertura de saneamiento básico en Colombia 1990-2015



Fuente: SALUD PÚBLICA, Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia [imagen digital]. 2015. [consultado: 20 de marzo de 2019].

El Ministerio de Vivienda cuenta con programas para el mejoramiento a nivel nacional en distintos aspectos, uno de estos se llama Programa Rural, el cual tiene un enfoque al abastecimiento de agua y el saneamiento básico en las zonas rurales. El Ministerio por el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico estructuró en conjunto con el Departamento de Planeación Nacional el documento de CONPES 3810 de 2014 con el objeto de cumplir: “Definir una política integral de acueducto, alcantarillado y aseo para el sector rural, que se financie con aportes de la Nación y entidades territoriales, la cual debe estar articulada con las estrategias de vivienda rural del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural”. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2019)

4.2. ENFERMEDADES CAUSADAS POR FALTA DE SANEAMIENTO BÁSICO

Las enfermedades mencionadas a continuación corresponden a las más comunes y están relacionadas con el agua y saneamiento:

4.2.1. Diarrea.

Esta enfermedad es causada por una variedad de gérmenes, que hacen que el cuerpo pierda líquido y electrolitos, provocando en varios casos la muerte. Los excrementos son categorizados como la causa principal para la propagación de enfermedades diarreicas, atacando gravemente a niños menores de 5 años. Al año se dan 4.000 millones de casos de diarrea y 1.8 millones de personas mueren, de las cuales el 90% son niños menores de 5 años. (UNICEF, 2015)

4.2.2. Cólera.

Es una infección bacteriana aguda del intestino que causa numerosos episodios de diarrea. En 2002 se registraron más de 120.000 casos en todo el mundo. (UNICEF, 2015)

4.2.3. Parásitos Intestinales.

Infectan a las personas que entran en contacto con heces de seres humanos. Estos parásitos afectan a más del 10% de la población de países en desarrollo. (UNICEF, 2015)

4.2.4. Paludismo.

Esta enfermedad se transmite por ciertos mosquitos, al ser picado por uno de ellos. En el año se reportan entre 300 y 500 millones de casos, de los cuales 1 millón es de muertes infantiles. (UNICEF, 2015)

4.2.5. Tracoma.

Es una infección en los ojos que se da por la falta de higiene en relación a la falta de suministro de agua adecuado y existencia de condiciones insalubres de saneamiento ambiental. (UNICEF, 2015)

4.3. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD

Para lograr el desarrollo de este proyecto se buscó un método que estimulará la práctica transformadora y cambio social, además de involucrar a la comunidad con el fin de lograr un incentivo para los habitantes. De acuerdo a lo anterior, se trabajó con el Método de Investigación – Acción Participativa.

4.3.1. Investigación – Acción Participativa (IAP)

La IAP se origina en los años 70 en una época de luchas populares y al no funcionar los métodos de investigación en la intervención social. Su procedencia viene de Kurt Lewin con el concepto de “investigación-acción” relacionado en un proceso participativo involucrado con la población para la recolección de información, análisis, conceptualización, planificación, ejecución y evaluación.

Este método mezcla dos procesos, el de conocer y el de actuar involucrando a la comunidad que se desea estudiar. La IAP desarrolla un método para comprender la verdadera problemática de la población, logrando identificar sus necesidades, recursos y capacidades, y después planificando las actividades a realizar para el cumplimiento de los objetivos hacia la comunidad. (EIZAGIRRE, y otros, 2006)

Las fases de una Investigación – Acción Participativa son:

Etapas de pre investigación: En esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Reconocimiento de síntomas.
- Planteamiento de la investigación (delimitar el proyecto).

Etapa de diagnóstico: En esta etapa se realiza un acercamiento con la comunidad para conocer la verdadera problemática a partir de información existente o a una recolección de información propia:

- Recogida de información.
- Inicio de trabajo de campo (entrevistas a representantes).
- Entrega y socialización del primer informe.

Etapa de programación: En esta fase se relaciona los puntos de vista de los habitantes utilizando métodos cualitativos y participativos:

- Trabajo de campo (entrevistas grupales a la base social).
- Análisis de textos.
- Entrega y socialización del segundo informe.
- Realización de talleres.

Etapa de conclusiones y propuestas:

- Construcción del Programa Acción Inmediata.
- Elaboración y entrega final.

(MARTÍ, 2012)

4.4. SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El sistema condominial es una solución de saneamiento sencilla y de bajo costo que combina una tecnología apropiada con la participación de la comunidad.

Al referirse por bajo costo, es gracias a:

- Un diseño de ingeniería.
- La participación de la comunidad al momento de construir e implementar el sistema.
- La participación de la comunidad en la operación y mantenimiento del sistema.

4.4.1. El componente social del sistema condominial.

Se utilizan dos formas de trabajo:

La interdisciplinariedad: Es el estudio de distintas disciplinas en busca de una única solución, aprovechando los distintos conocimientos y experiencias.

La participación de la comunidad de usuarios de los servicios: La participación de la comunidad debe iniciar desde el momento de la toma de decisión y en el desarrollo de todo el proyecto, logrando de esta forma una apropiación por parte de la comunidad hacia los sistemas a implementar, logrando la sostenibilidad del sistema en un futuro.

4.4.2. El componente tecnológico del sistema condominial.

Lo componen los siguientes elementos:

Redes principales: En un sistema condominial estas redes son tangentes a las manzanas y un grupo de viviendas se conectan entre ellas para conectar en un solo punto al colector principal.

Ramales condominiales: Este ramal recoge las aguas residuales de un grupo de viviendas.

Plantas de tratamiento: Es un sistema de complemento al sistema condominial sanitario.

Instalaciones intradomiciliarias: Constituye el punto inicial del sistema de alcantarillado.

4.4.3. Ventajas del sistema condominial respecto al sistema convencional:

En la construcción:

- Menor extensión de redes.
- Menores profundidades de excavación.
- Menores diámetros de tubería.
- Menor cantidad de cajas de inspección.

En la operación y mantenimiento:

- Independencia entre ramales.
- Mayor facilidad de operación y mantenimiento.
- Utilización de equipos más sencillos.

En el ámbito financiero:

- La construcción e implementación del sistema en general es más económico ya que se requieren implementos de menor magnitud en comparación del sistema convencional.

(Viceministerio de Servicio Básicos, 2001)

4.5. HUMEDAL ARTIFICIAL

Los humedales artificiales son una técnica no convencional de tratamiento de aguas residuales, en la que se emplean microorganismos, plantas y medios de soporte, que mediante la sedimentación, adsorción y metabolismo bacteria logran tener éxito en la remoción de los contaminantes. Estos interactúan con la atmosfera, tienen velocidades de flujo y caudal constante.

Estos sistemas bióticos están confinados mediante algún tipo de impermeabilización, se crean a partir de la simulación de los mecanismos propios de los humedales naturales, donde se combinan los procesos físicos, químicos y biológicos, dando lugar a la aparición de procesos de sedimentación, filtración, adsorción, degradación biológica, fotosíntesis, fotoxidación y toma de nutrientes por parte de la vegetación. (Agustin Lohara, 2003)

Estas características hacen que los humedales artificiales sean idóneos en sistemas rurales, sin alcantarillado y por tanto sin conexión a estaciones de tratamiento, con grandes extensiones de terreno disponibles, siendo viable técnica, económica, social y ambiental.

Las ventajas más importantes en la implementación de esta tecnología son las siguientes:

- Proporcionan un tratamiento eficaz, eliminando de las aguas residuales un amplio espectro de contaminantes: materia orgánica, nutrientes, microorganismos patógenos, metales pesados, etc.
- Los costos de implementación, operación y mantenimiento son significativamente menores que los de los sistemas convencionales de tratamiento.
- Proporcionan un tratamiento secundario y/o terciario produciendo un agua reutilizable en muchos casos.
- El aporte de oxígeno es espontáneo.
- No generan fangos.
- Aguantan bien las fluctuaciones de caudal o de carga contaminante.
- Están bien integrados dentro del paisaje, contribuyen al desarrollo de vida salvaje y tienen la posibilidad de ser utilizados para la concienciación y educación medioambiental.

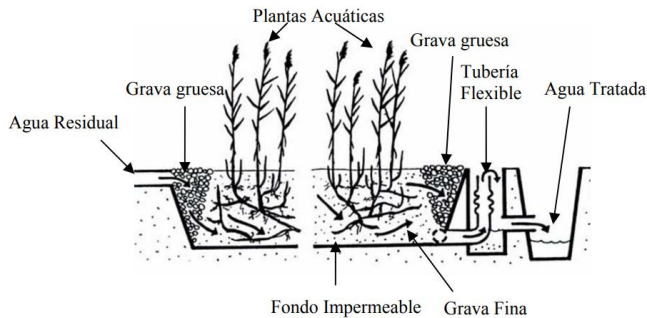
Los humedales artificiales se clasifican en:

- Humedales de Flujo Superficial (FWS)
- Humedales de Flujo Sub-Superficial (SsF)

4.5.1. Humedal De Flujo Sub-Superficial.

En estos sistemas el flujo del efluente es de tipo horizontal Sub-Superficial, el agua transcurre por debajo de la superficie del sistema. Lo que lo diferencia realmente es que el agua circula a través de un medio inerte que consiste en un lecho de arena y/o grava de grosor variable que sostiene la vegetación, el sistema se diseña de forma que permita la circulación del agua residual a través del sistema radicular de las plantas. El inconveniente que tienen estos sistemas es la colmatación de los espacios libres del lecho por el gran crecimiento de las raíces de las macrófitas y un mayor tiempo de retención del filtro. (Javier Mena Sanz, 2016)

Figura 9. Sistemas de flujo Sub-Superficial



Fuente: (Javier Mena Sanz, 2016)

5. ESTADO DEL ARTE

5.1. PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTIÓN DEL ACUEDUCTO COMUNITARIO ACUAMARG, VEREDA MARGARITAS, ZONA RURAL LOCALIDAD DE USME BOGOTÁ – COLOMBIA.

El acueducto Acuamarg de la Vereda Margaritas en la Localidad de Usme presenta deficiencias en relación a la calidad y prestación del servicio, por causa del manejo inadecuado del recurso hídrico, por las deficiencias en infraestructura y por no contar con una normativa para el uso adecuado de este tipo de sistemas. Por lo anterior, este proyecto pretende realizar inicialmente un diagnóstico del acueducto Acuamarg en relación a los componentes técnico, ambiental, socioeconómico, legal y administrativo, y después desarrollar un plan de acción para la gestión del acueducto comunitario en la localidad de Usme.

Este proyecto fue desarrollado mediante una metodología de investigación basada en la Planeación Estratégica Situacional (PES) propuesta por Carlos Matus en el año 1987, que tiene como orden inicialmente una Fase de Diagnóstico, desarrollando una caracterización de actores, identificando las personas involucradas en la gestión del acueducto Acuamarg por medio de diferentes actividades, como lo fueron entrevistas, encuestas, diario de campo y recorridos de conocimiento, con esta información y resultados obtenidos, procedieron a realizar la identificación de problemas. Como segundo, está la Fase de Formulación, en la cual se desarrolla la aplicación de una matriz de impacto con el fin de evidenciar las principales problemáticas a abordar, y por último la realización del plan de acción para el correcto uso y gestión del acueducto comunitario.

Cumpliendo con el objetivo principal del proyecto se desarrolló un plan de acción a través de tres programas estableciendo soluciones a corto, mediano y largo plazo. El primer programa se denominó Recuperación de la zona abastecedora del acueducto Acumarg, el segundo programa hizo parte de componente técnico el cual se denominó Mejoramiento de la continuidad del servicio de acueducto y el tercer programa, fue de índole educativo denominado Fomento del tejido social en torno a la apropiación de acueducto comunitario. (García Rodríguez, y otros, 2016)

5.2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANIZACIÓN MUNDO FELIZ Y BARRIO PETRONITAS SEGUNDA ETAPA MUNICIPIO DE GALAPA.

La Urbanización Mundo Feliz y Barrio Petronitas Segunda Etapa en el municipio de Galapa – Atlántico, presentan problemas de sanidad al no contar con una red de alcantarillado. Las aguas servidas son vertidas a los patios y a las vías públicas lo que provoca la proliferación de vectores de insalubridad pública, adicional a un grave deterioro al espacio público y al medio ambiente, por lo tanto, la mayor parte de la población construyo sistemas individuales de disposición de excretas como pozos sépticos y letrinas. Ante esta problemática el viceministerio de agua y saneamiento básico presentan los estudios previos para el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANIZACIÓN MUNDO FELIZ Y BARRIOPETRONITAS SEGUNDA ETAPA MUNICIPIO DE GALAPA”** verificando así que cumpla satisfactoriamente los alcances técnicos, económicos, institucionales, sociales, ambientales y financieros evaluados calificándolo como elegible para recibir recursos de la Nación. (BEJARANO García, 2013)

5.3. PROYECTO REUBICACION DE FAMILIAS ASENTADAS EN LAS ZONAS DE ALTO RIESGO NO RECUPERABLE DEL BARRIO MORAVIA

Las zonas de expiación en el área metropolitana de Medellín son relativamente insuficientes, por esto 2654 familias se han visto obligadas a ubicarse en zonas de alto riesgo físico y ambiental del barrio Moravia por ser un área de poca habitabilidad como solución a sus problemas socioeconómicos en diferentes partes del país, departamento y barrios de Medellín. En el periodo de 1995 – 1997 se gestionó el Plan de Desarrollo y convivencia de Moravita, donde se quería realizar la legalización del barrio, pero por errores e incumplimientos, el programa no tuvo éxito.

Los servicios públicos de esta comunidad eran muy precarios, solo contaban con la electricidad, en su mayoría de contrabando, el suministro de agua y alcantarillado es igualmente incipiente y de mínima cobertura, causando enfermedades como el Cólera, la Fiebre Tifoidea, Hepatitis A entre otros. En el año 2000 la administración municipal realizo estudios para determinar los factores de riesgo, amenazas y los límites de las áreas afectadas por riesgo no recuperable en el barrio, lo que obligó

al municipio acoger políticas de protección a los habitantes mediante planes estables de reasentamiento.

Con la construcción de este proyecto se buscó reasentar a las 2654 familias del barrio Moravia que se en contrataban en zona de alto riesgo no recuperable, con problemas geotécnicos, ambientales, mal manejo de las aguas servidas, presencia de plagas, entre otros, ocasionado la vulnerabilidad extrema de los terrenos y haciendo más difícil y costosa su recuperación. El reasentamiento de estas familias permite tener un espacio urbano con servicio de acueducto, alcantarillado, disposición de residuos sólidos y adecuación de zonas verdes y comunitarias. (Alcaldía de Medellín, 2005)

5.4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA RED DEL ACUEDUCTO ACUACOMBIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

En la zona rural del Municipio de Pereira existen hace muchos años asentamientos informales, los cuales han logrado abastecer el agua de consumo por sí mismos, también con ayuda del comité de cafeteros en la mitad del siglo XX ha implementado gran parte de las redes de acueducto, y, por otra parte, el estado ha intervenido con ayuda económica hacia la comunidad, con el fin de que logren construir e implementar su propio sistema de alcantarillado.

En el Municipio de Pereira existe actualmente siete prestadores del servicio de acueducto, una de ellas es Acuacombia la cual abastece al 6.82% de la población rural, es decir a 5.025 habitantes aproximadamente. Acuacombia ha llegado a ser una de las más importantes, por suministrar a gran parte de la población, y también por su constante implementación en infraestructura, sin embargo, el sistema es bastante vulnerable por las zonas en donde se encuentra las redes principales, ya que se presenta diferentes riesgos como remoción de masa, eventos torrenciales e hidrológicos.

Para la metodología de este proyecto se utilizó principalmente las herramientas con los sistemas de información geográfica para visualizar y realizar un análisis del acueducto de Acuacombia, identificando los riesgos y así disminuir la vulnerabilidad de toda la infraestructura de la conducción del agua. El procedimiento en la metodología, inicio con una primera fase, la cual fue la recolección y análisis de la información, una segunda fase en relación al tratamiento de la información, en esta

fase se determinaron los tramos expuestos al riesgo por medio de la cartografía y una última fase, la cual fue la elaboración de la cartografía básica y temática.

Los resultados obtenidos al realizar todo el análisis propuesto por los autores del proyecto, fue la elaboración de diversos planos que evaluaron la susceptibilidad, vulnerabilidad y de riesgo, informando las áreas que se encuentra con un mayor riesgo, y principalmente los tramos de acueducto que se encuentra en alto riesgo por remoción de masa, los cuales deben ser intervenidos de manera inmediata para un reforzamiento en la estructura del acueducto. (Aboleda Diaz, y otros, 2016)

5.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE HUMEDALES ARTIFICIALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA EN TOQUILLA.

Es muy común en Colombia que en las áreas rurales no se les da mucha importancia por parte de las entidades gubernamentales al tratamiento de las aguas residuales, generando con estas, impactos negativos en el medio ambiente, por la alta carga orgánica, patógenos y bacterias que son descargados en los cuerpos hídricos. Es difícil la aplicación de métodos tradicionales de tratamiento pues son costosos la construcción, operación y mantenimiento, y tampoco existen políticas de apoyo, programas o proyectos para la implementación de tratamiento de aguas residuales para las zonas rurales.

Con este proyecto de investigación se pudo determinar que los humedales artificiales son una solución viable técnica, económica, social y ambiental para las zonas rurales. Al desarrollarse este proyecto piloto, se pudo determinar que la implementación de humedales artificiales como método de depuración de aguas residuales contribuye a la mejora de la calidad del agua, la protección de los ecosistemas y una disminución en las emisiones de gases efecto invernadero.

Al desarrollarse el proyecto se brindó indirectamente varios beneficios a la población de la zona como una educación ambiental, un empleo y un aumento en la producción de peces. (GRANADOS Gómez, 2018)

6. OBJETIVOS

6.1.OBJETIVO GENERAL

Proponer a la comunidad de la Vereda Panamá el diseño de un sistema de drenaje de aguas residuales para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

6.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Socializar y concientizar a la comunidad sobre los problemas de salubridad causados por el mal manejo de las aguas residuales y sobre la importancia de implementar un sistema adecuado para el control de estas aguas.
- Presentar a la comunidad un diseño, especificaciones técnicas y procesos constructivos de un sistema de drenaje de aguas residuales, adaptable a la población para la fácil construcción del sistema implementándolo por sus propios medios físicos y económicos, respetando la norma RAS 0330.
- Proponer los parámetros básicos de un sistema de tratamiento in-situ de las aguas residuales, logrando dar manejo a los residuos líquidos del alcantarillado y disminuyendo el impacto ambiental negativo.

7. METODOLOGIA

En el presente proyecto comunitario se plantea para el desarrollo el método de Investigación-Acción Participativa, determinando las siguientes fases en base al proyecto:

Etapas de pre investigación:

- Identificación de la problemática.
- Alcance del proyecto.

Etapas de diagnóstico:

- Entrevistas a los líderes de la comunidad para conocer sus necesidades.
- Identificación de acciones realizadas por la comunidad como solución a la problemática.
- Socialización con la comunidad de lo identificado en relación a la problemática social y posible solución.

Etapas de programación:

- Realizar trabajo de campo, por medio de entrevistas a los habitantes de la comunidad para conocer las necesidades de cada uno e identificar su calidad de vida.
- Análisis los resultados de las entrevistas realizadas a la comunidad.
- Socialización con la comunidad sobre los resultados de las encuestas.
- Actividad de concientización con la comunidad.

Etapas de conclusiones y propuestas:

- Elaboración del diseño del sistema propuesto para el manejo de las aguas residuales.
- Planteamiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Elaboración de un presupuesto general para la implementación del sistema.
- Construcción de un plan para el desarrollo del proyecto por parte de la comunidad.
- Socialización del proyecto final a la comunidad.

8. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

8.1. ETAPA DE PRE INVESTIGACIÓN

8.1.1. Identificación de la problemática.

Actualmente en la Vereda Panamá del Municipio de Soacha, se encuentran asentamientos subnormales creados desde el año 1999 teniendo un crecimiento significativo.

Figura 10. Panorama de vivienda en la zona alta de la Vereda Panamá



Fuente: Propia

Figura 11. Panorama de vivienda en la zona alta de la Vereda Panamá



Fuente: Propia

Las viviendas que se encuentran en esta vereda no cuenta con un sistema de alcantarillado, transportando las aguas residuales por la superficie de la vía principal, recorriendo desde lo alto de la montaña hasta la parte baja y desembocando en un conducto.

Figura 12. Manejo inadecuado de las aguas residuales de las viviendas en la Vereda Panamá



Fuente: Propia

8.1.2. Definición del alcance del proyecto.

La comunidad manifiesta querer implementar un sistema de manejo de aguas residuales que sea viable económicamente y apto para poder ser construido por la propia comunidad.

Se plantea realizar un diseño de un sistema de drenaje de aguas residuales no convencional por la vía principal, con el fin de que las viviendas puedan conectarse a este colector principal. Adicional, proponer los parámetros básicos para la construcción de un sistema de tratamiento de las aguas residuales.

8.2. ETAPA DE DIAGNÓSTICO

8.2.1. Entrevistas a los líderes de la comunidad para conocer sus necesidades.

Como primer diagnóstico a la problemática se decide realizar un primer acercamiento formal con los líderes de la comunidad, en donde se tuvo dos enfoques principales, el primero fue en relación a la parte técnica, es decir a problemas de infraestructura o ideas de posibles soluciones y la segunda a la parte social, es decir, la identificación de problemas de saneamiento y afectaciones a los habitantes. En el anexo 1 se presenta el acta de la reunión y en el cuadro a continuación se muestra un resumen de lo expuesto por cada uno de ellos:

Tabla 1. Socialización con líderes comunitarios

Sectores	Villa Garzón	Limonar	Manzano	Cerezo
Líderes	Luis Carlos Vera	Leonardo Güiza	Leonardo Pineda	Eduardo Gaitán
Técnicamente	<ul style="list-style-type: none"> Requiere mejorar el sistema artesanal realizado por la comunidad, por un sistema más completo técnicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Necesitan implementar un sistema de alcantarillado, que sea económico para que pueda ser construido por ellos mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de alcantarillado, que sea económico para que pueda ser construido por ellos mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de alcantarillado, que sea económico para que pueda ser construido por ellos mismos.
Social	<ul style="list-style-type: none"> Expresa que aunque el sector logro solucionar el manejo de las aguas residuales de forma provisional, se ven afectados por los malos olores de las aguas debajo de su sector, genereando problemas de saneamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Expresa que los problemas de saneamiento son bastantes, ya que a este sector llega la suma de las aguas residuales de toda la vereda. Además de creer que esta generando problemas de salubridad. 	<ul style="list-style-type: none"> Expresa que los olores en ciertas horas son insoportables, y se evidencia todo tipo de vectores 	<ul style="list-style-type: none"> Expresa que los habitantes son afectados por problemas salubridad

Fuente: Propia

8.2.2. Identificación de acciones realizadas por la comunidad como solución a la problemática.

El sector de Villa Garzón es el único sector que ha implementado una solución provisional, por lo cual se realizó un levantamiento del sistema actual existente. Se evidencia que tienen instalada una tubería de un diámetro de 6" con una longitud de 280 metros aproximadamente por la vía principal cubriendo al sector de Villa Garzón, adicional, existen 5 cajas de inspección de 60 x 60 cm como se muestra en la imagen, en donde se ve la conexión de las tuberías principales y la conexión domiciliaria. El anexo 2 corresponde al acta de seguimiento de las actividades realizadas.

Figura 13. Caja de inspección existente.



Fuente: Propia

La profundidad de las cajas de inspección es de 75 cm, y la tubería de entrada tiene una profundidad de 60 cm a la cota clave, teniendo un desnivel o diferencia entre la tubería de entrada y salida de 3 a 4 cm. Existen 5 cajas de inspección a lo largo de esta tubería, distribuida de forma aleatoria y de conveniencia para ellos.

Figura 14. Caja de inspección existente



Fuente: Propia

8.2.3. Socialización con la comunidad de lo identificado en relación a la problemática social y posible solución.

En esta etapa de diagnóstico se identifican varios aspectos para socializar con la comunidad. La reunión se realiza el 25 de agosto en el punto de reuniones (tienda de Don Luis) acompañándonos los líderes comunitarios de Villa Garzón y Limonar, y gran parte de la comunidad interesada en conocer el estudio que se pretende desarrollar. Se anexa listado de asistencia como anexo 3.

Figura 15. Inicio de reunión para socialización del proyecto



Fuente: Propia

Figura 16. Socialización del proyecto



Fuente: Propia


Los temas a desarrollar en esta primera intervención con la comunidad fueron del siguiente orden:

- Breve explicación de la problemática actual: Se menciona que como problemática inicial esta la falta de un sistema de manejo adecuado de aguas residuales y por consiguiente los problemas de salubridad y saneamiento generados por esta situación. Además que, al estar categorizados como una zona de alto riesgo, la implementación de un sistema a largo plazo no es viable, ya que el Gobierno debe intervenir estas zonas para iniciar con un tratamiento para la solución de las personas que habitan allí.
- Estudio de saneamiento básico y salubridad: Se informa a las personas presentes, que se realizara un estudio sobre los problemas de salud que tienen, logrando generar estadísticas con las respuestas de un grupo de personas y así poder analizar la situación actual.
- Planteamiento de la solución técnica. Se socializa con la comunidad una posible solución, la cual es diseñar un sistema no convencional condominial por la vía principal, tratando de cumplir con lo exigido en la RAS 0330, sin embargo, se aclara que esta solución no cumple totalmente con lo exigido en la norma, ya que es una alternativa que debe ser viable económicamente para la construcción del mismo por la propia comunidad

8.3. ETAPA DE PROGRAMACIÓN

En esta fase se realizó un primer acercamiento con los habitantes de la comunidad para identificar la problemática social que viven a diarios los habitantes, realizando una entrevista con preguntas en relación a problemas de saneamiento básico, salubridad y calidad de vida de las personas. En el anexo 4 se presenta el acta seguimiento de la actividad realizada y las encuestas diligenciadas.

Figura 17. Encuesta



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

ENCUESTA

NOMBRE: _____ EDAD: _____

SECTOR: _____ FECHA: _____

Marque con una X su respuesta:

1. ¿Actualmente su vivienda cuenta con una conexión hacia un sistema de manejo de aguas residuales?

SI		NO	
----	--	----	--

2. ¿Se encuentra afiliado a algún sistema de salud?

Afiliado		Cuál?	
No Afiliado			

3. ¿Qué tipo de enfermedades adquiere frecuentemente?

Enfermedad:	Cada cuánto:	
Diarrea		
Fiebre		
Musculares		
Dermatológicas		
Respiratorias		
Ninguna		

4. En general, usted diría que su salud es:

Excelente:	
Buena:	
Regular:	
Mala:	

5. ¿Cuál es su grado de satisfacción sobre el sistema sanitario público de la Vereda Panamá?

Muy satisfecho:	
Algo satisfecho:	
Algo insatisfecho:	
Muy insatisfecho:	

Fuente: Propia

Continuación de la Figura 17.

6. ¿Sabe usted que las aguas no tratadas constituye uno de los mayores riesgos para la salud, puesto que son principal medio de difusión de muchas enfermedades infecciosas:

Si es consiente	<input type="checkbox"/>
No es consiente	<input type="checkbox"/>

7. ¿Alguna autoridad y/o personal de salud u otros han visitado su sector:

Si han visitado	<input type="checkbox"/>	Quienes?	<input type="text"/>
No han visitado	<input type="checkbox"/>		

8. ¿Percibe olores debido a las aguas residuales?

Si percibe olores	<input type="checkbox"/>	No percibe olores	<input type="checkbox"/>
-------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

8. ¿Existe presencia de vectores, como, ratas, insectos, etc.?

Si hay presencia	<input type="checkbox"/>	No hay presencia	<input type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	------------------	--------------------------

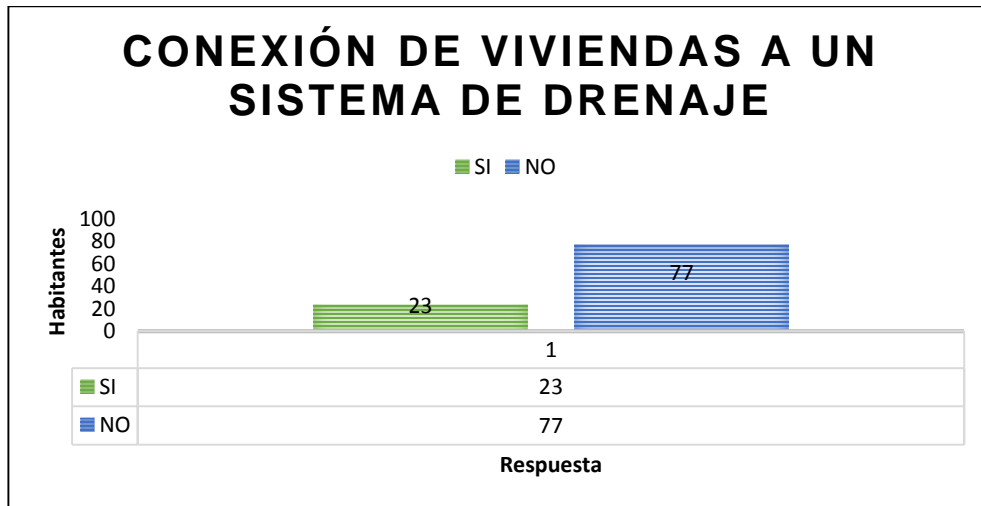
Fuente: Propia

8.3.1. Análisis de resultados de entrevistas.

Personas encuestadas: 100

Pregunta 1: ¿Actualmente su vivienda cuenta con una conexión hacia un sistema de manejo de aguas residuales?

Gráfica 1. Estadística conexión de viviendas a un sistema de drenaje



Fuente: Propia

Se evidencia que el 77% de las personas encuestadas no cuentan con un servicio tan básico e indispensable como lo es el alcantarillado.

Pregunta 2: ¿Se encuentra afiliado a algún sistema de salud?

Gráfica 2. Estadística personas afiliadas a un sistema de salud

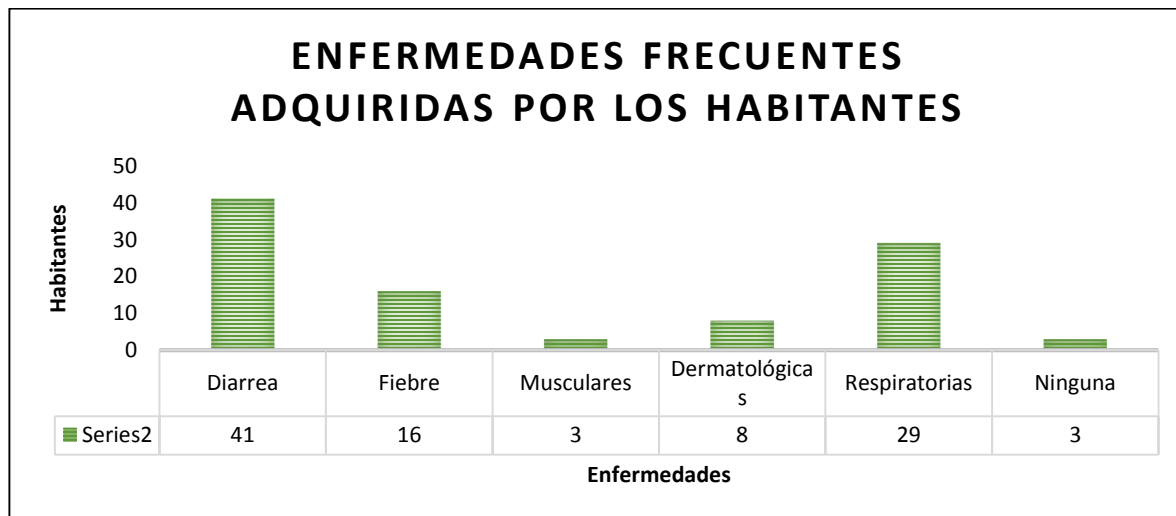


Fuente: Propia

Según las estadísticas casi el 100% de la población se encuentra afiliado a un sistema de salud, y en su mayoría a entidades con convenio por el Sisbén.

Pregunta 3: ¿Qué tipo de enfermedades adquiere frecuentemente?

Gráfica 3. Estadística de enfermedades frecuentes adquiridas por los habitantes



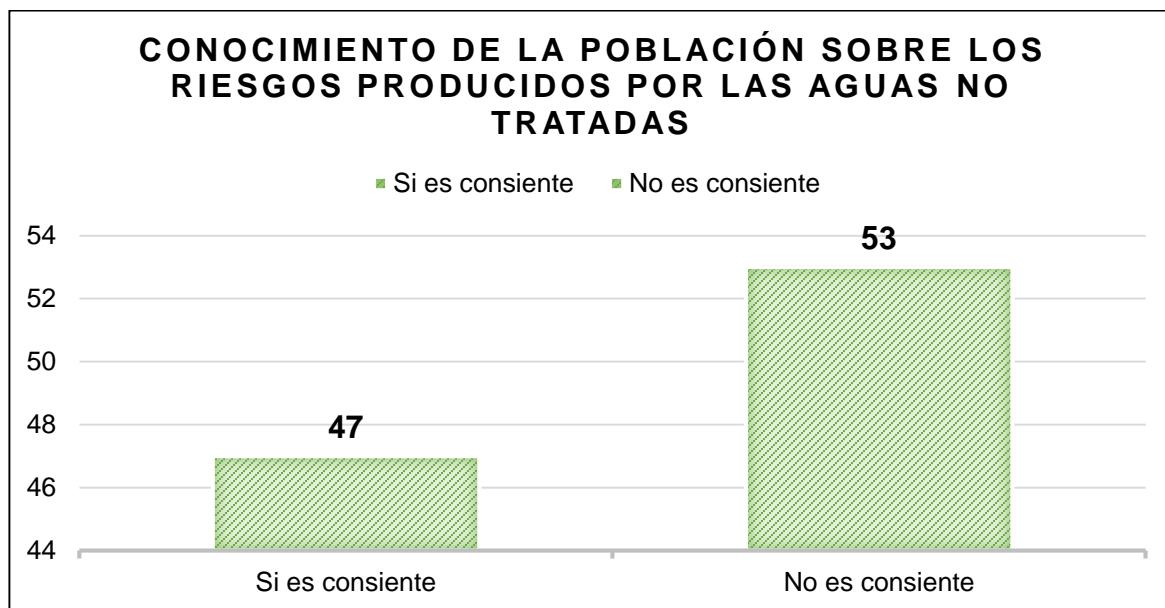
Fuente: Propia

Las estadísticas evidencian una gran afectación a la población al no contar con un sistema de alcantarillado, ya que la diarrea es uno de los síntomas más frecuentes por la carencia de saneamiento e higiene en su hábitat, produciendo esta enfermedad diarreica por las infecciones que generan los residuos humanos expuestos al aire libre. Adicional, se preguntó la frecuencia de esta enfermedad, respondiendo en su gran mayoría, lapsos de 15 a 20 días.

Las enfermedades respiratorias encabezan el listado, siendo de gran afectación por las explotaciones mineras que se encuentran en las zonas aledañas de las comunidades.

Pregunta 6: ¿Sabe usted que las aguas no tratadas constituyen uno de los mayores riesgos para la salud, puesto que son principal medio de difusión de muchas enfermedades infecciosas?

Gráfica 4. Estadística conocimiento de la población sobre los riesgos producidos por las aguas no tratadas

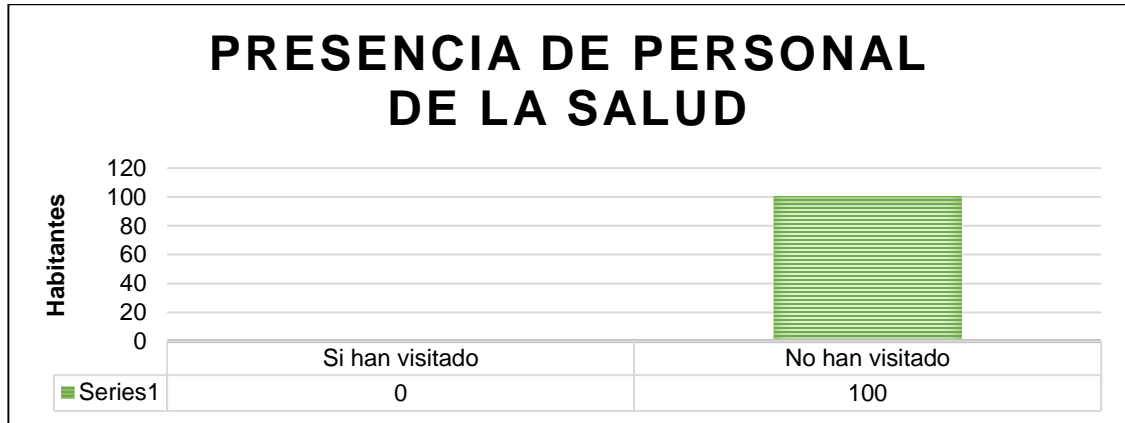


Fuente: Propia

La falta de conocimiento de la población es uno de los grandes problemas de la sociedad, la ignorancia en temas relacionados a los riesgos que enfrentan por vivir en esas condiciones se ve con gran frecuencia. En su mayoría la población ignora que el adquirir enfermedades como la diarrea se debe a la falta de higiene, afectando en gran parte a los niños.

Pregunta 7: ¿Alguna autoridad y/o personal de salud u otros han visitado su sector?

Gráfica 5. Estadística de presencia de personal de la salud

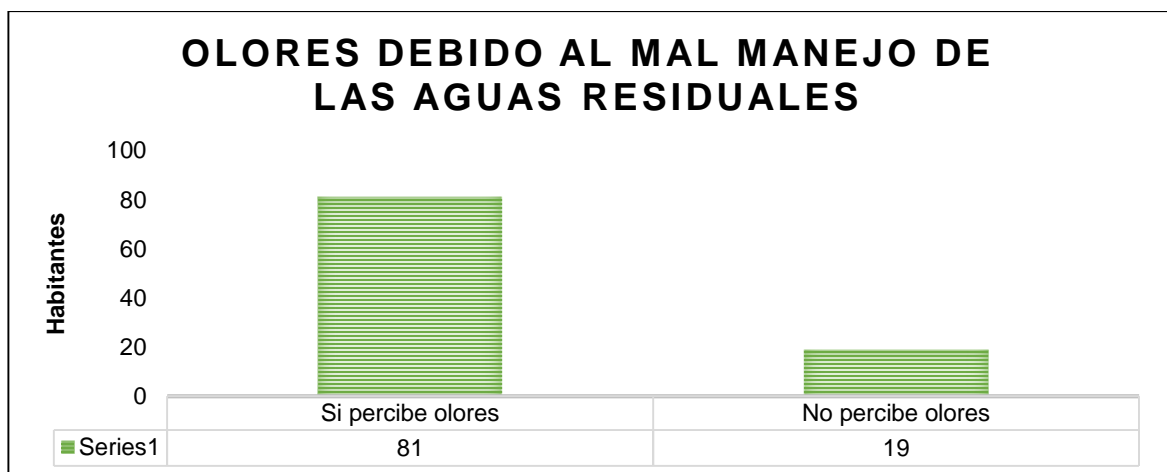


Fuente: Propia

La población asegura que ningún ente de salud ha visitado el sector para evaluar las condiciones de vida de cada uno de los habitantes, y que tampoco han recibido campañas de salud o algo similar. Se demuestra una falta de interés hacia los seres humanos que se encuentran en este sector, ya que, a pesar de estar en zonas de invasión, son personas que tienen derecho a vivir en condiciones aptas y, por otra parte, el gobierno tiene el deber de velar por la seguridad y calidad de vida.

Pregunta 8: ¿Percibe olores debido al mal manejo de las aguas residuales?

Gráfica 6. Estadística de olores causados por el mal manejo de las aguas residuales

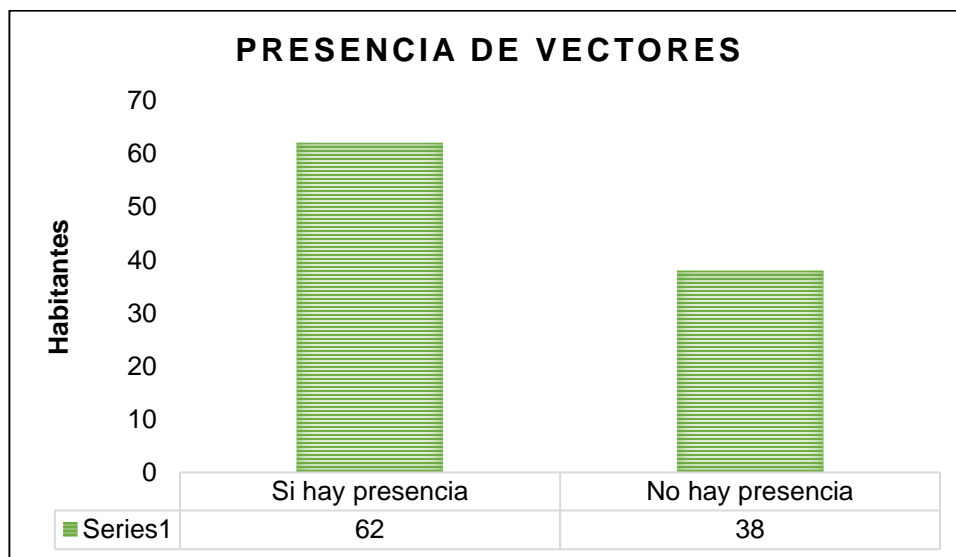


Fuente: Propia

Indudablemente la población vive el día a día los efectos de la carencia de servicios básicos, volviéndose algo cotidiano y de costumbre.

Pregunta 9: ¿Existe presencia de vectores como, ratas, insectos, etc.?

Gráfica 7. Estadística de presencia de vectores



Fuente: Propia

La población manifiesta que la presencia de vectores es impresionante, a diario luchan para ahuyentar este tipo de animales teniendo intentos fallidos. Sin embargo, expresan muchos de los habitantes, que deben sobrellevar y vivir con estos animales.

8.3.2. Socialización con la comunidad sobre los resultados de las encuestas y actividad de concientización.

Los resultados de las encuestas evidenciaron una gran falta de conocimiento sobre varios temas, primero, los efectos en la salud causados por la falta de saneamiento, y segundo sobre la importancia de tener un sistema de drenaje de aguas residuales.

De acuerdo a lo anterior, se realiza una campaña de sensibilización hacia la población, queriendo informar y concientizar a las personas, principalmente dando

a conocer los problemas de salubridad causados por un manejo inadecuado de las aguas residuales, nombrando los diferentes síntomas que son frecuentes como consecuencia de las condiciones en que viven, y por último, la importancia de tener y de implementar por ellos mismos un sistema de alcantarillado, ya que así, lograrían generar un mayor higiene, disminución de muertes o personas enfermas por causa de la infección.

Figura 18. Socialización a la comunidad



Fuente: Propia

Figura 19. Socialización a la comunidad



Fuente: Propia

Se logró realizar la entrega de 100 folletos y socializar con diferentes familias puerta a puerta, incentivando a las personas a implementar el sistema para un progreso social. Esta actividad se realizó con dos objetivos, uno de dar conciencia a las personas de los riesgos que toman por decidir vivir en esas condiciones, por otra parte, ayudar a los líderes de la comunidad, generando que la población esté dispuesta al cambio, y que se realiza por un bienestar social.

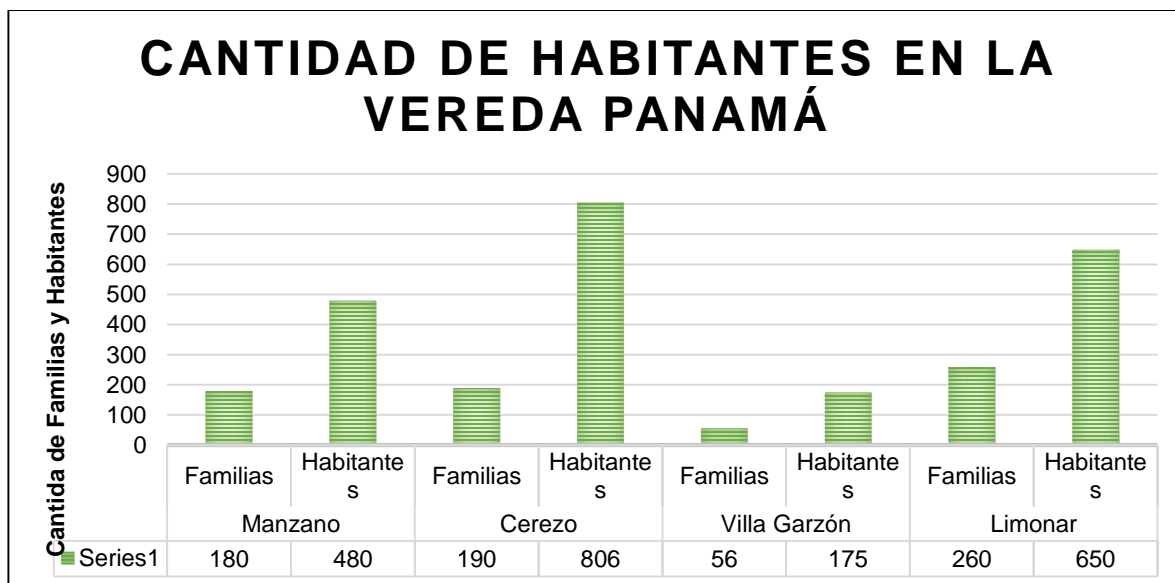
8.4. ETAPA DE CONCLUSIONES Y PROPUESTA

8.4.1. Elaboración del diseño del sistema propuesto para el manejo de las aguas residuales.

Recolección de censos.

La información sobre el número de habitantes de cada sector fue recolectada gracias a los líderes de cada comunidad, los cuales llevan un control de la cantidad de personas que hay, con el fin de dar control al abastecimiento de agua para consumo, los siguientes datos fueron brindados por ellos con una antigüedad de 6 meses:

Gráfica 8. Cantidad de habitantes



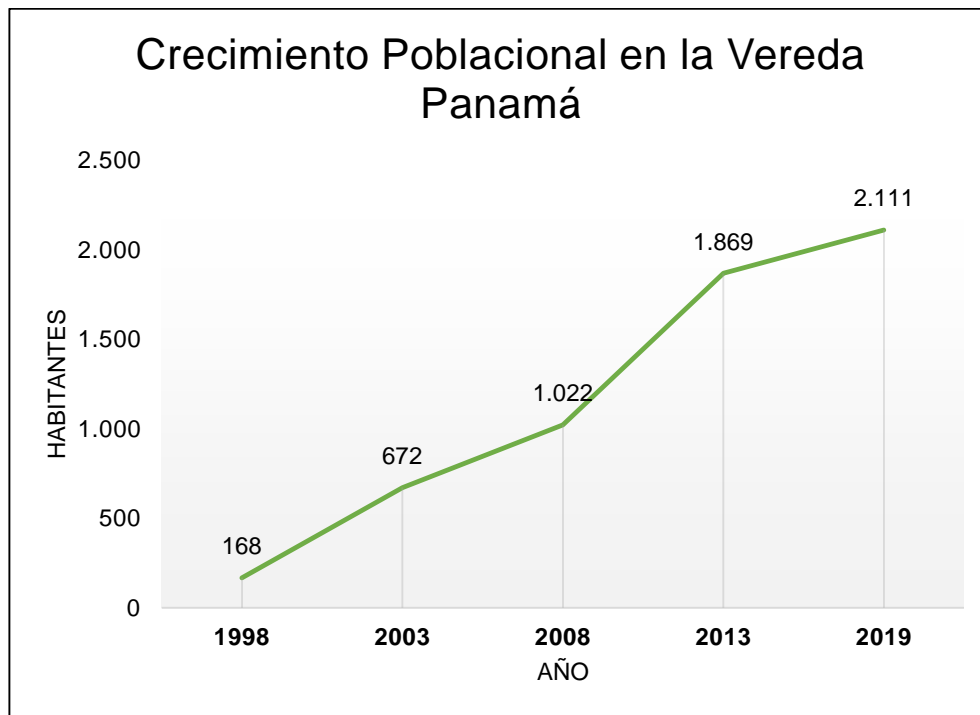
Fuente: Propia

Actualmente en la Vereda Panamá en la parte alta de la montaña habitan 690 familias con 2.111 habitantes aproximadamente.

Proyección de población.

Según los datos suministrados por la comunidad el comportamiento del crecimiento poblacional desde el año 1998 hasta el 2019 es el siguiente:

Gráfica 9. Crecimiento poblacional



Fuente: Propia

De acuerdo a la normativa RAS 0330 para un diseño de alcantarillado se debe tener un periodo de diseño de 25 años, sin embargo, para este caso se decide realizar el diseño con una proyección de población a 5 años, ya que, por ser una zona de alto riesgo son sectores que deben ser reubicados por algún programa gubernamental y segundo la población menciona que no pretende permitir un aumento de viviendas.

Método lineal para proyección de población.

Tabla 2. Método lineal

1. MÉTODO LINEAL											
DATOS HISTORICOS		AÑOS	TAZA DE CRECIMIENTO (Ka)				POBLACION FUTURA (Pf)				PROMEDIO DE POBLACIÓN
AÑO	POBLACION	FUTUROS	1998	2003	2008	2013	1998	2003	2008	2013	
1998	168	2019	92,52	89,94	99,00	40,33	2.111,00	2.111,00	2.111,00	2.111,00	2.111,00
2003	672	2024					2.573,62	2.560,69	2.606,00	2.312,67	2.513,24
2008	1.022	2029					3.036,24	3.010,38	3.101,00	2.514,33	2.915,49
2013	1.869	2034					3.498,86	3.460,06	3.596,00	2.716,00	3.317,73
2019	2.111	2039					3.961,48	3.909,75	4.091,00	2.917,67	3.719,97
		2044	4.424,10	4.359,44	4.586,00	3.119,33	4.122,22				

Fuente: Propia

Cálculo del caudal de aguas residuales domésticas (Qd)

El aporte domestico esta dado está dado por la expresión

$$Qd = \frac{Cr \cdot C \cdot P}{86400}$$

$$Qd = \frac{0.85 \cdot 120 \cdot 2.111}{86400} = 0.09 \text{ l/s}$$

Donde,

Cr: Coeficiente de retorno = 0.85

C: Consumo neto de agua potable = 120 l/hab*día

P: Número de habitantes en la zona = 2.111

Cálculo de caudal comercial, institucional e industriales.

Para este caso estos caudales no se tendrán en cuenta, ya que se diseñará un sistema condominial, es decir un sistema para una pequeña población que no cuenta con este tipo de proyectos, los cuales no generan ningún caudal adicional.

Cálculo de caudal medio diario.

La fórmula que expresa el caudal medio diario es:

$$QMd = Qd + Qi + Qcom + Qin$$

$$QMd = 0.09 + 0 + 0 + 0 = 0.09 \text{ l/s}$$

Como se mencionaba en el ítem anterior, no se tendrán en cuenta los caudales adicionales, por lo tanto, el Caudal Medio Diario, es el mismo que el Caudal Doméstico.

Cálculo de caudal máximo horario de aguas residuales.

El caudal máximo horario es el inicio para determinar el caudal de diseño de toda la red de alcantarillado.

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

Cálculo de caudal de diseño.

El caudal de diseño es obtenido por la sumatoria del Caudal Máximo Horario, más el caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. De igual forma, en este caso, únicamente se tendrá en cuenta el Q_{MH} .

Se presenta el cálculo desarrollado para cada uno de los tramos, en donde se evidencia que todos los caudales de diseños son menores a 1.5 l/s, por lo cual, todos los tramos se siguen diseñando con el caudal mínimo permitido en la RAS 0330 de 1.5 l/s. Ver memoria de cálculo en el Anexo 7.

Cálculo de diámetro de tubería y red de alcantarillado

Para este cálculo se tuvo como dato principal la pendiente existente en cada tramo, cumpliendo con la velocidad establecida en la RAS 0330 de 5 m/s. Ver memoria de cálculo en el Anexo 8.

Diseño de red de alcantarillado

Ver Anexo 9 en relación a la planimetría desarrollada según los cálculos realizados.

8.4.2. Planteamiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Para el presente proyecto, se propone a la comunidad la construcción de un humedal artificial de flujo subsuperficial como tratamiento de las aguas residuales recolectadas por el sistema de alcantarillado diseñado.

Características iniciales para el diseño del humedal:

- Caudal: 714 m³/d
- Población: 2.513 habitantes.
- DBO: 50 g/hab/d. (Sugerido según Tabla 24. de la RAS 0330 – 2017)

Figura 20. Características típicas domésticas

Tabla 24. Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

Parámetro	Intervalo	Valor sugerido
DBO 5 días, 20°C, g/hab/día	25 - 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 - 100	50
NH ₃ -N como N, g/hab/día	7.4 - 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/día	2x10 ⁸ - 2x10 ¹¹	2 x10 ¹¹

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

- De la tabla 27.6 se deduce que para la remoción adecuada de DBO el tiempo de retención será 4 d.

Figura 21. Criterios para humedales de flujo subsuperficial

Tabla 27.6
Criterios para humedales de flujo subsuperficial^(89,169,192)

Criterio	Valor
Tiempo de retención, d	3 – 4 (DBO) 6 – 10 (N); 4 – 15
Carga hidráulica superficial, m ³ /ha.d	470 – 1.870
Carga orgánica, kg DBO/ha.d	< 112
Carga de SST, kg/ha.d	390
Profundidad del agua, m	0,3 – 0,6
Profundidad del medio, m	0,45 – 0,75
Control de mosquitos	No requiere
Programa de cosecha	No requiere
Calidad esperada del efluente	
DBO/SST/NT/PT/, mg/L	< 20/20/10/5

Fuente: (Jairo Alberto Romero Rojas, 2010)

- Volumen del humedal:

$$V = 714 * 4 = 2856 \text{ m}^3$$

- Calculo área superficial del humedal para una profundidad del medio de 0,75 m y profundidad de agua 0,60 m según tabla 27.6.

$$A = \frac{2856}{0,60} = 4760 \text{ m}^2$$

- Calculo del área de la sección transversal del humedal suponiendo medio arena y grava, pendiente del 4%, porosidad 0,35 y conductividad hidráulica de 5.000 m/d según tabla 27.5.

Figura 22. Características típicas del medio

Tabla 27.5
Características típicas del medio para humedales de flujo subsuperficial⁽¹⁹²⁾

Medio	Tamaño efectivo, mm	Porosidad	Conductividad hidráulica m/d
Arena media	1	0,30	500
Arena gruesa	2	0,32	1.000
Arena y grava	8	0,35	5.000
Grava media	32	0,40	10.000
Grava gruesa	128	0,45	100.000

Fuente: (Jairo Alberto Romero Rojas, 2010)

$$A_t = \frac{Q}{K\left(\frac{\Delta h}{\Delta L}\right)} = \frac{714}{5000 * 0,1 * 0,04} = 35,7 \text{ m}^2$$

- Calculo ancho del humedal:

$$a = \frac{35,7}{0,6} = 59,5 \text{ m}$$

- Longitud del humedal:

$$l = \frac{4760}{59,5} = 80 \text{ m}$$

La vegetación a implementar en este humedal será el de plantas acuáticas emergentes como la Espadaña o la Anea. Estas plantas tienen menos capacidad de filtración y de soporte de crecimiento de bacterias que las raíces de las plantas flotantes, pero superan la altura de la capa del agua.

Figura 23. Planta Acuática Espadaña.



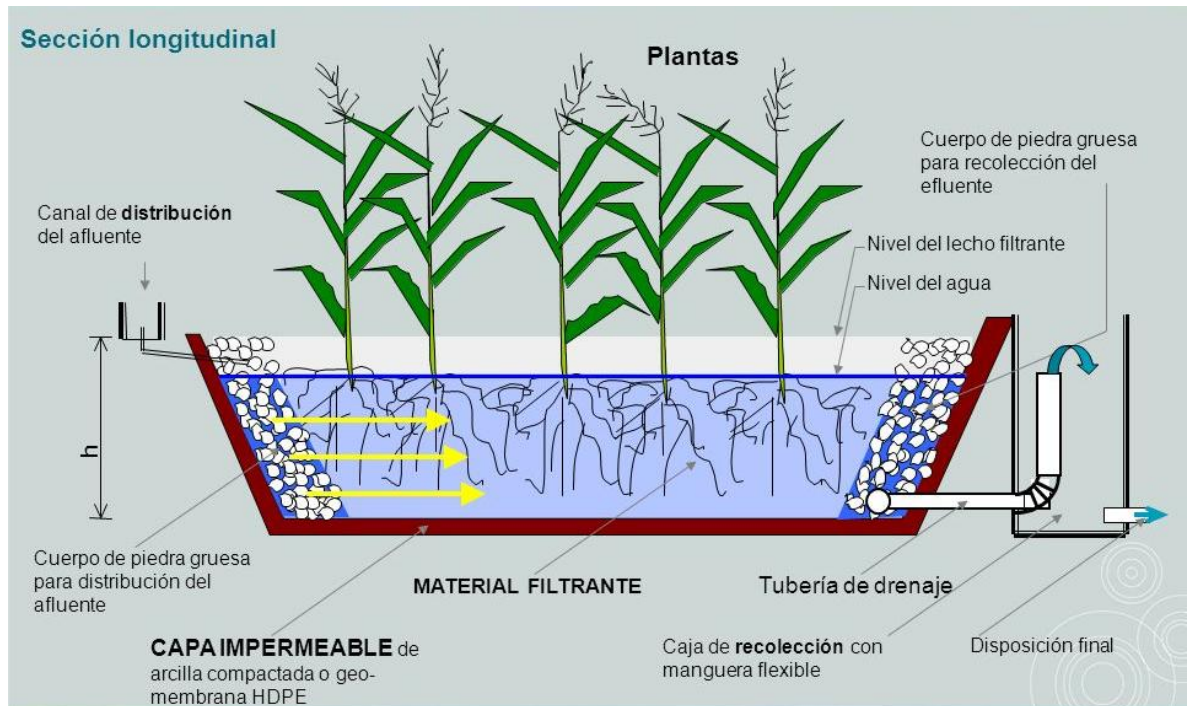
Fuente: (Sánchez)

La impermeabilización en los humedales artificiales es fundamental ya impide que el agua residual se filtre y contamine el subsuelo o el agua subterránea. Para la impermeabilización del humedal se recomienda usar los siguientes métodos; cemento asfáltico como material bituminoso que después de secado forma una membrana con una buena resistencia y durabilidad, impermeabilizantes en acrílico que una vez secado se convierte en una película impermeable o membranas en PVC.

Podemos encontrar las siguientes ventajas en la implementación de un humedal artificial como tratamiento de las aguas residuales de la vereda Panamá:

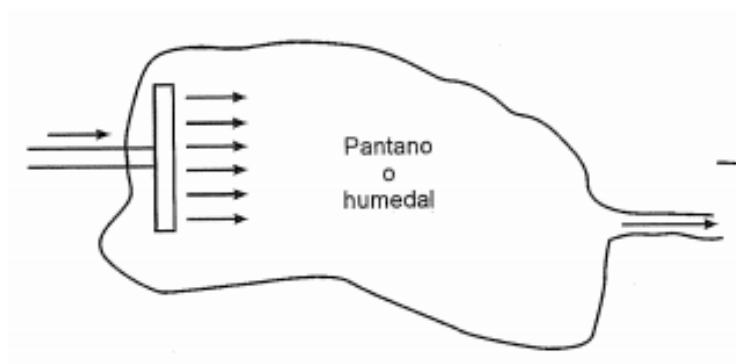
- Sera fácil de construir y operar.
- No requiere de mano de obra calificada.
- Las labores de mantenimiento pueden limitarse al retiro de los sólidos retenidos en las unidades de pretratamiento y a la poda de la vegetación seca.
- Presentará pocas averías por la falta de equipos mecánicos.
- No requiere consumo de energía eléctrica.
- Se integra de forma armónica al ambiente natural.

Figura 24. Esquema en perfil de humedal artificial



Fuente: (Natalia Pereyra Juárez, 2010)

Figura 25. Esquema en planta de humedal artificial



Fuente: (Natalia Pereyra Juárez, 2010)

8.4.3. Elaboración de presupuesto general para la implementación del sistema.

Para la elaboración del presupuesto se tuvo en cuenta únicamente el material necesario, descontando los metros lineales de tubería instalados en Villa Garzón, ya que en este sector se puede reutilizar la tubería implementando el diseño propuesto. La mano de obra tampoco se contempla, ya que la comunidad es quien realizara la construcción del sistema de alcantarillado.

Tabla 3. Presupuesto del proyecto

FORMATO	PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA				
PROCESO	DISEÑO DE INSTALACIONES				
FECHA EMISIÓN	25 de Mayo de 2015				
OBRA:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL VEREDA PANAMÁ MUNICIPIO DE SOACHA				
ITEM	ACTIVIDADES	UND.	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1 DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS					
2.1.	TUBERIA ALCANTARILLADO 160MM (6") Tipo fort. Incluye excavacion, relleno arena,gravilla, recebo compa e inst accesorios	ml	550,40	\$ 44.917	\$ 24.722.317
2.2.	CAJA DE INSPECCIÓN h= 0.80 m 60X60 (Incluye aro, tapa en hierro, concreto 21 Mpa)	UN	31,00	\$ 355.000	\$ 11.005.000
2,3	POZO INSPECCIÓN h= 3.00 mts Diam. 1.20 (Incluye aro, tapa en hierro, ladrillo, concreto 21 Mpa, acero, recebo, excav.	UN	2,00	\$ 981.916	\$ 1.963.832
TOTAL					\$ 37.691.149

Fuente: Propia

8.4.4. Construcción de un plan para el desarrollo del proyecto por parte de la comunidad.

Se realiza un plan de trabajo para la construcción del sistema de alcantarillado como propuesta a la comunidad, con el fin de que sea construido por ellos mismos y viable en costos y tiempo.

Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los tiempos expuestos pueden variar por imprevistos en obra (clima, falta de personal, falta de material, etc.)
- El personal propuesto está sujeto a cambios según preferencia del sector al elegir el grupo de trabajo.

- Los costos son estimados, y se contempla únicamente material de tubería y concreto para las cajas de inspección.
- Se proponen grupos de trabajo por sectores, trabajando en el tramo que beneficia a cada sector.

Tabla 4. Plan de trabajo

TRAMOS	ACTIVIDADES	FRENTE DE TRABAJO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	COSTO DE ACTIVIDAD
1 a 5	1. Excavación para 5 cajas de inspección de 60X60 2. Adaptación de tubería actual a cajas de inspección 3. Montaje de caja de inspección	Villa Garzón: 1 cuadrilla de 4 personas Manzano: 1 cuadrilla de 4 personas	10 días Jornada Completa	\$ 2.485.000,00
5 a 11	1. Excavación para 5 cajas de inspección de 60X60 2. Adaptación de tubería actual a cajas de inspección 3. Montaje de caja de inspección	Villa Garzón: 1 cuadrilla de 4 personas Manzano: 1 cuadrilla de 4 personas	10 días Jornada Completa	\$ 2.130.000,00
11 a 16	1. Excavación para tubería 2. Instalación de 167,5 m de tubería de 6" 3. Excavación para 5 cajas de inspección de 60X60 4. Montaje de caja de inspección	Villa Garzón: 1 cuadrilla de 4 personas Cerezo: 1 cuadrilla de 4 personas Limonar: 1 cuadrilla de 4 personas	25 días Jornada Completa	\$ 9.298.597,50
16 a 21	1. Excavación para tubería 2. Instalación de 111,5 m de tubería de 6" 3. Excavación para 5 cajas de inspección de 60X60 4. Montaje de caja de inspección	Cerezo: 1 cuadrilla de 4 personas Limonar: 1 cuadrilla de 4 personas	15 días Jornada Completa	\$ 6.783.245,50
21 a 26	1. Excavación para tubería 2. Instalación de 107,1 m de tubería de 6" 3. Excavación para 5 cajas de inspección de 60X60 4. Montaje de caja de inspección	Cerezo: 1 cuadrilla de 4 personas Limonar: 1 cuadrilla de 4 personas	15 días Jornada Completa	\$ 6.585.610,70
27 a 30	1. Excavación para tubería 2. Instalación de 82 m de tubería de 6" 3. Excavación para 2 pozos de h=3.0m 4. Montaje de caja de inspección	Villa Garzón: 1 cuadrilla de 5 personas Manzano: 1 cuadrilla de 5 personas	10 días Jornada Completa	\$ 5.647.026,00
30 a 33	1. Excavación para tubería 2. Instalación de 82,3 m de tubería de 6" 3. Excavación para 3 cajas de inspección de 60X60 4. Montaje de caja de inspección	Villa Garzón: 1 cuadrilla de 4 personas Manzano: 1 cuadrilla de 4 personas	10 días Jornada Completa	\$ 4.761.669,10
COSTO TOTAL				\$ 37.691.148,80

Fuente: Propia

8.4.5. Socialización del proyecto final a la comunidad.

Se realiza una socialización con la comunidad en relación al entregable final del diseño del sistema de manejo de aguas residuales en el siguiente orden:

- a. Presentación de la situación actual de la comunidad.
- b. Efectos negativos producidos por el mal manejo de las aguas residuales.
- c. Charla motivacional sobre la importancia de tener un sistema de alcantarillado y un sistema de tratamiento para una ayuda en el enfoque ambiental.
- d. Explicación del sistema de manejo de aguas residuales diseñado.
- e. Explicación del proceso constructivo y recomendaciones del sistema de alcantarillado.
- f. Explicación de los parámetros básicos para la construcción de un humedal artificial.

Los entregables a la comunidad fueron:

- Memorias de cálculo.
- Planimetría: Plano en planta de la red de alcantarillado y perfiles de la red.
- Cartilla del proceso constructivo y parámetros básicos para la construcción de un humedal artificial.
- Propuesta de plan de trabajo para la construcción del sistema.
- Presupuesto general para la implementación del sistema.

Ver anexo 10. Acta de seguimiento a dicha actividad.

9. CONCLUSIONES

- Generar una buena comunicación e interrelación con la comunidad, fue una de las tareas más difíciles como estudiantes, ya que para lograr entrar y generar confianza en este tipo de comunidades se requiere de experiencia y conocimiento sobre el tema. En el desarrollo del proyecto y de acuerdo a la metodología utilizada se tuvo presente como ente principal el contacto con la comunidad, involucrándolos en la creación del proyecto y a generar interés en la problemática social que identificamos.

De acuerdo al método de investigación realizado se logró indagar y diagnosticar la problemática de saneamiento y salubridad presente en la comunidad por medio de la participación de los habitantes en entrevistas personales. Una vez analizado los resultados de las encuestas se realizó una socialización y campaña de conciencia con la comunidad, desarrollando temas como conocimiento hacia la importancia de un sistema de alcantarillado y beneficios, por otra parte, la situación actual de los problemas de salubridad que han sido ignorados sin darle importancia por la falta de conocimiento de lo que puede llegar a generar.

- Como solución a la problemática de saneamiento básico que presentan los sectores de la Vereda Panamá se plantea un diseño de un sistema de alcantarillado condominial cumplimiento técnicamente, es importante aclarar que el diseño se realizó con el fin de suplir la demanda actual y dejando una salvedad de una proyección de 5 años, esta restricción es planteada ya que el terreno en donde están ubicadas estas comunidades esta categorizado como zona de alto riesgo. De acuerdo a lo anterior, en estas zonas se requiere de un trabajo social liderado por la Alcaldía de Soacha para concientizar a las personas del peligro que conllevan y de la importancia de ser reubicados para el bienestar de ellos mismos.

Técnicamente la propuesta está diseñada por un sistema que se encuentra en la vía principal de acceso a la vereda, compuesto por una tubería de 6" de diámetro en una profundidad de 80 cm en la mayoría del recorrido, planteando 33 cajas de inspección. Adicional, se presenta en el proyecto un presupuesto general para conocer el costo de los implementos físicos necesarios para la construcción del mismo, teniendo en cuenta que el Sector de Villa Garzón ya cuenta con 234 metros de tubería instalada. Por otra parte, se realiza un plan de trabajo el cual involucra a la comunidad en la mano de obra, incentivando a los habitantes en realizar la implementación de este sistema por ellos

mismos, desarrollando este plan por diferentes etapas para ser viable dicha construcción por un tema de costo y tiempo.

- La necesidad de la implementación de un sistema de tratamiento es esencial para cubrir un enfoque ambiental en la comunidad, por lo cual se realiza para el tratamiento de las aguas residuales recolectadas por el sistema de alcantarillado diseñado, un diseño de un humedal artificial de flujo Sub-Superficial de 60X80 metros, utilizando como material filtrante arena y grava, junto con plantas acuáticas. Esta tecnología es factible económica, técnica, social y ambiental. Al ser una zona rural se busca reducir los impactos negativos al medio ambiente, especialmente a los recursos hídricos.

10.RECOMENDACIONES

- Las plantas pueden ser alimento de ciertos animales, por lo que se debe controlar que no accedan al interior del humedal artificial, hay que tener en cuenta que algunas resultan tóxicas para animales domésticos.
- Debido a las pendientes pronunciadas que determinan la topografía del terreno, las cuales favorecen alta velocidades de flujo, es necesario seguir los parámetros de diseño establecidos, los cuales están planteados con el fin de minimizar los efectos de la velocidad en la erosión en la estructura.
- Se debe hacer uso de los implementos de seguridad (casco, botas, gafas, chalecos, guantes) y normas para la ejecución de las actividades a fin de evitar daños físicos a los trabajadores.
- Seguir explícitamente los planos entregados con los diseños respectivos para la construcción de las redes.

BIBLIOGRAFÍA

Aboleda Diaz, Carolina y Forero González , Eduardo. 2016. Identificación de Riesgos en la Red del Acueducto Acuacombia del Municipio de Pereira. Manizalez : Universidad de Manizalez, 2016.

Agustin Lohara. 2003. Depuracion Humedales Artificiales. Almeria : s.n., 2003.

AKVOPEDIA. 2015. AKVOPEDIA. [En línea] 11 de Junio de 2015. [Citado el: 16 de Septiembre de 2019.] https://akvopedia.org/wiki/Alcantarillado_Convencional_por_Gravedad.

—. 2015. AKVOPEDIA. [En línea] Creative Commons Attribution, 11 de Junio de 2015. [Citado el: 12 de Septiembre de 2019.] https://akvopedia.org/wiki/Alcantarillados_Simplificados.

Alcaldía de Medellin. 2005. Construcción y adquisición de vivienda para grupos familiares asentados en las zonas de alto riesgo no recuperable del Barrio Moravia. 2005.

ALCALDÍA DE SOACHA. 2019. Proyecto de Acuerdo. SOACHA : s.n., 2019.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA. 2008. ACUERDO No.18. 2008.

Alfredo Jácome Burgos. 2014. Experiencias con humedales de flujo subsuperficial. 2014.

Arboleda Diaz, Carolina y Forero González, Eduardo. 2016. Identificación de Riesgos en la Red del Acueducto Acuacombia del Municipio de Pereira. Manizalez : Universidad de Manizalez, 2016.

Azamar, Javier, Israel, Esteban y Pérez, Heriberto. 2013. Proceso Constructivo de Red de Drenaje o Alcantarillado Sanitario. Oaxaca : s.n., 2013.

Barriga, Julián Alberto , Plazas, Oscar Andrés y Rivera, Wilson Javier. 2006. Diseño de Alcantarillado Sanitario, Red de Distribución Agua Potable, Programación y Presupuesto de Obra para el Barrio Villa Carol Ubicado en el Municipio de Garzón (Huila). Colombia, Bogotá, 2006.

BEJARANO García, Ana Paulina. 2013. Estudio previo para la contratación de la ejecución condicional en fases del proyecto construcción del sistema de alcantarillado Urbanizacion Mundo Feliz y barrio Petronitas segunda etapa Municipio de Galapa. Bogotá : s.n., 2013.

Cataño P., Diego H. 2009. Asesoría y Acompañamiento al Departamento de Cundinamarca Estratégicamente en la Gestión Interinstitucional del Proyecto de

Definición de una Línea Base para el Estudio Prospectivo del Municipio de Soacha. Bogotá : s.n., 2009.

CONSTRUMÁTICA. 2015. CONSTRUMÁTICA. [En línea] 2015. [Citado el: 3 de marzo de 2019.] https://www.construmatica.com/construpedia/Red_de_Alcantarillado.

Córdoba , Cristian Fernando. 2013. Diseño de la Red de Alcantarillado del Barrio Centro Poblado Pasoancho Situado en el Municipio de Zipaquirá. Colombia, Bogotá, 2013.

Departamento Nacional de Planeación. 2018. Demografía y Población. Cundinamarca : TerriData, 2018.

EIZAGIRRE, Marlen y ZABALA, Néstor. 2006. Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo. [En línea] 2006. [Citado el: 15 de Septiembre de 2019.] <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/132>.

Empresas Publicas de Cundinamarca S.A. 2008. Plan Departamental de Agua y Saneamiento. Bogotá D.C. : Empresas Publicas de Cundinamarca S.A., 2008.

Feres, Juan Carlos y Mancero, Xavier. 2001. El Método de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. Santiago de Chile : SERIE, 2001.

García Rodríguez, Nulvy Yamile y Cuesta Delgado, Jesús Aníbal. 2016. Plan de acción para la gestión del acueducto comunitario Acuamarg, Vereda Margaritas, Zona rural Localidad Usme Bogotá - Colombia. Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas , 2016.

GRANADOS Gómez, Mildred Magaly. 2018. Estudio De Factibilidad De La Implementación De Humedales Artificiales Para El Tratamiento De Aguas Residuales En Ecosistema De Alta Montaña En Toquilla. Bogotá : Universidad Libre, 2018.

2018. GSC DESATASCOS Y OBAS. [En línea] 30 de SEP de 2018. [Citado el: 17 de Octubre de 2019.] <https://www.gscservicios.es/noticias/la-importancia-de-la-red-de-alcantarillado/>.

GSC DESATASCOS Y OBRAS. 2015. GSC DESATASCOS Y OBRAS. [En línea] GSC, 22 de Octubre de 2015. [Citado el: 15 de Septiembre de 2019.] <https://www.gscservicios.es/noticias/componentes-de-una-red-de-alcantarillado/>.

Jairo Alberto Romero Rojas. 2010. Tratamiento de Aguas Residuales . Bogotá D.C. : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2010.

Javier Mena Sanz. 2016. Depuración de aguas residuales con humedales artificiales. Castilla : ALQUIMIA SOLUCIONES AMBIENTALES, 2016.

Justinico, Yamile, Herrera, Ruth y Hurtado, Diego. 2016. VEREDA 'PANAMÁ', SIN SERVICIO DE ACUEDUCTO. NOTICIAS CANAL CAPITAL HD. BOGOTÁ : CAPITAL HD, 24 de Octubre de 2016.

Mariñelanera, Alejandro. 2016. Manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias. La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina : Cooperativa de trabajo Ferrograf Ltda, 2016.

MARTÍ, Joel. 2012. La investigación - acción participativa. Estructuras y fases. Madrid : Universidad Complutense de Madrid, 2012.

Martínez, Silvia. 2003. Monografías. [En línea] 2003. [Citado el: 12 de 03 de 2019.] <https://www.monografias.com/trabajos26/saneamiento-basico/saneamiento-basico.shtml>.

Ministerio de Ambiente. 2004. Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia. Bogotá : s.n., 2004.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. DECRETO No. 050. "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá : s.n., 2018.

Ministerio de Vivienda. 2018. Plan Director de Agua y Saneamiento Básico. Bogotá D.C. : Ministerio de Vivienda, 2018.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2015. DECRETO 1077 . Bogotá : s.n., 2015.

—. **2019.** Minvivienda. [En línea] Minvivienda, 2019. [Citado el: 15 de Septiembre de 2019.] <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/programas/proyectos-rurales>.

—. **2017.** Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. . Resolución Número 0330 . Bogotá : s.n., 2017.

—. **2017.** RESOLUCIÓN No. 0330. Bogotá : República de Colombia, 2017.

—. **2017.** RESOLUCIÓN NÚMERO 0330. Bogotá : República de Colombia, 2017. 0330.

Natalia Pereyra Juárez. 2010. ASISTENCIA CONDOMINIALES AGUAS POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. Bogotá D.C. : s.n., 2010.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. 2019. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. [En línea] Naciones Unidas, 2019. [Citado el: 26 de

Octubre de 2019.] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>.

Padilla, Mayra Alejandra. 2009. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Corregimiento de La Mesa - Cesar. Colombia, Bogotá DC., 2009.

Ramírez, Paola Cristina y Úcros, Álvaro Javier. 2018. Diseño del Sistema de Saneamiento de Básico de Aguas Residuales de los Sectores El Socorro y Charco Colorado en el Municipio de San Luis de Sicé , en el Departamento de Sucre. Colombia, Bogotá, 2018.

Rincon, Jhonatan, y otros. GARRY NEVYLL. [En línea] [Citado el: 3 de marzo de 2019.] <http://garrynevyll.blogspot.com/2010/04/definicion-de-acueducto-y.html>.

Rissoli, César Augusto, Neder, Klaus Dieter y Feitosa Martins, María Fernanda. 2017. SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL. Managua, Nicaragua : COSUDE, 2017.

Sánchez, John Edison. 2018. Instructivo del Proceso Constructivo de una Red de Alcantarillado Pluvial. Bogotá : UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 2018.

Sánchez, Mónica. JARDINERIA ON. [En línea] <https://www.jardineriaon.com/caracteristicas-y-cuidados-de-la-espadana.html>.

Secretaria de Salud de Soacha. 2018. ACTUALIZACIÓN ANALISIS DE SITUACIÓN DE SALUD DEL MUNICIPIO DE SOACHA CON ANALIS DE DETARMINANTES SOCIALES EN SALUD 2018. Soacha : Alcaldía de Soacha , 2018.

Terry L. , Krause. 2010. Design of Municipal Wastewater Treatment Plants. Alexandria, Virginia : Copyright, 2010.

UNICEF. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de Septiembre de 2019.] https://www.unicef.org/spanish/wash/wes_related.html.

Viceministerio de Servicio Básicos. 2001. Sistemas condominiales. Bolivia : Santillana S.A., 2001.

Waterborne diseases and basic sanitation in Colombia. **Rodríguez, Juan P., García, César A. y García, Juan C. 2016.** 5, Bogotá : Revista de Salud Pública, 2016, Vol. 18.