

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: Noviembre de 2021 Página 1 de 136
---	---	---

ALTERNATIVAS A LA IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES PARA DAR SOLUCION A LA AUSENCIA DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO EN EL BARRIO SAN BERNARDINO, BOSA

DANIELA CASTIBLANCO RUIZ

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MODALIDAD PROYECTO SOCIAL
BOGOTÁ
2021**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 2 de 135
---	---	---

DANIELA CASTIBLANCO RUIZ

Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniería Civil

Director de tesis:
Ingeniero Camilo Alberto Torres Parra

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD PROYECTO SOCIAL
BOGOTÁ
2021

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 3 de 135
---	---	--



Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia.](#)

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 4 de 135
---	---	--

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

Escribe aquí tu dedicatoria

Dedicamos este trabajo a toda nuestra
familia y a Dios.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 6 de 135
---	---	---

AGRADECIMIENTOS

En gratitud por la culminación de nuestro proyecto queremos agradecerle de antemano a nuestras familias por el apoyo incondicional y por estar todos los días pendientes de cada paso que dimos, a nuestro tutor de tesis que gracias a su conocimiento, su paciencia y ayuda pudimos concluir el proyecto, a nuestros amigos y compañeros por compartir su conocimiento, alegrías y tristezas a lo largo de estos cinco años de carrera, a nuestra apreciada institución por brindarnos los conocimientos y medios que lograron hacer este proyecto posible y por ultimo pero no menos importante a la comunidad de Bosa San Bernardino por permitirnos entrar a sus vidas y a su comunidad, por permitirnos hablar y debatir sobre sus problemáticas y acceder a nuestros consejos y posibles soluciones.

El camino no ha sido fácil, pero gracias a todo el amor, el apoyo y los aportes, han hecho que las dificultades no sean tan notorias y superables, si no fuera por el inmenso apoyo que recibimos por parte de ustedes nada de esto podría ser posible.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 7 de 135
---	---	--

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
3.2 ANTECEDENTES	18
3.3 JUSTIFICACIÓN	19
4. MARCO TEÓRICO	21
4.1 ¿Qué es un sistema de alcantarillado?	21
4.2 ¿Para qué sirve el sistema de alcantarillado?	21
4.3 ¿Cuál es la importancia de la red de alcantarillado?	24
4.4 ¿Qué condiciones existen para la elaboración de sistemas de alcantarillados?.....	27
5. MARCO CONCEPTUAL	28
5.1 ¿Qué es un sistema urbano de drenaje Sostenible?	28
6 METODOLOGIA	33
6.1 ENFOQUE	33
6.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	35
6.3 CASOS, UNIVERSOS Y MUESTRAS	35
6.4 PROCEDIMIENTO	36
7.DESARROLLO DEL PROYECTO	38
7.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE VIDA EN LA COMUNIDAD.....	38
7.2 RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONES	53
7.3 TECNICAS PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	69
7.4 ESTUDIO PARA LA COMUNIDAD EN FORMA COOPERATIVA PARA EL DISEÑO DE ALTERNATIVA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO	127
CONCLUSIONES	129
RECOMENDACIONES	130

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 8 de 135
---	---	--

ANEXOS	131
BIBLIOGRAFÍA	134

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 9 de 135
---	---	--

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Base de datos geográfica corporativa. (Secretaria Planeación)	40
Tabla 2. Tipo y cantidades se sectores catastrales Localidad de Bosa	41
Tabla 3. Nivel de Amenaza de la Localidad de Bosa. (FOPAE).	46
Tabla 4. Proyección poblacional en la Localidad. (DANE).	47
Tabla 5. Resumen datos tomado encuesta (Fuente propia).	54
Tabla 6. Densidad Poblacional. (Programa de agua y Saneamiento).	80
Tabla 7. Consumo promedio diario de agua por individuo. (Programa de agua y Saneamiento).	81
Tabla 8. Valores de infiltración.	82
Tabla 9. Separación máxima cámara de inspección.	90
Tabla 10. Dimensiones de caja de registro.	91
Tabla 11. Valores de profundidad útil.	102
Tabla 12. Capacidades de retención de grasa.	104
Tabla 13. Tiempos de retención hidráulica.	105
Tabla 14. Cantidad requerida materiales de cámara.	112
Tabla 15. Cantidad requerida materiales para mueble sanitario.	112
Tabla 16. Cantidad requerida materiales para ventilación de sanitario.	113

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 10 de 135
---	---	---

Tabla 17. Tipo de material que se puede emplear para la caseta.	113
Tabla 18. Presupuesto Sanitario Seco.	115
Tabla 19. Presupuesto Letrina.	116
Tabla 20. Presupuesto Pozo Séptico.	117
Tabla 21. Comparación de presupuestos.	117

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 11 de 135
---	---	---

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág
Gráfica 1. Distribución poblacional.	41
Gráfica 2. Asistencia por grupo de edad, encuesta multipropósito.	48
Gráfica 3. Manzanas por estrato socioeconómico	48
Gráfica 4. Gastos semanales por hogar	49
Gráfica 5. Encuesta multidimensional	50
Gráfica 6. Nivel educativo comunidad.	55
Gráfica 7. Ocupación de la población en estudio.	55
Gráfica 8. Ubicación de trabajo.	56
Gráfica 9. Tiempo viviendo en el sector.	57
Gráfica 10. Tipo de vivienda que habita.	57
Gráfica 11. Cantidad de personas que comparten vivienda.	58
Gráfica 12. Estrato de la vivienda	58
Gráfica 13. Rango de edades personas que comparten vivienda.	59
Gráfica 14. Menos agrado del barrio San Bernardino.	59
Gráfica 15. Terreno de ubicación de la vivienda.	60
Gráfica 16. Tipo de vivienda que habita.	61
Gráfica 17. Fuente para suministro de agua potable.	62

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 12 de 135
---	---	---

Gráfica 18. Disposición de basuras.	62
Gráfica 19. Existencia sitio zona húmeda en vivienda	63
Gráfica 20. Sistema sanitario implementado en la vivienda	63
Gráfica 21. Ubicación inodoros en la vivienda.	64
Gráfica 22. Disposición de excretas.	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Sistema de drenaje sanitario (TILLEY et al. 2018)	30
Figura 2. Ubicación geográfica de la Localidad de Bosa en el Distrito de Bogota (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)	42
Figura 3. Hidrología Localidad de Bosa. (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)	43
Figura 4. Conflicto ambiental en la Localidad de Bosa. (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)	44
Figura 5. Riesgo de inundación en la Localidad de Bosa. (FOPAE).	46
Figura 6. Uso del suelo Localidad de Bosa.	53
Figura 7. Evidencia recolección de información.	53
Figura 8. Condiciones barrio Bosa San Bernardino	69
Figura 9. Factores determinantes.	70
Figura 10. Conexión de red condominal.	75
Figura 11. Esquema de red alcantarillado condominal.	77
Figura 12. Esquema de red alcantarillado convencional.	78
Figura 13. Registro de Inspección y limpieza.	93
Figura 14. Red pública de alcantarillado condominal.	94
Figura 15. Alternativa de trazado de red condominal.	95
Figura 16. Esquema Letrina tradicional simple	96
Figura 17. Esquema distancia entre letrinas – objetos (BID).	98

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 14 de 135
---	---	---

Figura 18. Revestimiento.	99
Figura 19. Combinación de materiales para construcción de caseta.	100
Figura 20. Esquema Pozo Séptico.	103
Figura 21. Esquema construcción de sanitario seco.	107
Figura 22. Tipos de tazas empleadas en el sanitario seco.	108
Figura 23. Ejemplo medidas de cámara.	111

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cartilla de trabajo para la comunidad.	124

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 15 de 135
---	---	---

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se han incrementado los asentamientos en la localidad de Bosa los cuales presentan novedades en su infraestructura, pérdida de áreas verdes, falta de servicios públicos entre otros factores. A pesar de todos los problemas que esto presenta el que genera más incertidumbre y necesita atención es el drenaje de las aguas residuales ya que esto ocasiona contaminación ambiental y problemas entre la comunidad.

Según secretaria de ambiente de Bogotá; la localidad de Bosa cuenta con diferentes escenarios los cuales conllevan a la misma problemática socioambiental, es por esto por lo que se han incrementado planes de adecuación y mejoras en la localidad, pero en ciertos sectores no se ha logrado unificar del todo estas adecuaciones ya sea por problemas de los suelos o porque no se ha completado alguna solicitud expresada a la entidad.

Se planea estudiar las diferentes alternativas para el saneamiento del barrio Bosa San Bernardino, se elegirá la que sea más apropiada para la comunidad logrando de esta manera determinar su respectivo diseño y parámetros necesarios para poder llevar a cabo dicho planteamiento a un futuro en el cual la misma población pueda contribuir en el desarrollo de esta inclusión para mejorar la calidad de vida.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 16 de 135
---	---	--

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un sistema de recolección, que transporte y pueda disponer las aguas residuales, buscando la transferencia social del conocimiento a los habitantes del barrio Bosa San Bernardino.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio social, económico, geográfico y ambiental de la población afectada por el inadecuado manejo de las aguas negras.
- Realizar la recolección de los datos e información necesaria de la población para el correcto desarrollo del proyecto.
- Analizar y presentar las diferentes alternativas técnicas de implementación para el manejo de las aguas residuales, socializándolas con la comunidad mediante la apropiación social del conocimiento.
- Establecer propuesta de capacitación para la población con referencia a cada uno de los puntos sociales, económicos, ambientales, técnicos y legales del proyecto.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 17 de 135
---	---	---

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según las estadísticas del censo del año 2018 revelados por el estado, para este año en Bogotá eran 7.181.469 habitantes, en este mismo estudio se proyectó que para el año 2032 se tendría una población de 8.374.333 en la capital, lo que demuestra que en los años consecutivos se tendrá una variable en ascendencia teniendo en cuenta tanto a la población residente como a la población migrante que viene desde puntos alternos a la capital del país. Partiendo de esto se tiene que en la ciudad de Bogotá se ha ido incrementando la población tanto local como migrante, lo cual ha traído como consecuencia el aumento de invasiones en sitios no habitables y nuevos barrios que se han ido constituyendo, estos barrios son más conocidos como poblaciones informales, los cuales al estar en esta condición de informalidad aún no hacen parte total del área metropolitana y debido a esto presentan todo tipo de carencias y problemas por la ausencia de los servicios públicos básicos, en el caso de este barrio y en la problemática en la cual se centrara el proyecto, es la falta del servicio de alcantarillado.

La secretaria de Hábitat junto la Alcaldía de Bogotá han trabajado de la mano para hacer posible la implementación de unos polígonos para identificación de los sitios no habitables y las alteraciones que se pueden presentar en el ecosistema, es por esto que al escuchar a los habitantes de la comunidad de Bosa San Bernardino se plantearon distintos puntos y opciones para dar una posible solución a esta enorme problemática con la que convive día a día los habitantes de la ya mencionada comunidad de Bosa.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 18 de 135
---	---	---

3.2 ANTECEDENTES

Debido a la acelerada urbanización en la ciudad de Bogotá se han ampliado y expandido los territorios sin ninguna planeación, consecuencia de esto se da el nacimiento de dos tipos de barrios, formales e informales, los cuales en su mayoría son de este último tipo mencionado, producto de esto se ocasiona la desigualdad en los accesos para los servicios básicos de vivienda. La localidad de Bosa según el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) tiene un área urbana de 1.932 ha y un área en expansión de 461 ha lo cual es un 1.46% del total de D.C, cuenta con 330 barrios de los cuales el 73% están legalizados y el 27% aún son ilegales.

En el barrio San Bernardino se ha venido reportando una problemática por la falta de desagües y sistemas de alcantarillados, lo cual ocasiona malos olores e inundaciones cuando hay invierno, esto se presenta debido a las adecuaciones que se han manejado para la construcción de los predios, el mal uso que se le dan a los residuos sólidos y la exposición que tiene el suelo con aguas contaminadas y aguas lluvias. Según algunas intervenciones que ha realizado la Alcaldía Local se han encontrado que algunos de los materiales utilizados para las nivelaciones presentan residuos sólidos, lo cual genera contaminación al material y cambia sus propiedades tanto físicas como químicas y lo hace un material no apto para esa clase de obras, otro factor al que altera y cambia enormemente son a las características del suelo, ya que se genera un completo cambio en el paisaje con el que se cuenta. Debido a la falta de alcantarillado los escombros también son usados como rellenos para el drenaje de las aguas residuales lo cual genera problemáticas de salubridad dentro de la comunidad, la ilegalidad representa un elevado riesgo en la construcción de viviendas las cuales se construyen sin ningún tipo de especificaciones o cumplimiento de requisitos mínimos establecidos, adicional las adecuaciones realizadas en los terrenos que contienen material contaminado no brindan las condiciones necesarias de estabilidad por lo que se puede ocasionar un colapso en las viviendas ubicadas en este sector.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 19 de 135
---	---	---

3.3 JUSTIFICACIÓN

El tema ambiental es uno de los más importantes en los últimos tiempos ya que la contaminación generada por el manejo inadecuado de las aguas residuales no solamente presenta un problema ambiental sino también social debido a que ocasiona problemas de salubridad, entre otros, los cuales nos llevaron a indagar cada vez más sobre las nocivas consecuencias que tienen estos sobre los seres vivos, en este caso específico, la población de Bosa San Bernardino y en respuesta a esta ardua investigación nos surgió la siguiente pregunta o problemática, ¿Cómo y en qué aspectos afecta la ausencia de un sistema de alcantarillado a los habitantes de un barrio o una comunidad y cuál sería el manejo adecuado para este sistema?, la cual que de ser posible su solución y aplicación le permitiría a esta comunidad tener una vida más digna.

Se encontró que para estos casos se buscan las alternativas más viables para que la población pueda llevar a cabo este proyecto y mejorar su calidad de vida basándose en unas proyecciones realizadas y entregadas a la comunidad, especificando y explicando el paso a paso y lo que se necesita para poder realizar la mejora en el barrio en mención.

El manejo de las aguas residuales es un tema que tiene mucha importancia a la hora de realizar una investigación, es por esto por lo que se debe tener en cuenta el tipo de suelo con el que se cuenta, las salidas que tiene, es decir, en donde podrían tratarse dichas aguas residuales, el área en la cual se va a trabajar y las necesidades que se tienen en la comunidad. Por medio de la interacción con la comunidad y con la colaboración de estos se desarrollará un diseño con el cual se pueda mitigar los impactos ocasionados por dicha problemática y que sea viable y constructivo para el sector, es decir, que sea una medida que se pueda tomar en cuenta al menos mientras se logra llegar a un acuerdo con el Acueducto para que este servicio haga parte del barrio sin la intervención de la misma población si no de la entidad reguladora. Es muy importante el saneamiento debido a que es una necesidad básica de higiene y salud, da facilidad al acceso de otros servicios, entre otros aspectos.

La educación es primordial para que el diseño se logre sin ningún contratiempo, en este sector la mayoría de los habitantes se dedica a la recuperación de algunos residuos aprovechables como lo son las botellas plásticas, cartón, aluminio, entre otros. Lo que esto genera es la acumulación de materia orgánica y su descomposición in-situ trae serias consecuencias en el drenaje de aguas residuales,

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 20 de 135
---	---	---

además que la mayoría de estos residuos se van junto con las aguas residuales. Lo cual genera taponamientos en el sector. Es de suma importancia que la comunidad tenga claro cuáles son las aplicaciones que se deben tener en cuenta para que las cosas mejoren dentro del barrio.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 21 de 135
---	---	---

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Características de las aguas residuales

Estas bacterias se encuentran presentes y haciendo parte de los líquidos cloacales, estas se pueden encontrar en estos líquidos de manera disuelta, suspendidas o en estado coloidal. Estas sustancias también se pueden clasificar de naturaleza orgánica o mineral, esto debido a que las sustancias orgánicas le aportan propiedades indeseables a las aguas residuales cuando los microorganismos presentes en estas atacan los complejos orgánicos destruyéndolos o estabilizándolos parcialmente mediante una serie de descomposiciones, lo cual genera como consecuencia la aparición de malos olores y una mala apariencia física; por otro lado en el caso de los minerales, estas sustancias provienen de los mismos minerales que formaron parte integral de las aguas abastecidas.

4.2 Bacterias en las aguas residuales

Las aguas se pueden considerar extremadamente peligrosas debido a la presencia de organismos patógenos que provienen del tracto intestinal. Un ejemplo claro de estos patógenos son las bacterias del grupo entérico, las cuales producen enfermedades de origen hídrico entre las cuales se encuentran, la fiebre tifoidea, la paratifoidea, la disentería, cólera, entre otras.

Debido a estas aguas residuales se pueden presentar distintas enfermedades, algunas de estas son, poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras. También se puede presentar la presencia de microorganismos que producen enfermedades como la disentería amebiana, la bilharziasis, entre otras.

4.2.1 Bacterias

Existe una gran diversidad de bacterias que se pueden producir en los distintos tipos de aguas negras, las cuales suelen ser nocivas para la salud produciendo enfermedades como las mencionadas a continuación:

1. Fiebre Tifoidea: La bacteria que causa esta fiebre es la *Salmonella typhi*.

Algunos de los signos y síntomas de esta son:

- Fiebre alta.
- Dolor de cabeza.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 22 de 135
---	---	---

- Dolor estomacal.
- Estreñimiento o diarrea.

El tratamiento de esta consiste en tomar una serie de antibióticos que combaten de forma gradual a los síntomas, también es importante tener algunos cuidados y mejorar la limpieza y los cuidados del agua. (mayoclinic)

2. La Disentería: Esta es una bacteria que produce la inflamación del intestino, por lo general ataca al colon produciendo diarreas mucosas acompañadas de sangre en las heces. Esta enfermedad es bastante peligrosa ya que si no se cuida adecuadamente puede ocasionar la muerte en quien la padezca y es común que su medio de contagio sea a través de alimentos, aguas contaminadas e incluso por contacto físico.

Los principales síntomas de la disentería son:

- Fiebre de hasta 40°C
- Sangrado
- Moco
- Diarrea
- Dolor abdominal y vomito

El tratamiento para este tipo de enfermedades suele ser el uso de medicamentos que tienen acción amebicida en el lumen del intestino, algunos de estos antibióticos pueden ser el furoato de diloxanida, el iodoquinol y la paromomicina.

3. Cólera: Esta es una enfermedad que consiste en una diarrea aguda causada por ingerir alimentos o agua contaminados con el bacilo *Vibrio Cholerae*, esta es una de las enfermedades que hoy en día sigue siendo amenaza mundial para la salud humana y también suele ser un indicador de inequidad y falta de desarrollo social.

4.2.2 Enfermedades

1. Poliomielitis: Esta es una enfermedad viral contagiosa bastante grave que provoca lesiones en los nervios, por ende, causa parálisis, dificultad para respirar y en algunos casos hasta la muerte.
2. Hepatitis Infecciosa: La hepatitis tipo A es una enfermedad que afecta directamente al hígado y es sumamente contagiosa, esta enfermedad causa inflamación en el hígado y por ende evita el buen funcionamiento de este.

Algunos de los síntomas de esta enfermedad pueden ser:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 23 de 135
--	---	--

- Fiebre baja.
- Fatiga.
- Malestar de cuerpo general.
- Falta de apetito.
- Diarrea.
- Náuseas y/o vómitos.
- Dolor de estómago y/o molestias abdominales.
- Orina oscura.
- Heces claras.

Microorganismos

1. Disentería amebiana: Es una infección intestinal causada por el microorganismo Entamoeba Histolytica, la cual puede vivir en el colon o intestino grueso sin causar ningún tipo de daño, pero en algunos casos puede invadir por completo la pared del colon y causar colitis, disentería aguda o diarrea crónica.

Es muy común encontrar esta afección en países donde el clima es tropical ya que suelen haber condiciones de hacinamiento y poca salubridad. Este parásito se puede propagar mediante el agua o alimentos contaminados, se puede propagar también por contacto físico.

Los factores de riesgo para la amebiasis grave incluyen:

- Alcoholismo.
- Cáncer.
- Desnutrición.
- Ser adulto mayor o niño.
- Embarazo.
- Viaje reciente a una región tropical.
- Uso de corticoesteroides para inhibir el sistema inmunitario.

2. Bilharziasis: La Bilharziasis es un conjunto de infecciones parasitarias, agudas y crónicas, causadas por un gusano conocido como Schistosoma, lo que quiere decir, que esta infección se produce al estar en contacto con larvas que son liberadas por caracoles que son capaces de penetrar la piel hasta el punto de convertirse en esquistosomas adultos.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 24 de 135
---	---	---

Existen 2 tipos, la esquistosomiasis urogenital y la intestinal. Los síntomas de este parásito son causados por la reacción que tiene el organismo a la presencia de los huevos del gusano. Los síntomas más frecuentes son:

- Dolor abdominal.
- Diarrea.
- Sangre en las deposiciones.
- Sangre en la orina.
- Erupción pruriginosa.
- Fiebre.

En los casos más graves y avanzados se asocia con:

- Afectación del hígado.
- Acumulación de líquido en el abdomen.
- Crecimiento anormal del bazo.
- Fibrosis de la vejiga y los uréteres.
- Insuficiencia renal.
- Cáncer de vejiga.

En las mujeres puede causar infertilidad y embarazos ectópicos y en los niños se ha descrito la aparición de un pseudotumor de vejiga. (Martínez, Este)

4.3 ¿Qué son las poblaciones informales?

Las poblaciones informales o también llamados asentamientos informales que se caracterizan por ser personas en condición de pobreza y son áreas residenciales en las cuales:

1. Los habitantes no poseen ningún tipo de derecho sobre las tierras o viviendas en las que habitan, ya que estas viviendas por lo general se encuentran en la condición de ilegalidad.
2. Al ser barrios informales suelen presentar carencias en los servicios básicos y en la parte de infraestructura urbana.
3. Las viviendas al ser construidas por ellos mismo en la mayoría de los casos no suelen cumplir con la normativa mínima requerida, también suelen estar ubicadas geográfica y ambientalmente en lugares peligrosos, debido a que no se hizo un estudio previo del terreno. (United Nations Special Rapporteur on adequate housing. Asentamientos informales (octubre, 2013)).

4.3.1 ¿A qué se debe la existencia de los barrios o poblaciones informales?

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 25 de 135
---	---	---

La pobreza

Por lo general estos barrios o poblaciones son personas de muy bajos recursos económicos que han llegado a dicha situación por distintos aspectos, entre los cuales se puede observar con mayor frecuencia: El desplazamiento ya sea a nivel nacional o internacional, educativo, esto ya que muchas de estas personas nunca llegaron a culminar sus estudios básicos y por ende nunca llegaron a pensar en cursar una carrera universitaria y por último por la falta de oportunidades, está la podríamos dividir en dos secciones, la primera sería a nivel académico ya que puede existir entre estas poblaciones aquellos que lograran culminar con éxitos sus estudios básicos pero debido a la falta de oportunidades y falta económica no pudieron cursar una carrera universitaria y la segunda a nivel laboral ya que existen muchas empresas que discriminan y tachan de ignorantes a las personas de estas comunidades debido a que muchos de ellos nunca pudieron cursar el colegio y mucho menos una universidad, lo que los lleva a ser rechazado y excluidos desde su inicio.

Justicia ambiental

Esta hace referencia a la relación que existe entre la pobreza, los servicios del ecosistema y la contaminación. La justicia ambiental tiene como propósito disminuir los abusos de poder relacionados con los recursos naturales y promover el fortalecimiento social y jurídico de las poblaciones pobres, también se enfoca en brindar una sostenibilidad para garantizar la calidad de vida de las futuras generaciones.

Exclusión socio espacial

Esta se refiere a la marginalización geográfica que existe de individuos o grupos de individuos por el lugar en el que viven y quiénes son.

4.3.2 ¿Cuántas poblaciones informales hay en Bogotá?

En Bogotá las condiciones se determinan mediante los procesos en donde se identifica la ocupación de los suelos y esto ha ido avanzando de forma relativa y pausada al compararlo con otras ciudades del país. Pues debido a todos los problemas de conflictos e invasión, las violencias no han sido grato para, la mayoría de las ocupaciones que se han dado son sobre propiedades particulares, en donde, además, las ocupaciones se han dado en su mayoría sobre propiedades particulares, a diferencia de otros países de la región, donde se ocupan suelos de

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 26 de 135
---	---	---

propiedad pública o estatal. Para los Bogotanos se ocupan terrenos públicos donde hay zonas de restricción hídrica o ambiental, los cuales están bajo el cargo de entidades estatales o públicas, este crecimiento informal ha estado condicionado a la existencia de suelo privado. La figura invasiva histórica se construyeron 875.831 unidades adicionales nuevas de las que sólo 262.569 contaban con licencia de construcción, lo que hace suponer que los 613.200 restantes fueron producidos mediante mecanismos informales (tanto viviendas en nuevos asentamientos ilegales, como subdivisiones o ampliaciones de las viviendas existentes u otros mecanismos de construcción de viviendas sin que medie una licencia de construcción). Según estas estadísticas se indica que la informalidad en Bogotá constituyó el 70% del crecimiento de la vivienda en la ciudad.

Según la medición en el periodo más reciente, la cual fue realizada con los datos que da el censo de las edificaciones, el cual arroja los datos de los barrios y la cantidad de metros cuadrados construidos, arroja que entre 2001 y 2010 en Bogotá se iniciaron 32'665.575 m² nuevos solamente para el uso de vivienda. Siendo solo el 65 % construidos en barrios de origen informal (sean asentamientos legalizados o sin legalizar).

Las estadísticas, hacen referencia a la ciudad en general, pero no son específicos los asentamientos informales. En la investigación se procesó de la base de datos legalizada, en la secretaria de Planeación Distrital, en la cual se incluyeron algunos datos históricos encontrados de los asentamientos, en este se contemplaron todos los papeles y legalizaciones que se expidieron en los asentamientos, los procesos que se han pasado para la legalización de varios de estos asentamientos. Un resumen de los datos encontrados es que de las 38.000 hectáreas que se sitúan en la Urbanización de Bogota, 8036 de ellas han sido generadas de manera ilegal, y esto corresponde al 21% del total del área urbana. Este crecimiento informal se ha incrementado notoriamente en las localidades del sur de la ciudad (Ciudad Bolívar, Usme, Tunjuelito, Rafael Uribe y San Cristóbal), dando un total de 3650 Ha. Luego va la zona occidental de la ciudad (Bosa, Kennedy, Engativá, Fontibón y Suba), con un total de 3596 Ha, y finalmente en el oriente (Usaquén, Chapinero, Santafé y otras localidades) con 789,18 Ha.

4.3.3 ¿A qué se dedican las poblaciones informales?

Entre la diversa gama de trabajos a la que acostumbran estas poblaciones entre las más comunes se encuentran:

- Recolección de material reciclable.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 27 de 135
---	---	---

- Ventas en buses y articulados de Transmilenio y SITP.
- Construcción.
- Servicio de limpieza y aseo.
- Ventas informales.
- Tenderos de barrio.

En el caso del barrio Bosa San Bernardino, el cual es en el que se trabajará capacitando e instruyendo a la comunidad sobre el diseño del sistema de alcantarillado, muchos de los habitantes se dedican a la recolección de material reciclable y a la construcción.

4.4 ¿Qué es la transferencia social de conocimiento?

La transferencia social del conocimiento o también conocido como TC, consiste en una serie de actividades que se hacen con el propósito de transmitir los conocimientos, experiencia y habilidades con el fin de facilitar el uso, la aplicación y la explotación del conocimiento.

4.4.1 ¿Cómo se hará llegar el conocimiento necesario a la comunidad del barrio Bosa San Bernardino?

Se planea realizar mediante un sistema de cartilla en el cual se especifique y explique las metodologías que se deben aplicar para la relación del proyecto.

Es importante mencionar que los métodos de educación o capacitación se pueden clasificar de diferentes formas según qué aspecto de estos se tome como referencia, en primera instancia se hará uso de los métodos educativos basándose en una relación.

Se conceptualiza el proceso de enseñanza aprendizaje como una situación donde se generan vínculos entre quienes participan, problematizando y transformando la práctica educativa.

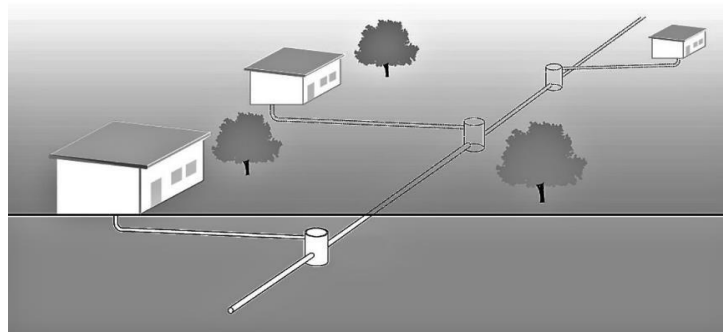
La noción del aprendizaje grupal implica la construcción del conocimiento, aprender a pensar como instrumento para indagar y actuar en la realidad. Los ejes metodológicos de los grupos de aprendizaje (tarea, temática, técnica y dinámica) son los que permiten al docente-coordinador el diálogo como esencia de la interacción grupal para formar actitudes y habilidades del pensamiento crítico.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 ¿Qué es un sistema urbano de drenaje Sostenible?

Son diferencias técnicas o formas de gestionar las aguas pluviales y definir los planeamientos urbanos, los cuales pretenden hacer una imitación a los procesos hidrológicos en el desarrollo urbanístico, no dejando de lado el control de las escorrentías que se generan en el paisaje urbano. Lo que se quiere lograr con la implementación de estos sistemas es reducir la cantidad de aguas que quedan en el vestidor final y así mismo mejorar la calidad del agua que fue vertida allí y poder dejarla en su medio natural, así se consiguen algunas soluciones del ciclo del agua las cuales están muy bien ligadas a la protección del medio ambiente. Son sistemas que fundamentalmente permiten la retención y la mejora de la calidad del agua, esto se asocia a diferentes eventos de precipitación que son más concurrentes en las zonas donde se realiza la implementación. Siempre se tienden a introducir en las ciudades, eso sí siguiendo ciertos criterios mundiales definidos en la ingeniería, en los cuales los factores más importantes son los de sostenibilidad ambiental y de mejoras en la calidad del agua de las escorrentías, esto con el fin de buscar una mejora en la calidad de los cauces de los ríos y canales donde finalmente llegan las aguas lluvias las cuales provienen de las urbanizaciones. Es por esto por lo que el drenaje es una parte fundamental para lograr el buen funcionamiento de dichas implementaciones, este lleva todos los desechos líquidos de las viviendas o las industrias hacia las plantas de depuraciones, en donde se realizan tratamiento para que todas las aguas puedan ser finalmente vertidas en un cauce de agua y pueda seguir en su ciclo hidrológico.

Figura 1. Sistema de drenaje sanitario



(TILLEY et al. 2018)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 29 de 135
--	---	--

El sistema de drenaje está conformado por:

- Estructuras de recolección y transporte de las aguas residuales.
- Planta de tratamiento.
- Estructura de disposición final.

5.1.1 Tipos de Sistemas de Drenaje

- Sistema Unitario o combinado: Este sistema se encarga del transporte de aguas de tipo residual y pluvial, estos suelen ser bastante grandes y debido a esto muy costosos, otra consecuencia de que sean tan amplios es que durante los periodos secos pueden acumular sedimentos y generar malos olores. Una desventaja de estos sistemas es que no se pueden construir en zonas tropicales debido a la alta precipitación.
- Sistema Parcialmente Separado: En este tipo de sistemas es en el cual se recolectan las aguas de tipo pluvial provenientes de propiedades privadas, las cuales son provenientes de los techos y patios de la propiedad.
- Sistema Separado: En este tipo de sistemas no se recolectan aguas de tipo pluvial, lo cual resulta ser bastante conveniente ya que reduce el tamaño de la estructura y por ende también se reducen los costos de tratamiento.

Algunos elementos son:

- Pozos de registro o visita
- Colectores secundarios, reciben agua de varios laterales
- Colectores principales, interceptan varios subcolectores
- Conexiones domiciliarias
- Estaciones de bombeo
- Disipadores de energía

5.1.2 ¿Cómo funciona un sistema de drenaje?

Los sistemas de drenaje tienen como propósito recrear la hidrología natural de las cuencas, todo esto mediante la aplicación de distintos procesos y técnicas que permitan alcanzar con éxito el objetivo inicial del sistema; a continuación, se presentan algunos factores de gestión de escorrentía:

1. Prevención: En este ítem es de suma importancia aplicar las medidas no estructurales para prevenir la contaminación de las aguas de escorrentía, la

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 30 de 135
---	---	---

cual se debe a la aplicación y uso de herbicidas y fumigadores en los parques y jardines.

2. Detener: En este ítem se planea el control de las aguas de escorrentía mediante distintas estructuras entre las cuales se encuentran cubiertas vegetales o pavimentos.
3. Ralentizar: En este ítem al igual que en el anterior se tiene como objetivo el control de las aguas de escorrentía, haciendo uso del terreno urbanizado, mediante drenes, franjas o áreas de infiltración
4. Almacenar: En este ítem se tiene como objetivo el almacenamiento de aguas de escorrentía, todo este se hace mediante estructuras como los estanques, depósitos superficiales o enterrados, humedales artificiales, cubiertas aljibe o áreas enterradas de almacenamiento.
5. Infiltrar: en este ítem, el agua almacenada se infiltra en el terreno o se reutiliza, utilizando elementos estructurales como las zanjas de infiltración, las franjas de bio retención, los pozos y los depósitos de infiltración.

5.1.3 Tipos de medidas en los Sistemas de Drenaje:

Existen dos tipos de medidas en la clasificación de los sistemas de drenaje:

- Medidas no estructurales: Estas medidas se hacen con el propósito de reducir la contaminación del agua ya que mediante estas se reducen las fuentes de contaminación.
- Medidas estructurales: Estas medidas son las que se encargan de tratar las aguas de escorrentía contaminadas mediante distintos elementos constructivos como, por ejemplo, las cubiertas ecológicas, superficies permeables, franjas filtrantes, entre otros.

5.2 Criterios de Diseño

Para que el desarrollo del proyecto se realice de la forma correcta se deben tener en cuenta ciertos criterios de diseño los cuales se emplean según el tipo de implementación, la zona, el uso y los diferentes aspectos geográficos que impiden en ciertos casos la adaptación del sistema.

Es por esto por lo que los criterios de diseño lo que hacen es dar un trazo para la construcción de un sistema eficaz de drenaje según el área que se determinó anteriormente, el cual cumpla con todas las normativas y sea capaz de proteger el entorno socioambiental. Pero además tienen otras funciones, como son:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 31 de 135
--	---	--

- Almacenar y conducir las aguas de forma segura para evitar escorrentías que afecten o pongan en peligro la integridad de las personas o sus propiedades.
- Reduce los riesgos que generan las inundaciones en las zonas de más vulnerabilidad.
- Protege contra erosiones que van hacia el cauce aguas abajo.
- Ayuda en la disminución de la contaminación en las aguas, mejoran así la calidad antes de ser dirigida a los vertimientos.
- Su contribución, en la mejora diaria del medio en el que se habita.

Es importante tener en cuenta que no es posible realizar un diseño para todos los eventos o estados que se puedan presentar pluviométricamente. Siendo así el proceso de diseño, debe tener en cuenta los posibles riesgos que se pueden efectuar, es así como se realizan las diferentes evaluaciones de la población, el medio ambiente, la parte económica y física de la población que pueden ser provocadas por la realización de los diferentes diseños.

Cuando se seleccionan los criterios de diseño para un lugar específico, han de contemplarse los siguientes principios: nivel requerido del servicio, la sostenibilidad y el coste de la solución de drenaje.

Los criterios de diseño se pueden clasificar de varias formas, una de ellas es:

1. Criterios de diseño hidráulicos:

Los cuales tienen dos principios importantes.

- Deben asegurar que no se producirán daños a las personas o bienes en las zonas que se están protegiendo de las inundaciones
- Verificar y confirmar que no se han generado impactos no deseados en aguas arriba y aguas abajo, esto debido al desarrollo del diseño.

2. Criterios de diseño basados en la calidad del agua:

Se debe desarrollar un sistema apropiado de drenaje en cadena, esto buscando que la implementación realice un control y mitigación de aquellos riesgos que pueden ser provocados por contaminaciones del agua que se dan por la realización de diferentes actividades. Aquellos métodos que se emplean para eliminar gran parte de la contaminación que traen estas aguas son:

- El tratamiento de las aguas provenientes de la escorrentía mediante el método de la infiltración.
- El tratamiento de las aguas de escorrentía usando filtración.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 32 de 135
---	---	---

- El tratamiento de las aguas de escorrentía usando almacenamientos de detención.
- El tratamiento de las aguas de escorrentía usando un volumen de estanque permanente.

3. Criterios sobre el servicio público que se pueden proporcionar: Estos criterios derivan de la consideración de tres principios:

- La más importante es la salud y el bienestar social.
- El impacto paisajístico al momento de realizar una modificación en el entorno.
- Los diferentes beneficios sociales que pueden ser derivados de algunas entidades.

4. Criterios de diseño ambientales:

Es importa caracterizar el valor ecológico que puede proporcionar una contribución importante en la mejoría de diversidad biológica, siendo así que estas logran y pueden llegar a mejorar y facilitar el movimiento de la fauna por la creación de pasillos verdes dentro de áreas urbanas. La diversidad ecológica es incrementada por la consideración de las cuestiones siguientes:

- La creación y uso de algunas plantas autóctonas.
- Conservar y realizar nuevos sistemas mejorados de drenaje naturales.
- Creación de una sucesión de tipos de hábitat.
- Incluir un estanque con agua de forma permanente.
- Realización de un mantenimiento apropiado y un plan de gestión.

En su gran mayoría para lograr un diseño sostenible, se debe emplear más de un sistema de drenaje y de esta manera se logra abordar cada uno de los criterios y así mismo poder cumplirlos en su gran mayoría.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 33 de 135
---	---	---

6 METODOLOGIA

6.1 ENFOQUE

El enfoque en el cual está ubicada la investigación es de tipo mixto debido a que se hará uso de los métodos cuantitativos y métodos cualitativos.

Para la parte cuantitativa se hará un estudio de la población, en el que se incluye el número de personas por familia, la edad de cada una de las personas y el número total de familias pertenecientes a la comunidad estudiada que no tienen acceso al servicio de alcantarillado. Esto para identificar y determinar la magnitud de la problemática y así mismo poder plantear un sistema que albergue y cubra a toda la población con dicho problema.

En la parte cualitativa se hará un estudio sobre las carencias que vive cada familia en la comunidad, sobre las enfermedades que se presentan como consecuencia del estancamiento de aguas residuales, sobre el lugar del lugar del que son originarios y el por qué y cómo llegaron a la situación de informalidad, el tipo de vivienda en la que habitan, estrato que se encuentra preliminar en el barrio. Reuniendo toda la información y buscando el común denominador se darán diferentes alternativas o soluciones las cuales sean fáciles de realizar por la comunidad para que de esta manera se reduzcan los casos de enfermedades producidas por la falta de un drenaje óptimo.

Para este enfoque también es de suma importancia que se tengan en cuenta todos los pasos y fases necesarios para que se realice con total éxito la transferencia del conocimiento y las capacitaciones a la población de Bosa San Bernardino, ya que como se mencionó con anterioridad se planea transmitir mediante distintos métodos de enseñanza el conocimiento desde la parte de Ingeniería Civil, para el mantenimiento y el diseño de la solución que se dio al problema, las fases se comprenden de la siguiente manera:

A continuación, se dará paso a explicar los métodos de transferencia del conocimiento que se eligieron para capacitar a la comunidad trabajada.

FASE 1: Se divide en ciertos métodos que deben ser encaminados al ejercicio de enseñanza con el cual se basa el proyecto, estas son algunas actividades previstas para el mismo:

- Método 1: Por medio de métodos didácticos el formador entra a explicar, exponer, hablar, retroalimentar y actuar según lo sea necesario en el

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 34 de 135
--	---	--

momento, es decir, es la persona que esta activa y consciente. El formado es la persona que está atenta recibiendo información a medida de los elementos y materiales que el formador le suministre, es el que percibe y está atento a las preguntas e incógnitas que se generen a lo largo del proceso de formación. Es importante mantener un buen conducto de comunicación con el transmisor ya que no solo es hablar si no que se deben hacer preguntas, plantear interrogantes, diversas situaciones que puedan entorpecer el proceso de desarrollo del proyecto.

- Método 2: Mediante ciertas dinámicas el formador debe plantear diversas preguntas, las cuales deben ser escuchadas y de la misma forma ser respondidas por los formados, de esta manera se determina el grado de aprendizaje y las falencias que aún se perciben dentro del grupo y poder determinar las mejoras que se pueden realizar para la retroalimentación que se les está dando.
- Método 3: El entrenamiento de los participantes es esencial ya que deben afrontar conjuntamente los temas, deben tener interacción entre la misma comunidad y encontrar la solución más pertinente mediante discusiones activas. El formador debe estar muy atento a las ayudas que requiera el grupo y nivela las falencias que se tienen durante el ejercicio.

FASE 2: En esta parte se dará a conocer los análisis encontrados luego de las dinámicas realizadas anteriormente.

Análisis: Es el momento del proceso de Diagnóstico en que el grupo expresa lo que vivió, lo que percibió siendo estimulado, contenido y escuchado por el facilitador. Es el relato de la situación vivenciada. Aquí el "cómo" es más importante que el "qué". En este procedimiento, el facilitador, como oyente y analista, va a "dar un cierre" a lo que fue dicho, lo que fue expresado por el grupo.

“No es la opinión del facilitador, sino las expresiones del grupo, posibilitando una visión de lo dicho”.

Fase 3: Conceptualización: Una vez realizado el procesamiento, donde el facilitador organizó el pensamiento del grupo, tornando consciente lo que fue vivido y dicho (momento de concientización), se construye el Mapa Cognitivo.

Aquí se incluyen informaciones y fundamentos teóricos referentes a las informaciones de los participantes, las informaciones relativas al contenido teórico y perceptivo, y de los facilitadores de contenido. Es una etapa importante en el

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 35 de 135
---	---	---

proceso de aprendizaje: organiza la experiencia y busca la comprensión de su significado.

Fase 4: Conexión: Considerando que el proceso fue vivido hasta entonces de forma abierta y concisa, se puede hacer una correlación con lo real. Se parte de la actividad lúdica y, a partir de lo que fue construido y conceptualizado, se buscan experiencias "allá afuera", profesionales o personales, y se expone a una posibilidad de cambio. Es el momento de la generalización y aplicabilidad para el futuro.

6.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

El lugar o sitio en el que se planteó el proyecto fue en la localidad de Bosa, más específicamente en el barrio Bosa San Bernardino, se centró en este barrio ya que existe una parte de este que no cuenta actualmente con el sistema de alcantarillado que se encargue de dar una correcta disposición final de las aguas sucias que produce cada una de las viviendas del barrio.

Todo esto facilitará tanto las actividades económicas como sociales en todo el grupo poblacional de la población de estudio. El problema parte desde la carrera 87B con calle 84 sur hasta las viviendas aledañas al puente de la calle 86ª sur que limita Bosa San Bernardino con Bosa San Jose ya que esta parte del barrio no cuenta con el drenaje de las aguas residuales lo que ocasiona malos olores y diferentes impactos socioambientales. Se ha entablado conversaciones con algunos vecinos del sector los cuales han expresado la problemática que se tiene desde hace varios años, es por esto por lo que la comunidad está dispuesta a formar parte de la investigación que se realizará en la zona para poder mitigar los impactos que yacen de la problemática planteada inicialmente. Los accesos a la documentación, planos del área y demás serán solicitados ante la alcaldía local.

6.3 CASOS, UNIVERSOS Y MUESTRAS

En la comunidad hay diferentes formas en las cuales se drena el agua todo esto depende de las medidas que en cada hogar se hayan tomado para realizar dicho proceso, una de ellas y la más común entre estos es el drenaje en la parte inferior de la vivienda, es decir, debajo de la estructura, lo cual genera cambios en la composición del suelo y en la estabilidad del terreno, ocasionando hundimiento en las construcciones. Todo esto ha ocurrido debido a que el barrio anteriormente era informal por lo cual no estaba dentro del área metropolitana y por ende no tenía servicios de primera necesidad, luego de la legalización del barrio se han realizado

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 36 de 135
---	---	---

varios estudios en la zona, pero lo que se ha logrado hasta el momento es la potabilización del agua que se consume. Esta problemática afecta a toda la población en la cual se encuentran niños, adolescentes, adultos y de la tercera edad lo cual es alarmante ya que esta población es la más vulnerable ante bacterias y virus que se puedan transmitir por el mal tratamiento que se les dan a estas aguas. En la zona hay un alto porcentaje de niños y adultos mayores lo cual representa una gran parte de la población total del barrio tratado y son aún más vulnerables ante estas condiciones.

Es de suma importancia mencionar que el estudio es no experimental ya que se hace mediante la observación de espacios y análisis de las variables más convenientes según los estudios realizados previamente en la zona, la capacidad del suelo y el mejoramiento de la infraestructura contando así con que el presupuesto con el cual se realice no sea muy elevado para las personas del barrio ya que este es un proyecto social el cual va a realizar casi por completo la comunidad.

6.4 PROCEDIMIENTO

Lo primero que se realizará es un estudio mediante el cual se tomarán una serie de datos de cada una de las viviendas para identificar la mejor alternativa según la población para drenar las aguas residuales que producen cada una de ellas. Una vez realizado el estudio y al haber obtenido los resultados pertinentes, se entregará la cartilla que corresponde al diseño y construcción del método que mayor convenga a la comunidad.

Aforo: Para determinar la capacidad del diseño de saneamiento es importante tener en cuenta la densidad poblacional que hay en la zona, por lo tanto, es vital realizar un censo y de esta manera realizar una relación individuo/volumen y determinar cuál es el caudal de diseño para la implementación de la alternativa elegida.

Tipo de Saneamiento: Para definir el tipo de tecnología que se utilizara en el sector es importante identificar si cumple con los factores que tiene la comunidad, es decir, técnicos, económicos, sociales. Adicional a esto se deben tener en cuenta factores como lo son:

- Fuente: Donde se pueda drenar el agua residual sin que afecte los ecosistemas, ni contamine el agua potable, puede ser superficial o subterránea
- Rendimiento de la Fuente: Calcular el volumen de agua que puede recibir, para no generar desbordes o taponamientos en la zona

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 37 de 135
---	---	---

- Ubicación: Identificar que sea una zona de fácil acceso para la conexión de todas las aguas residuales del sector.
- Población: Clasificar la distribución espacial de las viviendas
- Geográficas: Analizar las diferentes características del suelo, su topografía y especificaciones técnicas que tenga el sitio.
- Propiedades físicas y químicas del agua.

Con estos factores se logra determinar cuál es la opción más viable para el diseño de una alternativa de saneamiento básico.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 38 de 135
--	---	--

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

De acuerdo con el objetivo específico número uno en el cual se indica que se debe realizar un estudio social, económico, geográfico y ambiental de la población afectada por el inadecuado manejo de las aguas negras, se presenta como resultado que:

Al hacer la correspondiente recolección de datos por medio de ayudas de la comunidad y mediante estudios realizados con anterioridad por las entidades gubernamentales se pudieron hallar múltiples deficiencias sociales, este aspecto se vio reflejado a la hora de ver la inconformidad e incomodidad en la que viven día a día los habitantes de la comunidad.

El aspecto económico se ve bastante afectado, esto se debe a que por las malas condiciones del barrio y a su inseguridad se presenta poco comercio y por ende poco movimiento económico.

El aspecto geográfico también se ve afectado debido a que por la pésima ubicación del barrio y por su condición de informalidad se presentan falencias en las calles y demás zonas del barrio.

El aspecto ambiental, este es uno de los más graves ya que se presentan múltiples problemas ambientales que se desarrollan debido a los malos manejos de los desechos del barrio.

A continuación, se presentan los datos e información necesaria para hacer la correcta caracterización de la localidad que se está trabajando de acuerdo con las problemáticas planteadas en el objetivo.

7.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE VIDA EN LA COMUNIDAD

Los Satisfactores corresponden a la satisfacción de un conjunto de necesidades básicas de la persona en relación con su existencia y bienestar. Son los recursos materiales e inmateriales que se representan en forma de bienes y servicios, cuyo uso o consumo permite la satisfacción de estas necesidades.

“Por lo tanto, la cuestión de los satisfactores tendrá una doble problemática: por un lado, la generación y provisión de unas cantidades y calidades de esos satisfactores y, por el otro, la percepción subjetiva ligada a la accesibilidad a dichos satisfactores”

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 39 de 135
---	---	---

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Localidad de Bosa es el número siete (7) del Distrito Capital de Bogotá, esta se encuentra en el Suroccidente de Bogotá. Delimita al Norte con la localidad de Kennedy, el Rio Tunjuelito y el rio Bogotá, al sur con la localidad de Ciudad Bolívar y Soacha.

Según cifras dadas por la Alcaldía de Bogotá en 2021 se encuentra alrededor de 823.023 habitantes, la extensión de la localidad es de aproximadamente 2.394 hectáreas que corresponden a un 2,87% del total del territorio de la capital, cuenta con cinco (5) UPZ de las cuales dos (2) son de tipo residencial de urbanización incompleta, entre las UPZ se distribuyen 29 colegios, 11 hospitales, 5 parques y 4 centros comerciales.

Las pendientes del área varían entre 0 y 12 grados, lo cual se hace plano según las descripciones. Geológicamente hay partes del suelo que están formadas únicamente por gravas y arenas, otros por areniscas y limolitas y superficialmente estos suelos se conforman de arcilla y limo que son poco permeables de aproximadamente 1 metro de espesor. Las UPZ que conforman la localidad son:

- UPZ del Apogeo: Abarca el 8,8% del total del suelo de la localidad con 211ha.
- UPZ Bosa Occidental: Su extensión es de 430ha.
- UPZ Bosa Central: Tiene una extensión de 715ha.
- UPZ El Porvenir: Tiene una extensión de 461ha.
- UPZ Tintal Sur: Cuenta con una extensión de 577ha.

Adicional a esto la localidad cuenta con una zona protegida la cual corresponde al 21,1% total localidad. Las UPZ de El Tintal y El Porvenir se encuentran al margen del rio Bogota, en las cuales se practican actividades agrícolas y pecuarias a campo abierto a pesar de que no son zonas rurales, pese al desarrollo de estas actividades el impacto ambiental azota fuertemente en esta zona debido a que no todos los barrios que las constituyen son formales aún hay un 27% de ilegalidad en los barrios de la zona, por esta razón muchos de estos espacios no cuentan con todas las instalaciones de servicios básicos y de saneamiento, afectando no solo la calidad de vida de los habitantes si no la calidad del aire y del medio ambiente.

Lo anterior mencionado se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Base de datos geográfica corporativa.

Número	UPZ	Clasificación	Área (ha)	%
49	Apogeo	Residencial consolidado	210,6	8,8%
84	Bosa occidental	Residencial de Urbanización incompleta	430,4	18,0%
85	Bosa central	Residencial de Urbanización incompleta	714,2	29,8%
86	El Porvenir	Desarrollo	461,0	19,3%
87	Tintal sur	Desarrollo	576,9	24,1%
Total			2.393,0	100,0%

Fuente (Secretaria Distrital de Planeación).

SECTORES CATASTRALES

Estos son una subdivisión del territorio distrital, se compone de varias manzanas y estas delimitan principalmente por vías de la malla vial arterial o zonal. El 84,9% de los sectores catastrales de Bosa son barrios los cuales se ubican en gran mayoría dentro del perímetro urbano como se muestra a continuación

Tabla 2. Tipo y cantidades se sectores catastrales Localidad de Bosa.

CATEGORIA	CANTIDAD
Barrio	62
Vereda	5
Mixto	6
TOTAL	73

Fuente (Propia).

La estructura poblacional según la secretaria Distrital está conformada por el 50,4% de mujeres y el 49,6% de hombres. Lo que corresponde a un total de 731.047 habitantes representando el 9% de la población en Bogotá D.C. A continuación, se presenta la distribución según edad y genero de los habitantes de la localidad.

Grafica 1. Distribución poblacional



Fuente (Secretaria Distrital).

CUERPOS DE AGUA Y FUENTES HIDRICAS DE LA LOCALIDAD DE BOSA

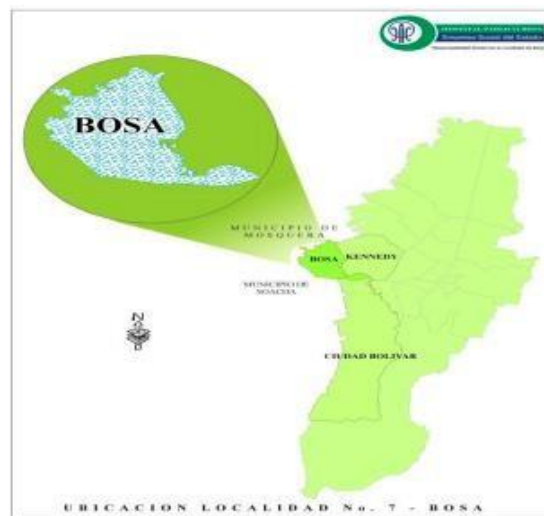
El sistema hidrológico de esta localidad se encuentra conformado por las cuencas del río Tunjuelo y del río El Tintal, así como por los humedales las Chucuas.

1. Cuenca del río Tunjuelo: Esta cuenca está conformada por una zona alta y una zona baja rural la cual se encuentra actualmente urbanizada, se caracteriza por presentar una alta pluviosidad que produce crecientes de gran magnitud.
2. Cuenca del Tintal: Esta se encuentra ubicada entre los ríos Fucha y el río Tunjuelo hacia el occidente del perímetro de servicios hasta el río Bogotá, esta cuenca también recibe las aguas de las urbanizaciones que se encuentran localizadas al oriente de la Avenida Cundinamarca. De esta cuenca también hacen parte el canal Santa Isabel y El Tintal IV pertenecientes a la UPZ Occidental 84 y Canal Tintal, también se encuentra dentro de esta 1° primero de mayo en la UPZ Porvenir 86 que desembocan en el canal Cundinamarca y posteriormente son bombeados por la estación de Gibraltar al río Bogotá.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 42 de 135
---	---	---

3. Chucuas o Humedales: Estos se encuentran en las áreas más bajas, en algunas depresiones que permanecen inundadas, lo cual genera zonas pantanosas y encharcadas, esto se puede evidenciar en el área cercana a la desembocadura del río Tunjuelo y también en la zona sur occidental de la localidad, es decir, frente al barrio Manzanares. Los humedales son característicos en la localidad esto se debe a la presencia del río Bogotá y a la Subcuenca del río Soacha. Actualmente la localidad cuenta con dos humedales: El Humedal Tibanica y el Humedal la Isla.

Figura 2. Ubicación geográfica de la Localidad de Bosa en el Distrito de Bogotá



Fuente (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)

Figura 3. Hidrología Localidad de Bosa.



Fuente (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 43 de 135
---	---	---

PROBLEMATICAS AMBIENTALES POR CONTAMINACION

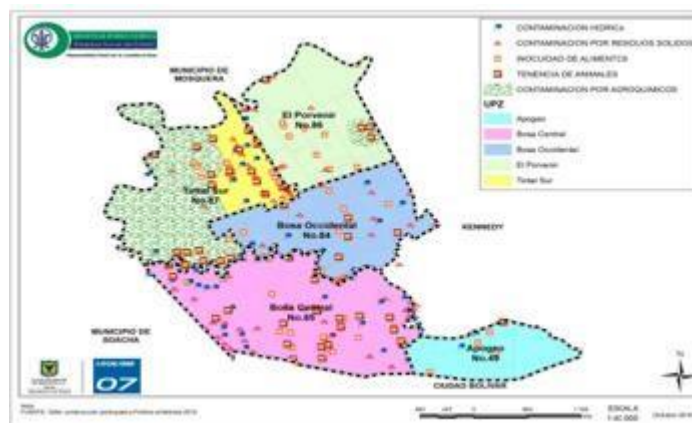
En el año 2010 en la Construcción de la Política Distrital de Salud Ambiental se encontraron diversas problemáticas por la contaminación hídrica, debido a su ubicación geográfica que se encuentra rodeada por ríos y humedales los cuales son contaminados por vertimientos industriales (frigoríficos, fabricas, rellenos sanitarios, cementerios, entre otros) los residuos domésticos generan deterioro de la calidad de vida urbana.

La situación de los dos humedales que se sitúan en la zona no es muy favorable pese a las intervenciones que se realizan como en el humedal Tibanica el proceso de restauración se ha visto estancado, debido a la falta de saneamiento predial situación que conlleva al rápido deterioro del mismo, además de esto el agua que se vierte para su recarga es sumamente contaminante debido a la cantidad de basuras que no permiten el avance ni la recuperación y conservación del ecosistema, lo cual únicamente genera efectos negativos.

En el barrio San Bernardino se encuentra el humedal la Isla que tiene 8.1ha que se declararon como humedales según la resolución 5735 de 2008 por la Secretaria Distrital de Ambiente, la comunidad no se encuentra conforme ya que el área total de esta zona es aún más grande pero por temas políticos y locales no se garantiza el saneamiento correcto en los ríos, además de esto debido a la invasión inadecuada en algunas zonas cercanas al río por personas que no tienen los recursos necesarios para un saneamiento básico correcto, lo que hacen es que disponen todos los desechos a los humedales y ríos causando así malos olores y contaminación en las aguas.

Respecto al tema de la recolección de aguas lluvias se tiene que el colector de Piamonte es el principal en el Sistema de Drenaje Pluvial ya que controla aproximadamente 414,26ha de toda la localidad de Bosa.

Figura 4. Conflicto ambiental en la Localidad de Bosa.



Fuente (Hospital Pablo VI Bosa, 2009)

La localidad por su ubicación geográfica en una zona en donde hay inundaciones naturales de los ríos Bogotá y Tunjuelito, lo cual permite una construcción de vallados que son utilizados en el riego de procesos agrícolas como el riego de pastos y hortalizas que se venden para el consumo humano.

Los vallados que son monitoreados por la Alcaldía Local son San Jose y San Bernardino, en San Jose se realizó una canalización de las aguas sanitarias dada la afectación que esto causaba por la aparición de barrios ilegales en el área de estudio. En San Bernardino aún no se cuenta con un sistema que mitigue este impacto en las aguas utilizadas en los vallados para que su contaminación sea menor y así la calidad de vida de la población mejore notoriamente.

También cabe mencionar que desde el año 2009 el Acueducto de Bogotá inicio obras para mitigar la contaminación dispar por todos los factores expuestos anteriormente, gracias a esto se han beneficiado barrios como lo son: La Palestina, San José de Maryland, Humberto Valencia II, Laureles Sector II y III, Santa Lucía, El Progreso, La Esperanza Tibanica, San Pedro, la Primavera Sur y los Laureles Gran Colombiano.

Según este mismo estudio se tiene que en la localidad de Bosa entre los años 2018-2020 se realizaron renovaciones de acueducto y alcantarillado en un perímetro de 15 km, estos cambios se realizaron para la mejora de la calidad y continuidad del caudal y también disminuir los riesgos de inundaciones y mejorar la estructura del sistema de alcantarillado.

El proyecto se ramifica en la renovación de 3 km de red local de acueducto, la construcción de 3,6 km de red local de alcantarillado sanitario y 3,4 km de red de

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 45 de 135
---	---	---

alcantarillado Pluvial. Se proyecto la realización de 114 pozos, 127 sumideros, 742 cajas de inspección y cambio de 653 acometidas.

En los barrios San Bernardino, Potreritos y Villa Emma pertenecientes a la UPZ 87, San Joaquín, la Paz y Brasil de la UPZ 84, el Toche, San Eugenio y Manzanares de la UPZ 85 se encuentran muchas basuras debido a que en esta zona habitan recicladores los cuales separan y reutilizan cierta parte de estas basuras ya que algunas de ellas por sus características no pueden ser reutilizadas y lo que hacen es dejarlas a las orillas de los ríos, los vallados o en algunos lotes que aún no se han colocado a disposición lo cual deriva olores, residuos sólidos en las fuentes de agua, vectores, entre otros factores ambientales.

Las familias que se dedican a esta actividad no tienen un lugar de trabajo lo que los lleva a realizar esta labor en sus viviendas, las cuales en la mayoría de los casos por los escasos recursos son realizadas de una manera improvisada y con material no adecuados para su habitabilidad, en mucho de los casos no cuentan con todos los servicios públicos, lo cual empeora aún más la problemática ya que se tiene el riesgo de infecciones en el aire que contaminan y enferman a la comunidad.

Debido a estos y muchos aspectos más la localidad de Bosa es una de las localidades con mayor riesgo medio ambiental ya que según el Tiempo se encuentra en alerta amarilla esto a la alta cantidad de contaminantes y a la falta de soluciones y presencia de áreas naturales que funcionan como contenedores para las enfermedades respiratorias cardiovascular. Del total de la localidad el 67,5% presenta algún nivel de amenaza por su ubicación, la más problemática es por inundación, lo cual se puede evidenciar en la tabla que se presenta a continuación, en la que se puede evidenciar una relación de los niveles de amenaza en la zona:

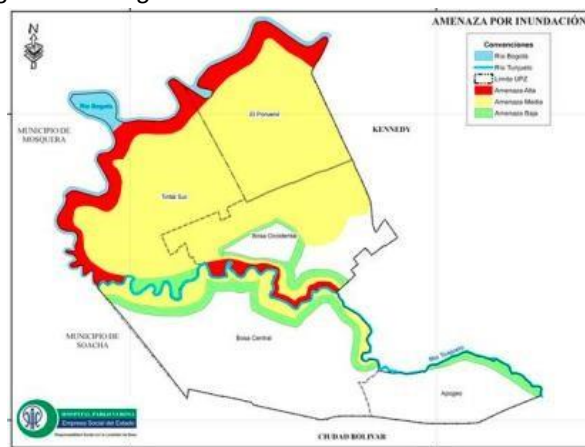
Tabla 3. Nivel de Amenaza de la Localidad de Bosa.

AMENAZA	% AMENAZA	POBLACION AFECTADA
Alta	5%	10.521
Media	40%	205.245
Baja	7%	-

Fuente. (FOPAE).

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 46 de 135
---	---	---

Figura 5. *Riesgo de inundación en la Localidad de Bosa.*



Fuente. (FOPAE, 2009).

La amenaza de inundación se debe también en gran parte a que los ríos cuentan con jarillones que fueron construidos entre los años 1980-1981, los cuales se diseñaron para tener periodos de retorno de 10 años, han sido levantados pese a la urbanización en esta zona y en algunas partes han sufrido deterioros por la intervención del hombre, por lo que en todo el río no se tiene la misma seguridad. Los barrios más amenazados son Osorio XXIII, Cañaveralejo, El Recuerdo, Ciudadela el Recreo, San Bernardino XXV, entre otros.

PROBLEMÁTICA SOCIAL EN LA LOCALIDAD

Actualmente en muchas comunidades no existen programas que orienten a la resolución de problemas de desplazamiento, reubicación, ilegalidad, vivienda, servicios públicos, esto es consecuencia a la falta de participación comunitaria y organización.

La participación en Colombia evidencia la condición de desigualdad social esto por la desigualdad en los ingresos, la baja ocupación de las personas, el poco acceso que se tiene para la educación de calidad.

Este no es una problemática que se evidencie solo en la actualidad ya que en la década de los 70 Bosa fue uno de los territorios en donde se asentaba la población que migraba para buscar mejores oportunidades laborales y educativas para mejorar la calidad de vida, en el año 1998 el conflicto armado en el país se agravó trayendo consigo mayor desplazamiento de poblaciones vulnerables y así fue como los pequeños territorios fueron siendo poblados gracias a su gran ubicación geográfica.

Según el Censo del DANE en el año 2005 la población fue de 495.283 habitantes, los cuales se distribuyen en 253.599 mujeres y 242. 684 hombres. La representatividad femenina se sitúa en un 51,1% siendo la mayor entre las dos. En la localidad de Bosa se encuentra una mayor expansión en los grupos de jóvenes y niños

Tabla 4. *Proyección poblacional en la Localidad.*

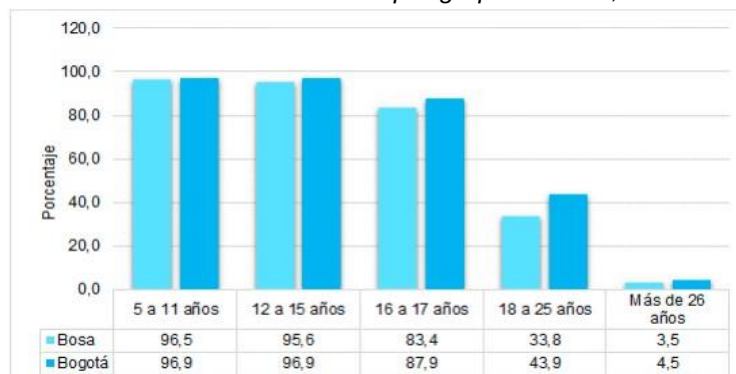
2018			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL POBLACION
1-10 años	57406	59366	116772
10-20 años	67675	60534	128209
20-30 años	74259	67379	141638
30-40 años	61951	52033	113984
40-50 años	53204	40630	93834
50-60 años	39840	30577	70417
60-70 años	21233	15276	36509
70 años y mas	28795	8428	37223
Total	404363	334223	738586

Fuente. (DANE).

También se sabe que Bosa cuenta con difíciles condiciones ya que es una de las localidades con mayor densidad poblacional, hogares con alto nivel de niños y bajos niveles de educación. Debido a la cantidad de habitantes cuenta con hacinamiento lo cual se le atribuye la desfavorable condición en las viviendas, también las limitadas condiciones socioeconómicas del hogar las cuales generan bajas capacidades para realizar pagos de servicios públicos o la conexión de este. Según el estudio de Segregación Socioeconómica en el Espacio Urbano de Bogotá 2008-2011, la segregación al acceso de bienes y servicios públicos ha disminuido en los estratos bajos en un 6%.

Con respecto al aspecto de la educación la localidad de Bosa registra menor asistencia escolar que en toda la ciudad, encontrando que las edades más notorias de esta deserción son en los grupos de 18 a 25 años. En el 2017 la asistencia escolar estuvo por encima del 95% para los niveles básicos de educación; en el nivel de media vocacional disminuyó a 87,9% y la población que debería estar en profesionalización solo se registra que el 43,9% lo está realizando.

Grafica 2. Asistencia por grupo de edad,

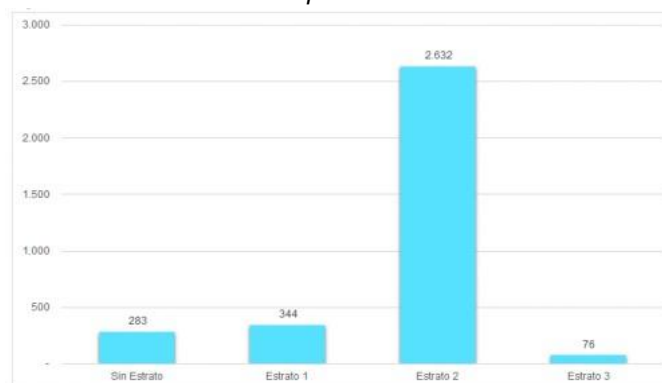


Fuente. (Encuesta multipropósito 2017).

PROBLEMÁTICA ECONOMICA

En la localidad de Bosa predomina el estrato 2 con un 89,1% de la población, el 7,2% son familias estrato 1 , un 7% son de estrato 3 y finalmente un 0,04% con estrato 0, según estas cifras dadas por el Observatorio de Desarrollo Económico, con estas cifras Bosa se ubica en el puesto número dos (2) de las localidades con mayor población en estrato 2 de la ciudad. El 25,1% de estos hogares son considerados pobres (55.892hogares), que se ubica en el porcentaje más alto de la ciudad; el pago por servicios públicos prestados por las entidades es el segundo promedio más bajo. El número de manzanas catastrales según el estrato en la Localidad de Bosa se analiza de la siguiente manera:

Grafica 3. Manzanas por estrato socioeconómico.

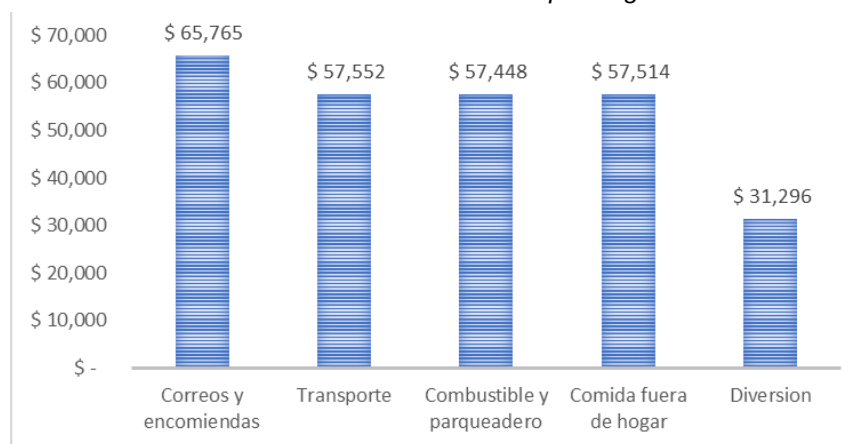


Fuente. (Encuesta multipropósito 2017).

También se tiene que según estudios de la EMB (Empresa Metro de Bogotá 2017) identifico que el 51,6% de las viviendas son propiedad de los habitantes y el 44,2%

están habitadas bajo un arriendo. El 4,1% restante habita bajo ocupación de hecho o posesión (9.188 viviendas). Cuenta con la mayor cantidad de viviendas en la ciudad, lo cual conlleva a sobrepoblar la zona y esto ocasiona no solo problemas sociales si no también económicos debido a que sus gastos pueden aumentar considerablemente esto debido a la evolución y cambios que van dándose en la Localidad.

Grafica 4. Gastos semanales por hogar.



Fuente. (Autor).

Los gastos semanales aproximadamente son de \$269.575 entre los cuales se encuentra que correos y encomiendas es el valor más alto en los gastos varios de la localidad, y en diversión el menor gasto en el cual invierte la población. Siendo así para gastos adicionales semanales cada familia de debe contar con más de un (1) salario mínimo legal vigente. Sacando gastos de servicios públicos y demás necesarios para el sustento diario, es por esto que los recursos que se tienen no son los más óptimos ya que únicamente alcanza para las necesidades básicas de cada hogar y no pueden contar con algo adicional para poder realizar mejoras en las viviendas, siendo así en muchos casos lo que hacen para “mejorar” ciertos problemas como el de aguas sanitarias es enviar las aguas bajo las viviendas o simplemente a los humedales que están cerca del territorio.

Esto se eleva aún más sabiendo que cerca del 10,4% de la población se encuentra desempleada, en la cual se encuentra una tasa de ocupación de 54,9%. Muchas de las actividades que realizan para recibir ingresos son informales las cuales no tienen los espacios óptimos para realizarlas y esto ocasiona ciertas invasiones en sitios que no son aptos para realizar dichas actividades.

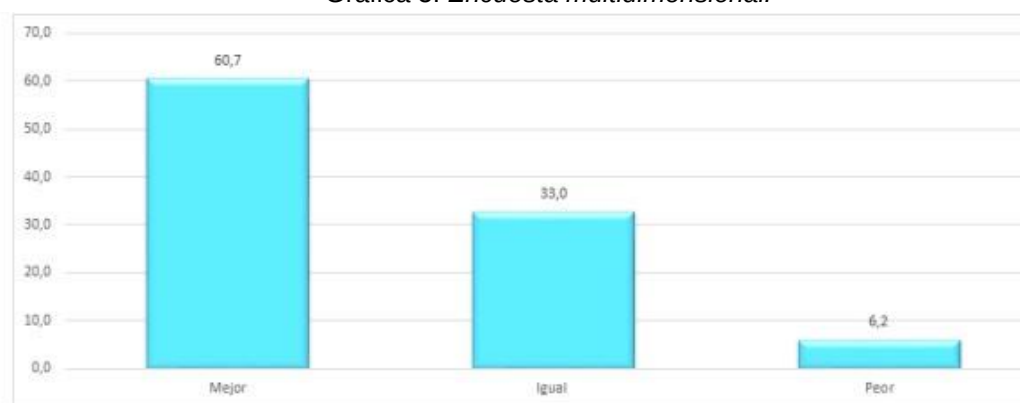
Es sabido que en Bogotá se han adelantado propuestas y planes de mejora para todas las localidades de bajos recursos y que carecen de ciertos bienes o servicios

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 50 de 135
---	---	---

que son indispensables para el desarrollo y convivencia personal, pero a pesar de esto no ha toda la población se ha logrado satisfacer, ya que en algunos casos no se ha cumplido como se proyectada y/o mostraba en las diferentes planeaciones que se dieron a lo largo del tiempo.

Es por esto por lo que según la Encuesta Multipropósito (2017) se percibe que en la localidad según los indicadores su situación mejoro o sigue igual (60,7% y 33%) solo el 6,2% indica que su situación mejoro. También se encontró que dentro de la localidad el 68,7% son hogares de tipo nuclear, el 1,3% hogares compuestos, el 21,2% son hogares de tipo extensión y el 8,7% son de tipo unipersonal. El 6,6% de la población se encuentra en pobreza multidimensional lo que indica que enfrentan falta de educación, salud, vivienda, entre otros.

Grafica 5. Encuesta multidimensional.



Fuente. (Encuesta multipropósito 2017).

Según cifras del DANE, el déficit cuantitativo se debe a la cantidad de viviendas que la comunidad debe adicionar para que exista una relación uno a uno entre las viviendas adecuadas para vivir y los lugares que necesitan alojamiento, es decir, es una comparación entre el número de viviendas y el número de hogares existentes. En la localidad de Bosa existen 2,857 hogares que registran déficit cuantitativo, ya que en la mayor parte las viviendas en las que viven presentan carencias para lograr una calidad de vida satisfactoria.

Por otra parte, el déficit cualitativo según el DANE hace referencia a las viviendas que en particular presentan algunas carencias habitacionales, como lo son la falta de servicios domiciliarios, la estructura y los espacios y por esto requieren de alguna mejora. Según las cifras en la localidad de Bosa existen 6.240 hogares con déficit cualitativo, ya que carecen de un lugar apropiado para la preparación de los alimentos, o la infraestructura no es la adecuada para ser habitada con seguridad.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 51 de 135
---	---	---

PROBLEMÁTICA GUBERNAMENTAL

Las comunidades deben contar con herramientas que ayuden a la organización y gestión de las necesidades y recursos del territorio, esto implica la solución de diversas problemáticas y prioridades. Durante la ejecución de diversos cambios en la sociedad es importante tener participación de la comunidad esto para realizar cambios en el paradigma de la toma de decisiones por parte de los entes gubernamentales, esto da lugar a tener mayor influencia y así construir una función social. Para ello existen líderes los cuales son la voz de la comunidad en general el cual tenga una planificación y que tenga en cuenta todas las necesidades de la comunidad.

Debido a la falta de un ente que se encargue en las demoras de las entregas de bienes y servicios lo cual lleva a tener falencias en la planeación del desarrollo territorial. En la actualidad la población no confía en las entidades públicas, según la Encuesta de Cultura Ciudadana de Bogotá 2018, y mucho menos en las alcaldías locales, esto puede ser por la falta de comunicación entre instituciónciudadanía y cierto desconocimiento en los desarrollos y resultados de la administración vigente. Esta desconfianza afecta la credibilidad publica ya que refleja que las alcaldías no están cumpliendo con su roll principal, esto no se da solamente por que la sociedad decide no confiar en las entidades.

En la localidad de Bosa se evaluaron por medio del plan anticorrupción y atención al ciudadano 41 entidades de las cuales solo 16 establecieron acciones para generar información de datos abierta, y enfocándose en la capacitación de los servicios públicos que permiten un perfecto desarrollo social.

No solo en la localidad de Bosa hay ciertos vacíos en información de los barrios que aún no cuentan con los servicios públicos básicos y se percibe que no se da respuesta a las necesidades reales de la comunidad. Ya que se han pasado los requisitos necesarios para que se implementen legalmente estos servicios, pero las entidades no dan respuesta alguna, y esto va desde varios años atrás lo cual creo cierto desapego por percibir y recibir alguna información o tener en cuenta a la alcaldía local para toma de decisiones entre la misma población.

A pesar de las renovaciones que se han realizado en algunas zonas de la localidad por parte del Acueducto, aún hay un gran número de población que no cuenta con estos servicios básicos, las inversiones que se realizan para este mejoramiento tienen cierto tiempo inicialmente el cual se duplica o triplica en ciertos casos lo cual

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 52 de 135
---	---	---

hace que se aumenten los costos, y finalmente no alcance el presupuesto para arreglar las zonas que más lo necesitan.

PROBLEMÁTICA URBANA

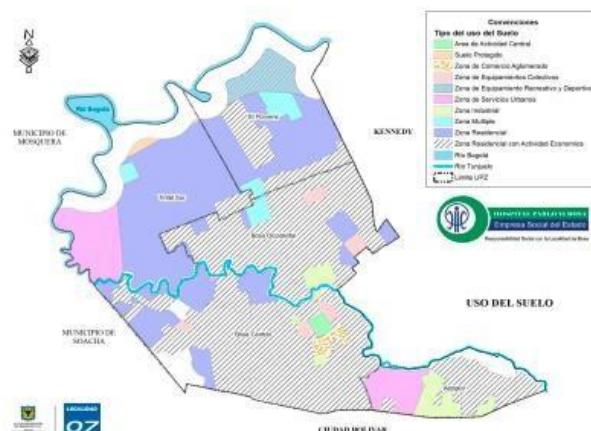
Según la encuesta multipropósito realizada en el año 2017 por la EMB (Empresa Metro de Bogotá), se identificó que la localidad de Bosa es la que presenta el mayor aumento en su número de habitantes, ya que como se indicó en este informe este paso de tener un total de 627.098 habitantes en el año 2014 a un total de 731,041 habitantes para el año 2017, es decir, que se presentó un crecimiento del 16,6%.

En el territorio de Bosa se evidencian necesidades principales como lo son la inseguridad en la zona, la contaminación del ambiente por la cercanía al río Bogotá, la mala disposición de residuos y basuras, las condiciones en las que se habita en los conjuntos con sobrepoblación, la falta de servicios sociales y equipamiento urbano que fomente la calidad de vida de la población, los déficit en las infraestructuras, la falta de espacios acordes para la implementación de actividades, el mal estado de las vías imposibilitando el paso de cualquier vehículo o transporte y también afecta la ejecución de proyectos para el mejoramiento de las tuberías de agua y alcantarillado.

Según el Plan de Ordenamiento territorial 462 ha de la localidad corresponden a expansión urbana, donde por la proyección de construcción de viviendas de interés social se ha incrementado el uso de material de escombros para la nivelación del suelo, siendo esto un contaminante principal para las alcantarillas, ya que cuando llueve se lleva muchos de esos escombros y se van tapando las mismas, ocasionando en diversas situaciones inundaciones que no se prevén porque se dan por factores externos. Así como también han dañado las zonas verdes y arbolados urbanos por la inclusión de estos proyectos, lo cual también emite mayor contaminación en la zona, dando paso a enfermedades.

A pesar de que el suelo urbano es conformado por las áreas con infraestructura vial y redes de servicios públicos domiciliarios que conllevan a la edificación y urbanización así mismo los suelos de expansión urbana que estén regidos dentro del POT como proyectos son urbanos. Lo contradictorio es que en toda la localidad no es así, ya que en las zonas más alejadas o cercanas a los ríos la situación no es la misma, de una cuadra a otra las condiciones de vida son totalmente diferentes, lo cual reitera nuevamente el desnivel que hay en la sociedad y por parte de la misma comunidad.

Figura 6. Uso del suelo Localidad de Bosa.



Fuente (Hospital Pablo VI Bosa).

Como se indica el uso del suelo con mayor proporción dentro del mapa es para la actividad económica, es decir que se ha convertido en un área laborar, mas no para preservar o cuidar por parte de toda la comunidad, las zonas de equipamiento colectivos son bastante reducidas y como se puede observar la zona residencial, en su gran parte está cerca de los ríos.

7.2 RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONES

De acuerdo con el objetivo específico número dos en el cual se indica que se debe realizar la recolección de los datos e información necesaria de la población para el correcto desarrollo del proyecto se obtuvo la siguiente información:

- Mediante distintos estudios y reconocimientos realizados por las entidades gubernamentales correspondientes se pudo reunir con éxito la información necesaria para el correcto desarrollo del proyecto, entre las entidades nombradas se encuentra la alcaldía local, la secretaria de ambiente, la secretaria de habitad, entre otras entidades. La mayor parte de los documentos que se utilizaron fueron diagnósticos, encuestas de calidad de vida, censos, entre otros.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 54 de 135
--	---	--

Figura 7. Evidencia recolección de información.



Fuente. (Autor).

Para poder definir las diferentes alternativas que se buscan en esta investigación, el diseño es el no experimental como se mencionó con anterioridad, ya que son necesarios los datos de la población que habita en el Barrio San Bernardino de la localidad de Bosa, de esta manera poder analizar los datos y no manipular ningún contexto. En este caso se tomará información de campo de las condiciones socioeconómicas y de salud, de 20 familias las cuales se encuentran en la zona más vulnerable, siendo un dato confiable ya que se determinó mediante consistencia interna debido a que todas sus preguntas están correlacionadas y su predicción entre si es buena.

En el tipo de investigación seleccionado se identifican y observan situaciones problema que están ocurriendo en la zona a trabajar y gracias a estas la investigación cuantitativa se formula mediante ciertos parámetros encontrados anteriormente y de los cuales se requieren datos precisos y concretos con el fin de poder obtener ciertos análisis, motivo por el cual se determinó realizar una encuesta para la toma de información.

La encuesta consto de un total de 20 preguntas mediante las cuales se planeaba tener un acercamiento mas real a la población, esto gracias a que a partir de estas se indago y determino las condiciones, las carencias y necesidades en las que viven las familias de esta comunidad. A continuación, se anexará una tabla en la que se puede evidenciar la recolección de los datos obtenidos de las 20 familias encuestadas.

Tabla 5. Resumen datos tomado encuesta

No.	Protección	Genero	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
1	1	2	2	1	2	2	3	4	1	Todas	3	Todas	2	3	Todas	1	2	2	1	1	4	Todas
2	1	2	4	2	3	3	1	5	2	Todas	6	Todas	2	1	Todas	1	1	4	1	1	3	Todas
3	1	1	2	4	2	2	3	4	1	1	3	2	1	4	4	2	2	2	2	2	2	Todas
4	1	2	2	2	4	3	3	5	1	Todas	6	Todas	2	1	Todas	2	1	4	1	1	6	Todas
5	1	2	2	2	2	2	3	5	1		3	Todas	1	3	Todas	1	2	2	1	1	7	3
6	1	1	3	4	3	2	3	2	2	4	3	Todas	1	2	Todas	1	1	3	1	1	6	Todas
7	1	1	2	2	2	1	3	5	1	3	3	Todas	1	2	Todas	2	1	3	1	1	7	Todas
8	1	2	4	1	2	1	5	4	1	4	3	Todas	1	1	Todas	1	1	4	1	1	6	3
9	1	2	4	4	1	2	3	2	1	5	3	Todas	1	1	Todas	1	1	2	1	1	4	Todas
10	1	1	4	2	3	2	3	2	1		6	Todas	1	1	Todas	2	1	3	1	1	7	Todas
11	1	1	3	1	1	3	1	4	1	4	6	Todas	2	2	Todas	2	1	2	1	1	4	Todas
12	1	1	3	4	1	3	1	4	2	Todas	6	Todas	2	3	Todas	1	1	3	1	1	4	Todas
13	1	1	4	1	1	1	3	2	1	Todas	3	Todas	1	3	Todas	1	2	3	1	1	4	Todas
14	1	2	1	2	1	2	3	5	1	Todas	6	Todas	1	2	Todas	2	1	3	1	1	2	Todas
15	1	2	3	5	2	3	3	5	2	Todas	3	Todas	1	3	Todas	1	2	2	1	1	2	Todas
16	1	2	4	3	2	2	5	5	1	Todas	3	Todas	2	3	Todas	1	1	3	1	1	4	Todas
17	1	1	2	1	2	1	3	5	2	Todas	3	Todas	1	3	Todas	1	2	2	1	1	4	Todas
18	1	1	3	3	1	3	1	5	1	Todas	3	Todas	1	3	Todas	1	2	4	2	1	7	Todas
19	1	2	3	2	2	2	3	3	1	Todas	3	Todas	1	1	Todas	2	1	2	1	1	4	Todas
20	1	2	2	2	2	3	1	4	1	5	3	Todas	2	3	Todas	2	2	2	1	1	3	Todas

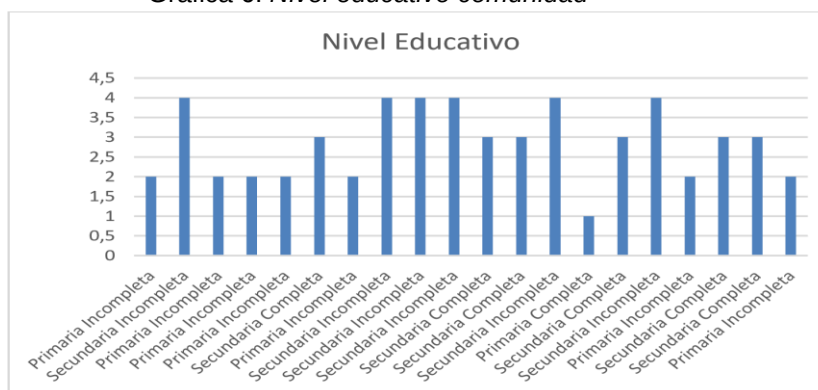
Fuente. (Autor).

Tal como se puede observar en la imagen anterior se tuvieron 20 encuestas cada una con 20 preguntas, entre las cuales se no incluyó el consentimiento de la encuesta el cual se avaló mediante la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, este afirma que se hará el correcto manejo de los datos brindados por cada familia encuestada, tampoco se incluye en el conteo de las preguntas el género de la persona encuestada.

Pregunta número 1:

Nivel educativo del encuestado:

Grafica 6. Nivel educativo comunidad



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la primera pregunta, en la cual se preguntaba el nivel educativo de cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 7 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

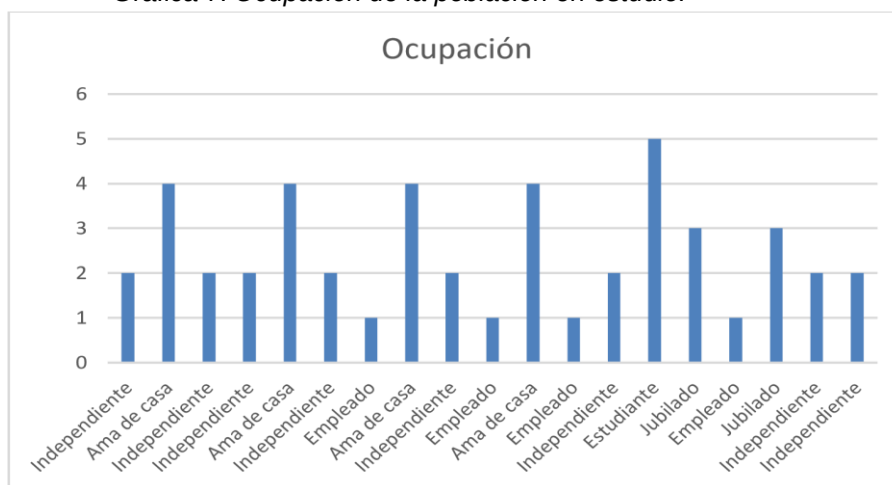
 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 56 de 135
---	---	---

- Que el máximo nivel educativo alcanzado por los habitantes de la comunidad estudiada es la secundaria.
- Que solo una de las personas encuestadas no curso más niveles desde la primaria.
- Que la mayor parte de las familias de la comunidad se encuentran sin haber cursado exitosa y completamente la primaria.
- Que solo el 30% de la población estudiada culmino exitosamente la educación básica.

Pregunta número 2:

Ocupación del encuestado:

Grafica 7. Ocupación de la población en estudio.



Fuente. (Autor).

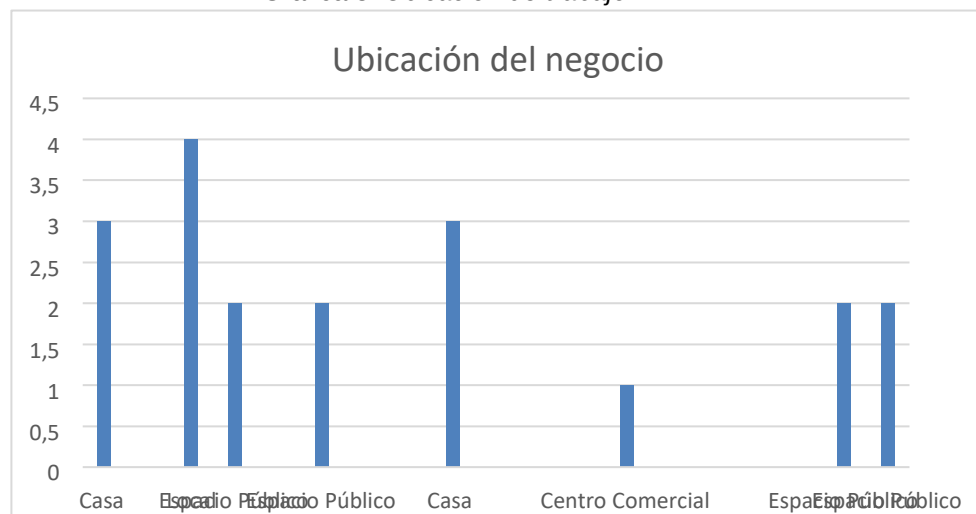
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la segunda pregunta, en la cual se preguntaba la ocupación de cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 40% de la población es trabajador independiente.
- Que solo el 25% de la población es empleado en distintas industrias.
- Que tan solo el 10% de la población se encuentra en condición de jubilación.
- Que el 20% de la población se dedica a ser ama de casa o a las labores del hogar.
- Que el 5% de la población en estudio es estudiante.

Pregunta número 3:

Si la respuesta anterior fue trabajador independiente ¿Dónde se encuentra ubicado su negocio?

Grafica 8. *Ubicación de trabajo.*



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la tercera pregunta, la cual dependía totalmente de la repuesta anterior ya que en esta se pregunta en donde se encuentra ubicado el negocio de cada trabajador independiente encuestado, cabe resaltar que para esta pregunta solo se hizo uso del 40% de las personas encuestadas perteneciente al total que se identificó como trabajador independiente en la pregunta anterior, también es importante destacar que se contaba con 4 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 50% de la población de trabajadores independientes tiene su negocio ubicado en el espacio público.
- Que el 25% de la población de trabajadores independientes tiene su negocio ubicado en la casa en la que habitan.
- Que el 12.5% de la población tiene su negocio ubicado en un centro comercial.
- Que el otro 12.5% de la población de trabajadores independientes tiene su negocio ubicado en un local en arriendo.

Pregunta número 4:

¿Hace cuánto vive en el sector?

Grafica 9. Tiempo viviendo en el sector



Fuente. (Autor).

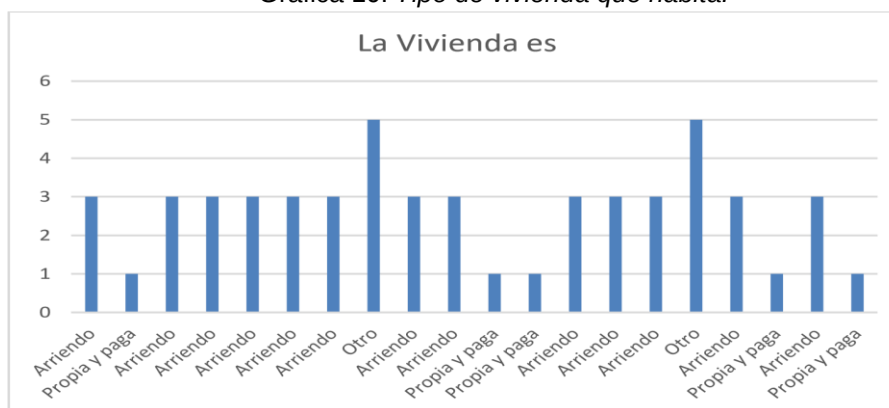
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la cuarta pregunta, en la cual se indagaba desde hace cuánto vive en el sector cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 3 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 45% de la población habita en el sector en un rango de 1 a 3 años.
- Que solo el 35% de la población habita en el sector en un rango de 3 años o más.
- Que el 20% de la población habita en el sector en un rango de 0 a 12 meses.

Pregunta número 5:

La vivienda que habita actualmente es:

Grafica 10. Tipo de vivienda que habita.



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la quinta pregunta, en la cual se indagaba el tipo de vivienda en la cual habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 65% de la población habita actualmente en viviendas en arriendo.
- Que el 25% de la población habita actualmente en viviendas propias totalmente paga.
- Que el 10% de la población habita en viviendas de otro tipo.

Pregunta número 6:

¿Con cuántas personas comparte domicilio actualmente?

Grafica 11. Cantidad de personas que comparten vivienda.



Fuente. (Autor).

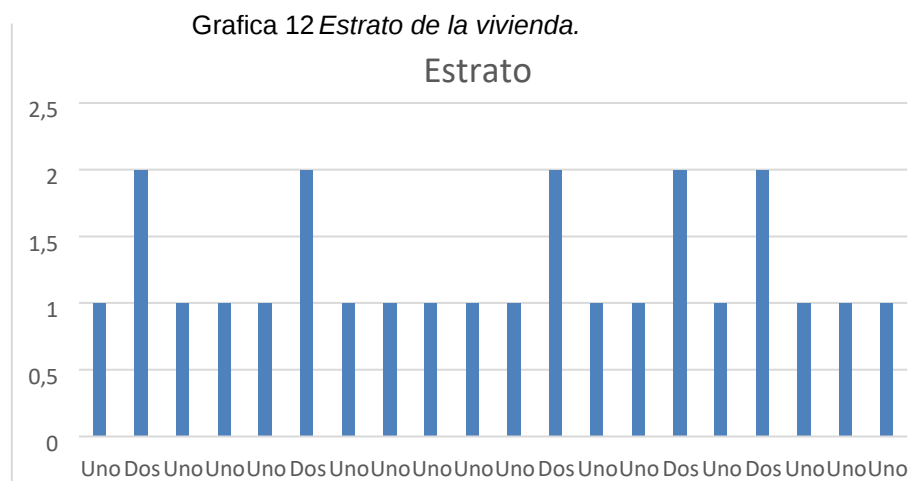
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la sexta pregunta, en la cual se indagaba cuantas personas comparte el domicilio en el que habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones.

Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 45% de la población habita o comparte el domicilio con 5 personas o más.
- Que el 30% de la población habita o comparte el domicilio con 4 personas.
- Que tan solo el 5% de la población habita o comparte el domicilio con 3 personas.
- Que el 20% restante de la población habita o comparte el domicilio con 2 personas.

Pregunta número 7:

¿En qué estrato está ubicada su vivienda?



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la séptima pregunta, en la cual se indagaba en que estrato se encuentra el domicilio en el que habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 4 opciones.

Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 25% de población habita en domicilios en estrato dos.
- Que el 75% de la población restante habita en domicilios en estrato uno.

Pregunta número 8:

¿En qué rango de edades se encuentran las personas con las que habita actualmente?

Grafica 13. Rango de edades personas que comparten vivienda.



Fuente. (Autor).

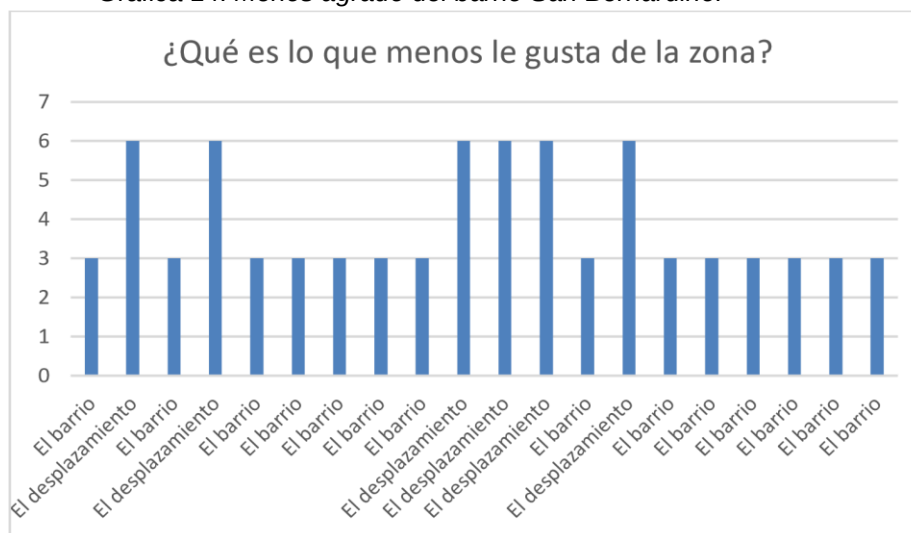
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la octava pregunta, en la cual se indagaba el rango de edades de las personas con las cuales comparten el domicilio en el que habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 30% de la población habita con niños de 0 a 5 años.
- Que el 15% de la población habita con niños de 6 a 14 años.
- Que el 10% de la población habita con jóvenes de 15 a 21 años.
- Que el 35% de la población habita con adultos de 22 a 30 años.
- Que el 10% de la población habita con adultos de 30 o más.

Pregunta número 9:

¿Qué es lo que menos le agrada del lugar que habita actualmente?

Grafica 14. Menos agrado del barrio San Bernardino.



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la novena pregunta, en la cual se indagaba sobre qué es lo que menos le agrada del lugar que habita actualmente cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 6 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 70% de la población afirmaron que lo que menos les gusta de la zona que habitan es el barrio.
- Que el 30% de la población restante afirmaron que lo que menos les gusta de la zona que habitan es el desplazamiento en esta misma.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 62 de 135
--	---	---

Pregunta número 10:

¿Cuáles de los siguientes servicios domiciliarios tiene en su vivienda?

Para la realización de este análisis se hizo uso de la décima pregunta, en la cual se indagaba cuáles eran los servicios domiciliarios con los que contaba actualmente la vivienda en la que habita cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 7 opciones de las cuales se podía escoger varias dependiendo de la identificación de cada uno de los encuestados. Al observar las respuestas recolectadas se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 95% de la población escogió todas las opciones planteadas.
- Que el 5% restante solo escogió una de las opciones en la cual indico que solo tiene acceso al servicio de gas por tubería.

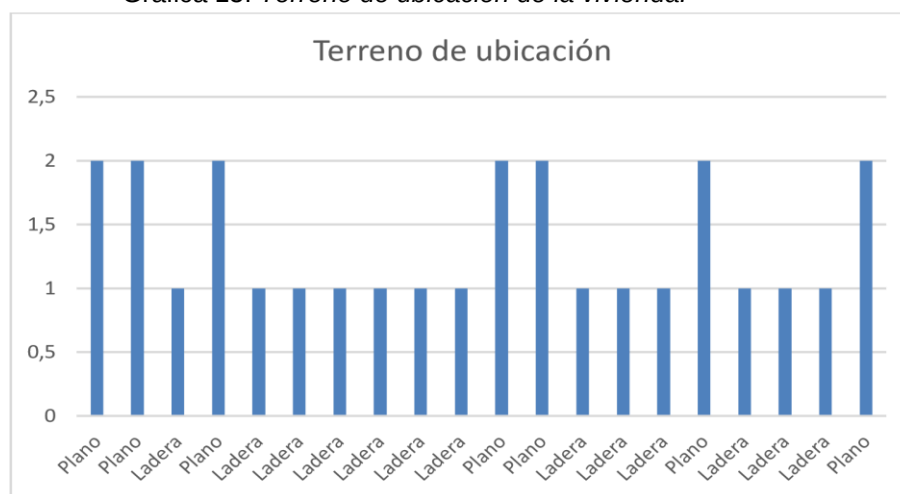
Las opciones con las que se contaba en esta pregunta son: a.

- Energía eléctrica.
- Gas por tubería.
- Gas de Cilindro.
- Acueducto.
- Alcantarillado.
- Teléfono.
- Aseo.

Pregunta número 11:

La vivienda está ubicada sobre un terreno:

Grafica 15. Terreno de ubicación de la vivienda.



Fuente. (Autor).

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 63 de 135
---	---	---

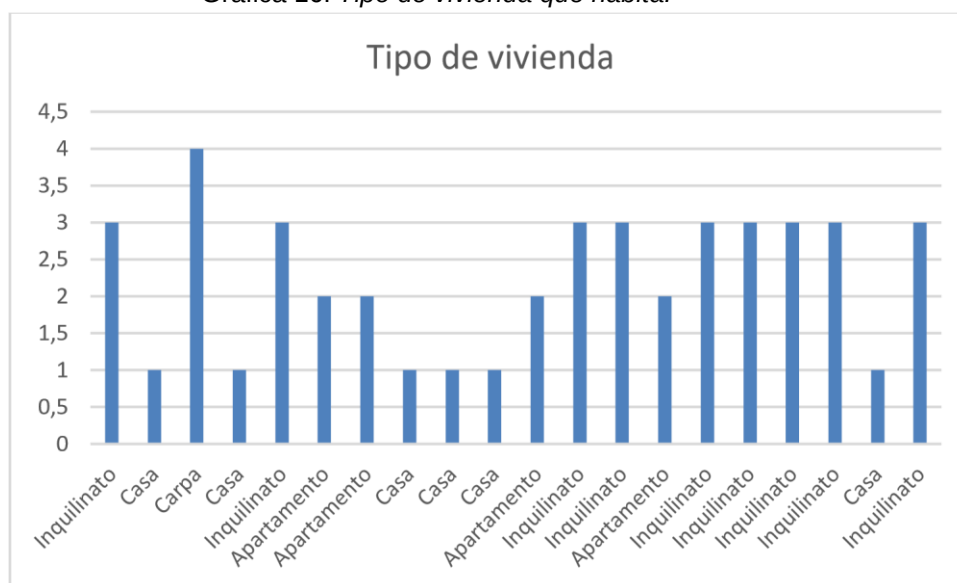
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la onceava pregunta, en la cual se indagaba el tipo de terreno sobre el cual se encuentra ubicado el domicilio en el que habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 2 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 65% de la población identifico que su domicilio se encuentra construido sobre un terreno tipo ladera.
- Que el 35% de la población identifico que su domicilio se encuentra construido sobre un terreno tipo plano.

Pregunta número 12:

Tipo de vivienda en la cual habita:

Grafica 16. Tipo de vivienda que habita.



Fuente, (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la doceava pregunta, en la cual se indagaba el tipo de vivienda en la cual habita cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 6 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentra:

- Que el 30% de la población habita en una vivienda de tipo casa.
- Que el 20% de la población habita en una vivienda de tipo apartamento.
- Que el 45% de la población habita en una vivienda de tipo inquilinato.
- Que el 5% de la población habita en una vivienda de tipo Carpa, rancho, al aire libre.

Pregunta número 13:

Cerca de su vivienda hay:

Para la realización de este análisis se hizo uso de la pregunta trece, en la cual se indagaba cuáles eran las industrias cercanas a la vivienda en la que habita cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 6 opciones de las cuales se podía escoger varias dependiendo de la identificación de cada uno de los encuestados. Al observar las respuestas recolectadas se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 95% de la población escogió todas las opciones planteadas.
- Que el 5% restante solo escogió una de las opciones en la cual indico que solo se presentan terrenos baldíos.

Las opciones con las que se contaba en esta pregunta son: a.

- Industrias Contaminantes.
- Botaderos de basura.
- Comercio.
- Terrenos baldíos.
- Quebradas, Caños o ríos.
- Otros

Pregunta número 14:

¿De donde toma el agua para el consumo humano?

Grafica 17. Fuente para suministro de agua potable.



Fuente. (Autor).

Para la realización del grafico anterior se hizo uso de la catorceava pregunta, en la cual se indagaba de donde toma el agua para el consumo humano cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 60% de la población identifico que toma el agua de consumo humano del acueducto público.
- Que el 40% de la población identifico que toma el agua de consumo humano de acueducto comunal.

Pregunta número 15:

¿Cuál es la disposición final de las basuras del hogar?

Grafica 18. Disposición de basuras.



Fuente. (Autor).

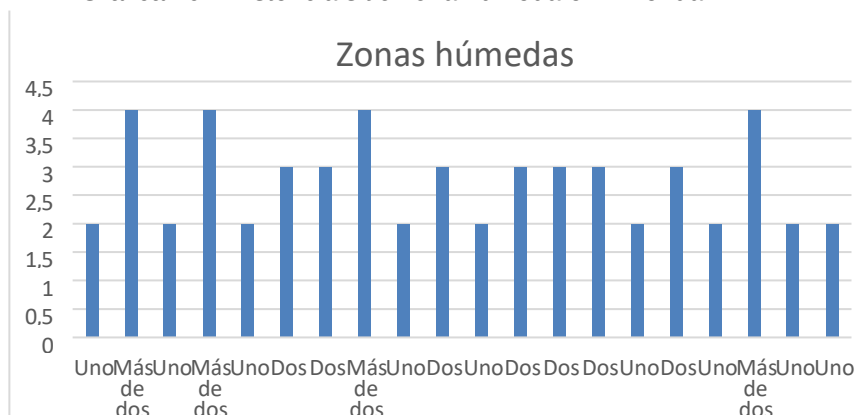
Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la quinceava pregunta, en la cual se indagaba cual es la disposición final que se le da a las basuras que se producen en el hogar de cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 4 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que al 60% de la población encuestada le recoge la basura el servicio local.
- Que el 40% de la población bota la basura en sitios cercanos a la casa.

Pregunta número 16:

La vivienda cuenta con un sitio especifico de zonas húmedas (ducha, lavamanos y sanitario):

Grafica 19. Existencia sitio zona húmeda en vivienda.



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la pregunta dieciséis, en la cual se indagaba si en la vivienda en la que habita cada de las 20 personas encuestadas existe un sitio específico de zonas húmedas, también es importante destacar que se contaba con 4 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 45% de la población cuenta con una sola zona húmeda en su hogar
- Que el 35% de la población cuenta con dos zonas húmedas en su hogar.
- Que el 20% de la población cuenta con más de dos zonas húmedas en su hogar.

Pregunta número 17:

¿El servicio sanitario es de uso?

Grafica 20. Sistema sanitario implementado en la vivienda.



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la pregunta diecisiete, en la cual se indagaba el uso del sistema sanitario presente en el hogar de cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 2 opciones.

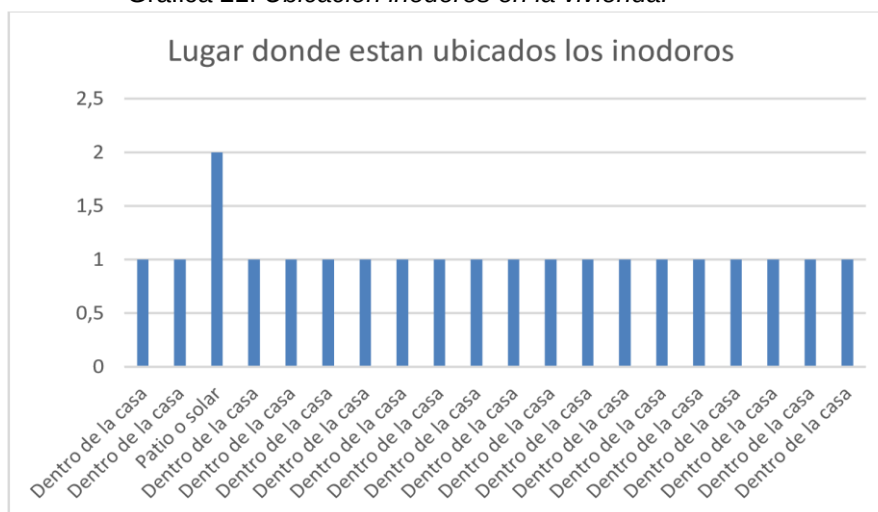
Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 10% de la población le dan uso compartido con otras familias.
- Que el 90% de la población le da uso exclusivo para integrantes de la familia.

Pregunta número 18:

¿En qué lugar se encuentra ubicado el/los inodoros con los que cuenta el hogar?

Grafica 21. Ubicación inodoros en la vivienda.



Fuente. (Autor).

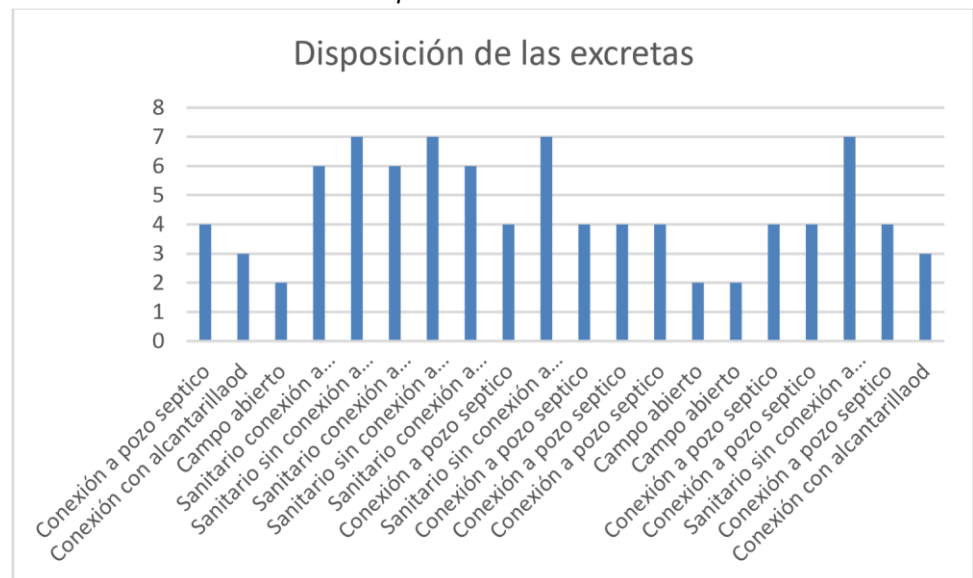
Para la realización del grafico anterior se hizo uso de la pregunta dieciocho, en la cual se indagaba en qué lugar se encuentra ubicado o ubicados los inodoros de los hogares de cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 3 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que al 95% de la población cuenta con el o los inodoros ubicados dentro de su vivienda.
- Que el 5% de la población cuenta con un inodoro o más fuera de su vivienda.

Pregunta número 19:

¿Cómo se disponen las excretas (heces)?

Grafica 22. Disposición de excretas.



Fuente. (Autor).

Para la realización de el grafico anterior se hizo uso de la pregunta diecinueve, en la cual se indagaba como se disponen las excretas o heces que se producen en el hogar de cada de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 8 opciones. Al observar el grafico se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Que el 15% de la población dispone sus desechos sanitarios a campo abierto.
- Que el 10% de la población dispone sus desechos sanitarios en conexión con alcantarillado.
- Que el 40% de la población dispone sus desechos sanitarios en conexión a pozo séptico o sumidero.
- Que el 15% de la población dispone sus desechos sanitarios en descarga libre.
- Que el 20% de la población dispone sus desechos sanitarios en sanitarios con conexión a alcantarillado.

Pregunta número 20:

¿Cerca de la vivienda existe presencia de?

Para la realización de este análisis se hizo uso de la décima pregunta, en la cual se indagaba la presencia de qué factores dados existía cerca de la vivienda en la que habita cada una de las 20 personas encuestadas, también es importante destacar que se contaba con 5 opciones de las cuales se podía escoger varias dependiendo de la identificación de cada

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 69 de 135
---	---	---

uno de los encuestados. Al observar las respuestas recolectadas se logra evidenciar varios aspectos, entre los cuales se encuentran:

- a. Que el 90% de la población escogió todas las opciones planteadas.
- b. Que el 10% restante solo escogió una de las opciones en la cual indico que solo había presencia de moscas cerca a sus viviendas.

Las opciones con las que se contaba en esta pregunta son: a.

Perros enfermos.

b. Gatos enfermos.

c. Moscas.

d. Sancudos.

e. Otro.

7.3 TECNICAS PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo con el objetivo específico número tres en el cual se indica que se debe analizar y presentar las diferentes alternativas técnicas de implementación para el manejo de las aguas residuales, socializándolas con la comunidad mediante la apropiación social del conocimiento, teniendo en cuenta lo planteado en este objetivo y la información recolectada gracias a los antiguos objetivos se obtuvo lo siguiente:

- Para la implementación de esta socialización fue necesario realizar un arduo estudio y comparación entre las posibles soluciones que se pueden dar a la falencia presentada en la comunidad, una vez realizada la correcta solución de la propuesta que más se acercaba a lo que la comunidad necesita y cumpliendo con todos los criterios y condiciones dadas por la comunidad se procedió a la creación de una cartilla educativa en donde se explica detalladamente cada uno de los procesos y fases de construcción de la solución planteada.

Antes de mencionar las técnicas para el manejo de aguas residuales es importante saber que tipos de tratamientos existen, ya que son varios que tienen como objetivo final remover los contaminantes de las aguas no tratadas, estos tratamientos pueden agruparse de acuerdo con el fenómeno o principio en el que se fundamentan, estos fenómenos son:

- Tratamientos físicos: En estos tratamientos prevalece la acción de las fuerzas físicas, entre ellas se encuentran algunas como el desbaste, la sedimentación por gravedad, mezclas u homogenizaciones de caudal por medio de agitadores mecánicos, entre otros.
- Tratamientos químicos: Los tratamientos químicos incluyen la utilización de sustancias químicas para lograr la remoción o transformación de los contaminantes. Principalmente, se pueden mencionar la precipitación, adsorción y la desinfección.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 70 de 135
---	---	---

- Tratamientos biológicos: En estos tratamientos la eliminación o conversión de los contaminantes orgánicos biodegradables se dará gracias a la actividad metabólica de los microorganismos. La remoción consiste en la conversión de los contaminantes a sustancias gaseosas que se expulsarán a la atmósfera, y a tejido celular de nuevos microorganismos que podrá ser eliminado mediante sedimentación. Estos se dividen en dos tipos:
- Tratamiento anaeróbico: Es un proceso biológico en el que la materia orgánica por ausencia del oxígeno y gracias a la acción de un grupo de bacterias se descompone en productos gaseosos y en digestivo.

Este tratamiento se compone principalmente de 4 etapas: La primera es la hidrólisis, la Segunda ácido génesis, la tercera a cetogénesis y la cuarta metanogénesis.

- Tratamiento aeróbico: Es un proceso biológico en donde los microorganismos asimilan y metabolizan la materia orgánica y nutrientes presentes en el agua residual y la transforman a dióxido de carbono, agua y nuevas células. La tasa de crecimiento y reproducción de los microorganismos aeróbicos es muy alta, por tanto, se generan elevadas cantidades de lodos del tratamiento biológico, siendo esta una de las desventajas de este tipo de tratamiento.
- Tratamientos enzimáticos: Estos tratamientos resultan de una variación de los biológicos donde los microorganismos excretan enzimas capaces de oxidar distintos contaminantes orgánicos, mineralizándolos en muchos casos, y haciéndolos inocuos o menos perjudiciales a la salud.
- Tratamientos de oxidación avanzada: Los procesos de oxidación avanzada (POA), tanto fotoquímicos como electroquímicos, se presentan como alternativas de tratamiento de aguas residuales contaminadas con sustancias antropogénicas difícilmente biodegradables, así como también para eliminar bacterias nocivas en aguas destinadas al consumo humano.

Los POA son procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes.

Otros tipos de tratamientos de aguas residuales son los siguientes:

- Pretratamiento: Este se debe realizar antes de los siguientes tratamientos y consiste en la eliminación de los sólidos más grandes tales como arenas y aceites.
- Tratamiento primario: este tratamiento consiste en un conjunto de procesos fisicoquímicos que se aplican para reducir el contenido de partículas en suspensión del agua. Estos sólidos en suspensión pueden ser sedimentables o flotantes. Los primeros son capaces de llegar al fondo tras un periodo corto de tiempo mientras que los segundos están formados por partículas muy pequeñas integradas en el agua por lo que no son capaces de flotar ni sedimentar y para eliminarlas se requiere de otras técnicas.

Algunos de los métodos de depuración de aguas residuales son los siguientes:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 71 de 135
---	---	---

- Sedimentación: proceso por el que las partículas caen al fondo gracias a la acción de la gravedad. Pueden eliminarse hasta un 40% de los sólidos que contienen las aguas. Dicho proceso ocurre en unos tanques denominados decantadores.
- Flotación: consiste en la retirada de espumas, grasas y aceites ya que debido a la baja densidad que tienen se sitúan en la capa superficial del agua. También pueden eliminarse partículas de baja densidad, para lo que se inyectan burbujas de aire facilitando su ascensión. Con la flotación podrían eliminarse hasta un 75% de las partículas suspendidas. Esto ocurre en otros tanques denominados flotadores por aire disuelto.
- Neutralización: consiste en la normalización del pH, es decir, ajustarlo a un valor en el rango de 6-8,5, que es típicamente el valor del agua. En el caso de aguas residuales ácidas (pH bajo) como las que contienen metales pesados se añaden sustancias alcalinas (pH alto) para subir el pH del agua. Por el contrario, en aguas residuales alcalinas suele introducirse CO₂ para que el pH del agua disminuya hasta los valores normales.
- Otros procesos: para conseguir una mayor depuración de las aguas residuales pueden aplicarse otras técnicas como el uso de fosas sépticas, lagunaje, filtros verdes u otros procesos químicos.

Tratamiento secundario: Este proceso consiste en un conjunto de procesos biológicos que pretenden eliminar la materia orgánica que hay en las aguas residuales. Estos procesos biológicos consisten en el trabajo que desempeñan algunas bacterias y microorganismos y que se basa en la transformación de la materia orgánica en biomasa celular, energía, gases y agua. Este tratamiento tiene una eficacia del 90% pueden distinguirse varios procesos, aerobios y anaerobios:

Los procesos aerobios se realizan en presencia de oxígeno por lo que es necesario introducirlo en los tanques donde están las aguas residuales. En esta etapa ocurre parte de la degradación de la materia orgánica, de la que se desprende agua y CO₂, y también la eliminación de los productos nitrogenados. El amonio, derivado del nitrógeno muy tóxico, se transforma en nitrato en una reacción llamada nitrificación. Ahora bien, el nitrato, aunque ya no es tóxico es una forma asimilable del nitrógeno y, por tanto, podría provocar una proliferación de algas y el enriquecimiento en nutrientes de las aguas en el medio receptor, por lo que mediante la desnitrificación este se convierte en nitrógeno y se libera a la atmósfera.

Por el contrario, los procesos anaerobios se realizan en ausencia de oxígeno. En este proceso ocurren reacciones fermentativas en las que la materia orgánica se transforma en energía, metano y dióxido de carbono.

- Tratamiento terciario: Estos tratamientos consisten sobre todo en la eliminación de los agentes patógenos, sobre todo bacterias fecales y de los nutrientes. Este tratamiento es opcional y normalmente se hace cuando el agua se va a reutilizar como, por ejemplo, en jardines u otros espacios públicos para que no supongan un

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 72 de 135
---	---	---

peligro para la salud humana, o en el caso de que los cauces receptores se encuentren en espacios protegidos o con una alta calidad en sus aguas. Los procesos de tratamiento de aguas residuales más habituales son los siguientes:

- Radiación ultravioleta: Para poder aplicarse las aguas deben estar muy claras y sin mucho material particulado disuelto para que la luz pueda llegar a todas partes. La radiación ultravioleta impide la reproducción de los microorganismos e impide que desarrollen su capacidad de infección. Es capaz de eliminar en torno al 99% de los microorganismos.
- Intercambio iónico: Técnica utilizada para retirar sales en bajas concentraciones y para ello se emplean unas resinas que son capaces de retener iones temporalmente.
- Ósmosis inversa: Consiste en la eliminación de sales al pasar el agua desde una disolución más concentrada a una más diluida.
- Filtración: Consiste en la eliminación de partículas orgánicas que no hayan podido ser extraídas en los tratamientos anteriores. Para ello se emplean arenas y gravas.
- Cloración: Consiste en la eliminación de los microorganismos mediante la aplicación de productos clorados. Además, contribuyen a la eliminación del amonio e impide la oxidación de elementos inorgánicos.

(Ramon, Leon y Castillo. Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de técnica de lombrifiltros utilizando la especie Eise-nia Foetida. Junio 2015. Revista).

7.3.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Este se diseña para acoger, evaluar y distribuir las aguas domésticas, el funcionamiento actual del alcantarillado no funciona mediante los parámetros establecidos de diseño los cuales indican ciertos criterios para cuidar, preservar y fomentar el buen desarrollo de la comunidad. Durante el diagnostico se identificaron zonas en el barrio que no cuentan con servicio de alcantarillado, lo cual impide el buen desarrollo comunitario.

Es uno de los servicios indispensables para tener una buena calidad de vida y también determina el carácter social de la comunidad, ya que debido a esta problemática se generan malos olores, conducción del agua residual a sitios que finalmente resultan contaminados por el mal manejo de las aguas.

En algunas áreas del barrio San Bernardino el saneamiento básico es un reto multidisciplinario e institucional, ya que los recursos con los que se cuentan son muy limitados, pero es necesario crear una mejor calidad de vida incorporando variables sociales, económicas y ambientales las cuales contribuyan a realizar intervenciones sostenibles.

Otro aspecto importante es la falta de accesibilidad al transporte público, debido al mal estado de las vías por la falta de pavimentación que impiden aún más las posibilidades de

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 73 de 135
--	---	--

obtener una mejor calidad de vida, ya que sin la intervención para que el espacio sea más transitado vialmente es poco probable que se intervenga para realizar las instalaciones pertinentes de los servicios domiciliarios básicos como es el saneamiento básico.

Como se observa en las imágenes, en la parte de zona verde es donde en la mayoría de los casos se dirigen las aguas negras provenientes de las viviendas que no cuentan con este recurso de saneamiento, en otros casos estas aguas se van directamente a la parte inferior de la vivienda lo cual ocasiona malos olores, poca estabilidad del terreno, enfermedades contagiosas, contaminación, entre otros factores que no permiten el buen desarrollo social del barrio.

Figura 8. Condiciones barrio Bosa San Bernardino.



Fuente. (Autor).

Como se habló anteriormente las entidades locales son quienes presentan mayor oportunidad y responsabilidad para la eliminación de los riesgos de salubridad que se pueden presentar debido a la falta o el déficit de un sistema de saneamiento básico. Por esto es importante desarrollar algunas capacidades para que las autoridades o la misma comunidad local puedan tomar planes de acción, técnicas colectivas frente a las adversidades y así poder atender correctamente lo que se presente dentro de la comunidad. Las soluciones que se plantean para la dotación de servicio de saneamiento básico a la comunidad deben ser adecuada atendiendo las capacidades locales para lograr mantenerla. Es decir, deben ser compatibles con la capacidad de pago de la población para su operación y posterior mantenimiento, el cual es uno de los requisitos más importantes para el uso de tecnologías apropiadas para cada caso. Estas tecnologías son apropiadas cuando cumplen con las necesidades locales y son desarrolladas desde y con la participación de la comunidad, estas tecnologías según (cartilla de métodos) debe considerarse:

- Aprovechar los recursos del ecosistema, es decir, los insumos materiales y energéticos locales

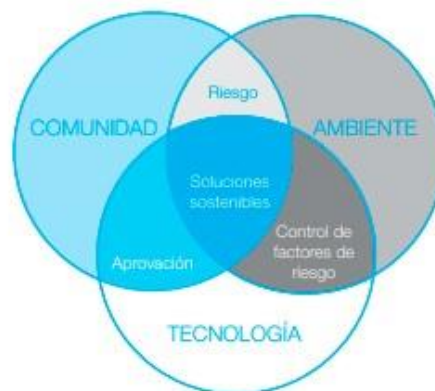
 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 74 de 135
--	---	--

- Generarse en concordancia con la cultura y los intereses locales y regionales
- Contribuir a la conservación del ambiente, el reciclaje de sus recursos y el empleo de fuentes alternas de energía.
- Generar y afianzar la participación organizada de la comunidad usuaria.
- Disminuir la dependencia científico-tecnológica de nuestro país e impulsar el desarrollo de sus potencialidades.

COMPONENTES

La capacitación en la operación y mantenimiento favorece el desarrollo de la capacidad de la comunidad, sabiendo que este no es suficiente para asegurar la sostenibilidad, sabiendo esto se requiere al componente social del proyecto. Por el tipo de problema generado en la comunidad por la falta de sistemas de saneamiento básico se deben tener en cuenta factores como:

Figura 9. Factores determinantes.



Fuente. (Cartilla de Métodos).

- Tecnología: hace alusión a la economía, donde el mayor objetivo es el desarrollo, es decir, implementar la estructura de saneamiento que sea acorde a la realidad local y así mismo organizar la administración y operación del servicio, su mantenimiento y la correcta evaluación de los riesgos presentes de saneamiento.
- Comunidad: La mayor oportunidad es lograr la equidad entre toda la comunidad, desarrollar un sistema que abarque a cada uno de los hogares que se encuentran dentro del barrio.
- Ambiente: Como se ha hablado anteriormente lo principal es la sustentabilidad, mostrar la importancia de preservar los recursos naturales, el cuidado del medio ambiente, la protección de las fuentes de agua.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 75 de 135
---	---	---

Según (cartilla de métodos) las metodologías tecnológicas más aceptadas socialmente son las que fomentan el trabajo solidario, la organización, las cuales su control no sea de gran magnitud y puedan ser supervisadas fácilmente, se tiene características para estas tecnologías tales que:

- Son de fácil asimilación por parte de la población • Su acción ambiental es positiva
- Son económicas.
- Se tiene en cuenta la realidad sociocultural de la comunidad.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Todo contaminante tiene un impacto negativo para el medio ambiente, pero para el agua son significativos debido a que afectan la calidad del agua, y en la mayoría de los casos su cuantificación es de difícil definición. La contaminación que se presenta en el agua puede presentarse en dos formas:

- Formas Puntuales: Las cuales se encuentran en descargas definidas, como lo son los desagües, los restos industriales, entre otros. Los desagües domésticos representan un gran contaminante lo cual presenta graves daños al ambiente, por eso siempre la importancia de su tratamiento antes de llegar a la disposición final
- Formas no Puntuales: Esta está acompañada de las aguas lluvias, percolación, entre otros, ya que a medida que cae la lluvia trae contaminantes ya sean naturales o producidos directamente por el hombre. Dentro de estos contaminantes se pueden encontrar:

Aceites, grasas y contaminantes tóxicos los cuales son arrastrados por la lluvia en las zonas urbanas

Drenajes de minas abandonadas

Sedimentos que provienen de construcciones, zonas de uso agrícola o erosiones.

El arrastre de basuras.

Contaminantes que se encuentran en la atmósfera (material en partículas y otros compuestos).

(Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potables, alcantarillado y saneamiento).

SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO:

La selección de una tecnología que sea la mejor opción para el servicio de saneamiento para el barrio San Bernardino, debe tener muy presente que las enfermedades que se propagan a causa de la falta de un sistema de saneamiento se pueden evitar utilizando un método adecuado de recolección de estas aguas, pero como se evidencia esta zona se

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 76 de 135
---	---	---

ubica en una localidad que es limitada de recursos económicos y esta consta también de muchos barrios que aún no están legalizados ante las UPZ lo cual hace que la implementación de servicios domiciliarios convencionales sea un poco más difícil y en muchos casos nula para su instalación. Por eso es importante analizar las diferentes opciones tecnológicas y el nivel de servicio que se adecue a las necesidades de la comunidad; los niveles de saneamiento hacen referencia a la necesidad atendida por un sistema implantado para la evacuación o disposición final de aguas negras, las cuales se pueden presentar a nivel unifamiliar o multifamiliar.

Factores de selección

Para tomar la mejor decisión frente a la opción adecuada para la comunidad se debe tener en cuenta ciertos factores que son determinantes al momento de realizar la elección, como lo son:

- Recursos disponibles.
- Tamaño de la comunidad.
- Capacidad de los beneficiarios para la operación y mantenimiento.
- Dispersión de las viviendas.

Para determinar cuál es el más acorde según el tamaño de la comunidad se debe tener en cuenta algunas recomendaciones de densidad población:

- Las poblaciones menores a 100 familias (450 personas aprox.) no es necesario un alcantarillado, en la mayoría de los casos no se usa. Se deben considerar sistemas de recolección sin el uso de alguna red de tubería.
- En población entre 100 y 200 familias se puede intervenir únicamente con pozos sépticos y percolador.
- En población entre 200 a 400 familias es aceptable el uso de alcantarillados con tanques sépticos.
- En poblaciones mayores de 400 familias es aceptable las lagunas facultativas o tanque Imhoff.

Para poder implementar un sistema de alcantarillado es indispensable que la comunidad cuente con el servicio de agua potable, de lo contrario no es viable realizar esta instalación, ya que no se tiene formalmente un servicio del cual depende la salida de las aguas residuales.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN EN RED DE TUBERÍA

Dentro de los diseños de sistema de alcantarillado se encuentran los simplificados los cuales sirven y realizan el mismo proceso que los alcantarillados convencionales, pero que su construcción tiende a ser un poco más económica y factible para la realización por la

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 77 de 135
---	---	---

misma comunidad, sus extensiones son poco profundas y de más fácil acceso. Dentro de la investigación y análisis de las necesidades y recursos con los que cuenta la comunidad se determinaron tres sistemas de recolección:

- Alcantarillado de pequeño diámetro.
- Alcantarillado condominal.
- Alcantarillado convencional.

TIPOS DE SISTEMAS

Alcantarillado de pequeño diámetro: En estos sistemas las aguas residuales son anticipadamente sedimentadas en un pequeño tanque séptico unifamiliar, el cual se deberá encontrar instalado a la salida de la caja de registro. La arena, grasa y otros sólidos que podrían obstaculizar el paso de la tubería son previamente separados del flujo de desechos en tanques interceptores los cuales se instalan aguas arriba de cada conexión de los colectores; estos sólidos que se acumulan en los tanques se deben extraer periódicamente para obtener una disposición segura.

Las ventajas que se pueden encontrar al emplear este sistema de alcantarillado son:

1. Exigencia reducida de agua para lograr el transporte de la cantidad de sólidos provenientes del tanque séptico. Así es que, a diferencia de los alcantarillados convencionales, estos de pequeño diámetro pueden emplearse sin el temor de que existan atoros en donde los consumos de agua domésticos son bajos.
2. Los costos de excavación son reducidos ya que la instalación no es tan profunda y no es necesario diseñarlo para mantener una velocidad de flujo mínima para que se autolimpe. Es por esto por lo que en vez de realizar una instalación recta se puede colocar una alineación un poco curvilínea con un gradiente variable o de inflexión. Esto reduce los costos ya que la excavación puede estar bajo la misma topografía natural del entorno y así evitar la mayor obstrucción posible en el paso de la tubería.
3. El material también tendrá un costo reducido, ya que los caudales de diseño para el alcantarillado son más pequeños y el diámetro de la tubería también se reduce, esto se da gracias al tanque interceptor, ya que el tamaño de las redes se reduce. Adicional se pueden reemplazar los pozos de inspección con registro a puntos de limpieza un poco más simples y que sean más económicos.
4. Los tratamientos requeridos son reducidos, ya que en esta planta no se necesita efectuar ningún proceso de tamizaje, ya que este proceso se realiza previamente en los tanques de inspección.
5. El sistema será fácilmente comprendido por la población, ya que las tuberías que se emplean son comunes. Los costos de construcción son mínimos, además de esto

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 78 de 135
---	---	---

el sistema proporciona el tratamiento primario de cuya construcción y operación de la cual se ocupan los usuarios.

Pese a tantas ventajas que tiene la implementación de este sistema de alcantarillado, también se pueden evidenciar ciertas desventajas y una de ellas y la principal es que tiene una necesidad de evacuación y disposición periódica de los sólidos de cada tanque interceptor del sistema. Este sistema es limitado y variado, este sistema debe ser adopta donde las condiciones sean suficientes para mantener un buen mantenimiento de este y así mismo evitar colapsos. Se debe tomar algunas precauciones para evitar conexiones ilegales que sobrepasen el caudal de diseño y puedan generar traumatismos en toda la red de instalación, esto podría afectar la operación de este.

Otra desventaja es que no puede drenar las aguas comerciales, que son aguas que llevan consigo alto contenido de areniscas o solidos sedimentables. Los olores son el problema más común entre la carencia de un sistema de alcantarillado y esto ocurre debido al escape del sulfuro de hidrogeno a la atmosfera, un diseño adecuado de ingeniera puede evitar y controlar los problemas de olores.

Este sistema es de fácil adaptación para comunidades pequeñas que no demanden mucha capacidad de caudal. Su aplicación ha sido a lugares de baja densidad demográfica, a grandes terrenos en donde el suelo tiene bajos coeficientes de infiltración. Se han presentado implementaciones que prestan servicio de 10 a 100 casas aproximadamente lo cual lo hace viable para la implementación en el barrio San Bernardino, ya que no es todo el barrio el que no cuenta con el servicio sino únicamente una parte de él. Lo cual hace que su extensión no sea muy amplia. Además de su eficiencia en reducción de costos gracias a la poca densidad de viviendas, el terreno es de pocas ondulaciones, y su elevación es menor a toda o casi toda el área que presta el servicio. Este es un sistema apropiado para que la comunidad tenga un bajo consumo de agua, algo menor a los 30l/Hab/día.

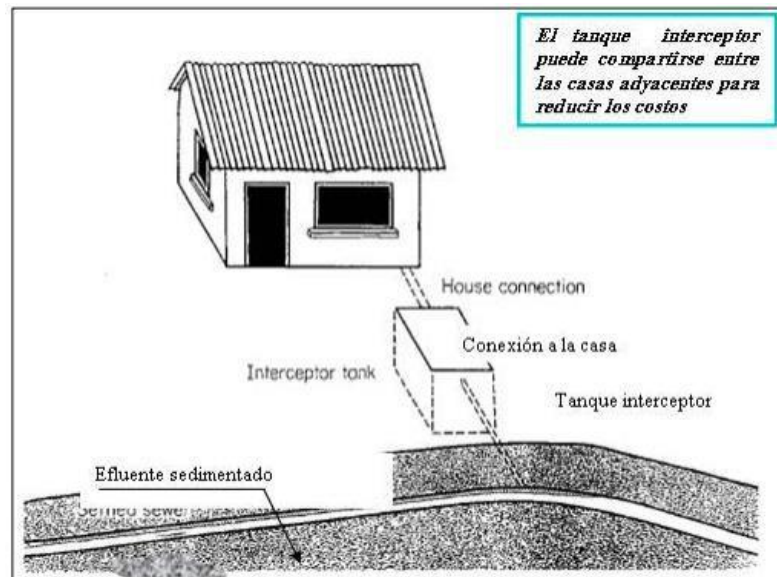
Su instalación varía a una profundidad de 0,30 a 1,10 m y los diámetros de las tuberías empleados son en PVC de 10cm de diámetro, la pendiente o inclinación mínima que debe tener es de 0,5% para que las aguas residuales puedan fluir por gravedad y sin problema. Los puntos de conexión se instalan al conducto de alcantarillado principal ubicado en las partes bajas, y así unir los diversos tubos de alcantarillado que han sido enterrados a lo largo de las calles al conducto principal. En caso de ser necesario se implementa una estación de elevación a la red en caso de que sea importante para lograr el buen funcionamiento. Las viviendas se unen por medio de una arqueta que es donde se vierten las aguas residuales luego de pasar por el filtro para evitar taponamientos.

Para su mantenimiento los registros de conexión deben estar controlados cada mes al ser situados en puntos de intersección o de desviación y cada trimestre se debe cambiar de

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 79 de 135
--	---	--

lugar. Los equipos instalados en las viviendas deben tener mantenimiento cada mes o cada 2 meses, ya que, si alguna tubería esta obstruida se debe decantar para que pueda continuar con su proceso y así evitar malos olores, fugas de aguas residuales, o hasta la ruptura de la conexión al tener vario tiempo sin tener el adecuado mantenimiento.

Figura 10. Conexión de red condominal.



Fuente. (Guía para Diseño de Tecnologías de Alcantarillado).

Alcantarillado Condominal: Este sistema de recolección tuvo sus orígenes en Brasil en la década de los 80, siendo una alternativa con menor costo a un sistema convencional. Este alcantarillado tiene unas características específicas en su elaboración y manutención, que son las siguientes:

- Los colectores de este sistema a menudo son tendidos al interior de las viviendas, lo cual hace que partan de la misma instalación sanitaria del lote, esto teniendo en cuenta la pendiente del terreno para que se elija el recorrido más favorable y así evitar excavaciones muy profundas las cuales acarrearán mayor costo y personal. Estas redes también tienen la posibilidad de ser trazadas en la parte externa de la vivienda, a través de jardines o veredas como en un alcantarillado simplificado. Así es probable obtener ahorros en recursos y materia prima en cuanto a diámetros, longitudes y profundidades de excavación.
- El trazado de las redes debe realizarse siguiendo el criterio de servir a bloques urbanos que son vistos como una sola unidad, en lugar de servir a lotes individuales. A esta unidad de lotes que funcionan como una unidad de servicio se denomina "condominio" y esto es como un grupo de lotes que es atendido por una misma red

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 80 de 135
---	---	---

(manzana). Cada una de estas manzanas es estimada como proyección horizontal de un edificio. Es por esto por lo que las redes condominales dentro de una misma cuadra se construyen a lo largo de las propiedades privadas, es decir, los lotes teniendo en cuenta el permiso de los dueños de este.

Este sistema es aplicable en áreas planeadas y no planeadas.

- Los criterios y elementos para la inspección y mantenimiento de estos sistemas son básicos y sus costos son muy bajos.
- Para lograr acoger este modelo condominal es importante e indispensable integrar tanto trabajo social como la participación de la comunidad teniendo en cuenta los aspectos técnicos de ingeniería y diseño. Este diseño se desarrolla luego de la aprobación y participación de la comunidad. El diseño preliminar es únicamente referencial ya que cuenta con los elementos necesarios para lograr definir los metros principales y el presupuesto correspondiente para la contratación y desarrollo de la obra.
- Este modelo implica, por lo tanto, un enfoque global no solo en referencia al diseño de ingeniería y su puesta en funcionamiento, esto también va desde el punto de vista de la participación comunitaria o alguna intervención social en cada una de las fases del proceso, así mismo en la importación de los conocimientos por parte de los usuarios esto mediante la educación sanitaria y ambiental. Al realizar la implicación de la comunidad en todo el proceso, planificación y diseño, construcción y mantenimiento de las redes se logrará una reducción significativa en los costos de intervención.

Por lo general, las aguas residuales recolectadas y transportadas por estas redes condominales serán descargadas directamente a una red principal, la cual se puede diseñar bajo criterios de una red convencional. Igual al sistema simplificado el alcantarillado condominal se apropia a zonas de alta densidad poblacional y en donde el consumo de agua sea por lo menos de 60 l/Hab/día.

Este sistema también cuenta con ventajas y desventajas las cuales se deben tener en cuenta al momento de la elección para el mejor sistema en la zona o terreno en el cual se quiera implementar.

Algunas de las ventajas para la construcción de este sistema son:

1. La extensión de red será menor.
2. Los diámetros de las tuberías serán mucho más inferiores.
3. La cantidad de los elementos para la inspección de este será menor.
4. Reducción de pérdidas para el operador, debido al control por parte de las organizaciones.
5. Sus profundidades de cavado son menores.

6. Y por el último el costo de inversión gracias a los anteriores puntos será mucho más bajo.

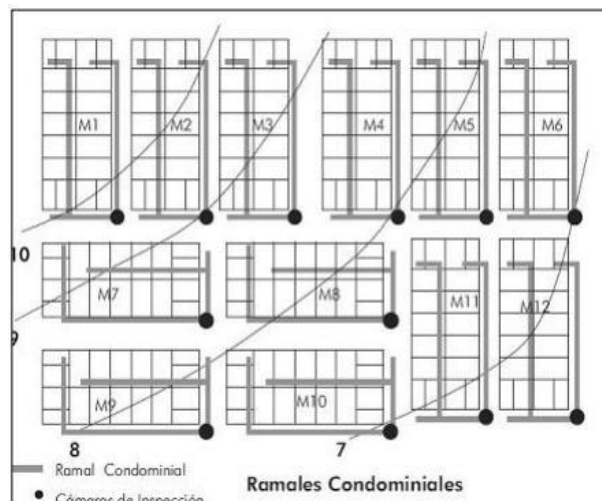
Para la operación y mantenimiento, hay algunas ventajas que se destacan dentro del sistema de alcantarillado:

- Sistema que se sectoriza por condominios, como se muestra en la figura 11.
- Autonomía entre los ramales y las redes.
- Facilidad para su operación y mantenimiento.
- Su aplicación en equipos es más sencilla para operación y mantenimiento.
- Y con todas estas facilidades los costos en operación y mantenimiento serán menores.

Este sistema es característico con un componente social, el cual también trae consigo algunas ventajas en su desarrollo:

- La colaboración de la comunidad en la construcción, operación y mantenimiento hace que los costos sean menores para la implantación y así se suscita una mejor utilización del sistema de alcantarillado.
- La solución técnica de este proceso es el resultado de una decisión participativa de la comunidad, lo cual asiste a una mejor apropiación por parte de estos y posteriormente a su sostenibilidad.
- La comunidad o habitantes del territorio son los principales beneficiarios de la disminución de costos de esta implementación con el sistema condominal.

Figura 11. Esquema de red alcantarillado condominal.



Fuente. (Guía para Diseño de Tecnologías de Alcantarillado).

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 82 de 135
---	---	---

Alcantarillado Convencional: Este método es la más conocida para la recolección y posterior conducción de las aguas residuales. Se constituye por redes colectoras que se construyen, generalmente, en la parte del centro de la calle y/o avenidas y su instalación se realiza en las pendientes más prolongadas, así permite un mejor flujo gracias a la gravedad desde cada vivienda a la planta de tratamiento. (Ver figura 12)

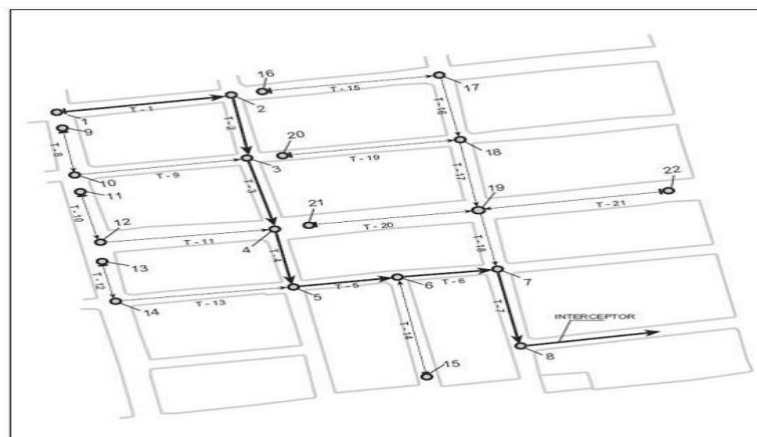
Otro elemento de este sistema son las conexiones domiciliarias la cual se conecta con la red de desagüe de cada vivienda, esto con el fin de transportar las aguas residuales desde ella hasta las alcantarillas más cercanas. El elemento más relevante son los buzones de inspección, los cuales se ubican en la intersección de conectores, en el inicio de cada colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia de hasta 250m. La principal función de cada cámara es limpiar los colectores para evitar la obstrucción.

Estos colectores habitualmente son de 200mm o mayores, siendo una excepción los de 150mm y se instalan a una profundidad aproximada de 1m como mínimo.

La implementación de estos sistemas cuenta con las siguientes desventajas:

1. Estos colectores se implantan a grandes profundidades, lo cual demanda alta excavación lo que incrementa notoriamente los costos de inversión.
2. Se necesita cámaras de inspección profundas que tienen un costo de construcción grande, debido al incremento en la excavación los costos aumentan, mayor utilización de encofrado y/o empleo de bombeo para disminuir el nivel freático.
3. Las viviendas que se sitúan en cotas que son inferiores que las de la calle tendrán gran dificultad para descargar sus aguas residuales por gravedad.
4. Sus criterios para el diseño son inflexibles y demandantes, algunos se mantienen actualmente sin un soporte técnico, lo cual incrementa los costos.

Figura 12. Esquema de red alcantarillado convencional.



Fuente. (Consejo Económico y Social Tecnologías Apropriadas para Saneamiento Básico)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 83 de 135
---	---	---

PARÁMETROS DE DISEÑO

Periodo de Diseño: Este periodo permite definir el tamaño del proyecto en base a la cantidad de población que va a ser sometida o va a necesitar este recurso para su calidad de vida. Si este periodo es corto, la inversión inicial será menor, pero luego de eso se exigirán inversiones más grandes de acuerdo con el crecimiento poblacional. Por otro lado, si el periodo de diseño es mayor requerirá mayor inversión inicial, pero con el paso del tiempo no necesitará nuevas inversiones a un periodo corto.

Como es sabido con periodos de diseño largos, el flujo de las alcantarillas se encontrará debajo del caudal de diseño por muchos años, por lo cual las velocidades serán mucho menores a las previstas inicialmente y así mismo el desempeño del sistema será menor al calculado inicialmente. En gran parte de proyectos de alcantarillado se recomienda asumir los periodos de diseño respectivamente cortos, alrededor de unos 20 años, esto es considerando la construcción por etapas, esto con el fin de que se reduzca al mínimo y se logre ajustar algunos errores en las estimaciones de crecimiento poblacional y paralelamente el consumo del agua.

Otro criterio para tener en cuenta es el que relaciona el periodo de diseño con el tamaño de la población proyectada, como se evidencia:

En localidades de 1000 a 15000 habitantes..... 10 a 15 años.

En localidades de 15000 a 50000 habitantes..... 15 a 20 años.

Población del proyecto: Para saber la cantidad requerida de tubería de alcantarillado sanitario que se debe construir dependerá de la población beneficiada y su respectiva distribución. Para esto se han tenido en cuenta ciertos problemas:

Población actual, es la cantidad de población que hay en el momento del diseño de ingeniería.

Población al inicio del proyecto, es la que se proyecta en el inicio del proyecto en el área estudiada para el funcionamiento de las redes. En esta relación con la población actual puede tener un cambio significativo, todo esto va en función del tiempo en el cual se inicie la elaboración de la obra.

Población al fin del proyecto, esta población es la que ayudara en el sistema de alcantarillado, al final del periodo del proyecto.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 84 de 135
---	---	---

Para la consideración de estas poblaciones, se requerirán al menos dos estudios relacionados a continuación. Al obtener un resultado de cada uno se evaluará el que tiene la opción más probable:

El primer estudio tendrá un énfasis en la población futura, la cual resulta de la ocupación total del área de acuerdo con el plan de desarrollo urbano o el plan regulador de uso de suelo que se establece en cada perímetro. Este resultado traerá la población de saturación, que es el producto de número de viviendas por la densidad de ocupación que prevé; pero sin una referencia temporal.

El segundo estudio se relaciona con el crecimiento poblacional con función del tiempo, esto se realiza luego de la verificación de la población inicial esto mediante los datos censales realizados previamente en el área del proyecto y sus tasas de crecimiento anual, el proyectista deberá tener en cuenta ciertos parámetros al utilizar esta tasa promedio ya que es la más representativa del crecimiento población.

Además de esto se debe tener en cuenta que el número de habitantes y la cantidad de viviendas con su densidad poblacional, en su mayoría de veces, tiene cierta relación con el nivel de ingresos de la comunidad. Según estudios en áreas donde los niveles de ingreso son altos, el número medio de personas que habitan en una vivienda es alrededor de 3,5 Hab/vivienda. En áreas donde los ingresos son más bajos, su número de habitantes puede llegar tan alto como a 1/Hab/vivienda. Para estas proyecciones se deberán tener cifras reales de la densidad poblacional esto se toma en base a los levantamientos demográficos que se realizan durante la caracterización del área de estudio. Los siguientes valores se pueden tomar como primera referencia de la densidad de ocupación:

Tabla 6. *Densidad Poblacional.*

Tipo de zona según nivel de ingresos	Densidad poblacional (hab/vivienda)
Alto	4,0
Medio	5,5
Bajo	7,0

Fuente. (Programa de agua y Saneamiento).

Este sistema de alcantarillado sanitario se debe interpretar no como un servicio público, sino como un componente del proceso de desarrollo urbano. Es importante tener en cuenta los casos que son poco comunes en los cuales la población del área del proyecto cambia súbitamente, ya sea por retiros de asentamientos o por construcción de algún tipo de núcleo habitacional.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 85 de 135
---	---	---

Dotación: Para determinar una dotación estimada por vivienda de aguas residuales se deben basar en el consumo de agua potable de cada vivienda o familia. Siendo así, para lograr el diseño se deberá definir la dotación de agua potable por habitante. Esa dotación tiene factores dependientes, que pueden causar aumento de consumo o disminución de este, como lo son, el cambio de clima, el tamaño de la población, las culturas, la caracterización económica o información que se mide del consumo en la zona.

Tabla 7. Consumo promedio diario de agua por individuo.

Naturaleza	Consumo (l/hab/día)
Bebida	2
Preparación de alimentos	6
Lavado de utensilios	2 – 9
Lavado de manos y cara	5
Baño	10 – 30
Lavado de ropa	1a – 15
Limpieza de recipientes sanitarios	9 - 10 b
Pérdidas eventuales	6 - 13
Total	50 - 90

Fuente. (Programa de agua y Saneamiento).

Caudales de agua residual: Para definir el caudal de las aguas residuales que se empleara en el diseño de los sistemas de alcantarillado, se consideran algunos parámetros importantes para su desarrollo.

Factor de retorno (C): Las aguas residuales generadas por una comunidad son menores al consumo de agua potable suministrado, ya que existen perdidas en el camino de distribución o por la riego de jardines, limpieza de las viviendas, saciar a los animales entre otros usos adicionales al consumo. Ese porcentaje de agua perdido en la distribución y no ingresa en las redes de alcantarillado, se definirá teniendo en cuenta ciertos factores, entre los que están: los valores y hábitos de la población en el área, las características de la comunidad, dotación del agua, y sus variaciones de consumo según las estaciones climatológicas de la población. En las áreas áridas el factor de retorno es muy pequeño de 0,4, en cambio en las zonas periurbanas es mayor a 0,8, a pesar de eso en diversos estudios se han empleado algunos valores más bajos 0,65.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 86 de 135
---	---	---

Para la estimación de este factor se recomienda hacerlo en base a estudios locales y la información que se ha encontrado del mismo, sin embargo, si no se tiene información se recomienda asumir valores entre 0,80 a 0,85.

Caudal de infiltración (Q_i): Este incluye el agua que se encuentra en el subsuelo la cual penetra las redes del alcantarillado, que se hace a través de las tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de pozos visita, terminales de limpieza, cajas de paso, entre otros. Este caudal se determinar en consideración con los siguientes pasos:

- Altura de nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Las dimensiones, estado y el tipo de alcantarillado, y el cuidado con la cámara de inspección.
- Material de tubería y tipo de unión.

Se realizan algunas sugerencias de las tasas de infiltración teniendo en cuenta el tipo de tubería, el tipo de unión y la situación en la cual se encuentra la tubería referente a las aguas subterráneas, se evidencian en la Tabla 3.

Tabla 8. Valores de infiltración.

VALORES DE INFILTRACION EN TUBOS Q_i (L/s/m)								
Unión con:	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VITRIFICADA		TUBO DE P.V.d	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

Fuente. CENTENO. Victor. Diseño del Sistema de Alcantarillado. Ecuador.2016. p. 14

Caudal por conexiones erradas (Q_e): Se debe examinar los caudales que provienen de malas conexiones o conexiones erradas, como también las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que se unen al sistema de aguas pluviales. Este caudal de conexión errada esta entre el 5% y 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

Caudal concentrado (Q_c): Son cooperaciones que se dan debido a la instalación no habitacional que presenta un consumo superior al doméstico, son caudales que corresponden a descargas de industrias pequeñas o algunos establecimientos comerciales.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 87 de 135
---	---	---

Coeficiente de Flujo Máximo (K): Es la relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario. Este coeficiente tiene una variación de acuerdo con los mismos factores que influyen en la variación de los caudales de abastecimiento de agua, pero también es afectado en menor intensidad, en función al porcentaje de agua suministrada que devuelve a las alcantarillas y al efecto regulador de flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, el cual propende a disminuir los caudales máximos y a incrementar los mínimos.

Este coeficiente de flujo máximo se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad (Harmon) \quad (6.1)$$

$$K = Q_{med} \frac{Q_{max}}{5} = p_{0.2} \quad (Babbitt) \quad (6.2)$$

$$K = Q_{med} \frac{Q_{max}}{7} = p_{0.1} \quad (Flores) \quad (6.3)$$

$$K = K_1 * K_2 \text{ Se}$$

tiene:

P = Población en millares de habitantes. p = Población en habitantes.

K1 = Relación caudal máximo diario y el caudal medio diario, igual a 1.2.

K2 = Relación caudal máximo horario y el caudal medio horario, igual a 1.5.

Caudal de diseño: Los caudales que pasaran a través de las redes de alcantarillado para el inicio y fin del proyecto se deben calcular de la siguiente forma:

- Caudal medio

$$Q_{med} = \frac{C * P * Dot}{86400} \quad (6.4)$$

Se tiene:

Q = Caudal medio

C = Coeficiente de retorno (0.80).

P= Población que puede ser de acuerdo con el cálculo del caudal máximo o mínimo. Dot

= Consumo promedio de agua, dada en litros/persona/día.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 88 de 135
---	---	---

- Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = K * Q_{med} \quad (6.5)$$

Se tiene:

Q_{mh} = Caudal Máximo horario.

K = Coeficiente de flujo máximo.

- Caudal de diseño: El dimensionamiento en los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga teniendo en cuenta el siguiente modo:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e + Q_c \quad (6.6)$$

- Caudal por tramos en la red: Para hallar el caudal de cada tramo de la red, se debe tomar el caudal máximo de contribución que se encuentra en la ecuación (6.5), prosigue con la división por el tamaño total de la red, y así se obtiene el caudal unitario (Q_u), en L/(s.km) de red:

$$Q_u = \frac{Q_{mh}}{L} \quad (6.7) \text{ L}$$

Se tiene:

L = Tamaño de la red.

Para el cálculo de la cooperación de desagüe en un tramo, se debe multiplicar el tamaño de la red aguas arriba, incluyendo el tramo en cálculo, por el caudal unitario y por la tasa de infiltración (Q_i), luego se suma los caudales concentrados que se han descargado en la red:

$$Q = (Q_u + T_i) * L_m + Q_c \quad (6.8)$$

Se tiene:

L_m = Tamaño de la red aguas arriba, que incluye el tramo en calculo.

7.4 DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO

Para el diseño de un sistema de alcantarillado por gravedad se realiza analizando que, durante su funcionamiento, debe cumplir con la función de autolimpieza para fijar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables en los colectores. La supresión continua de sedimentos es bastante cara y en el caso de que no se pueda realizar el debido mantenimiento se puede llegar a problemas de taponamiento u obstrucciones en la tubería.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 89 de 135
--	---	--

Para el caso de los canales de flujo abierto la función de autolimpieza se relaciona con la pendiente de conducta. Para las tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima se puede calcular por medio de la velocidad mínima o la tensión tractiva. Para los criterios de diseño descritos anteriormente su diseño es similar y a continuación se explica con exactitud cada uno de ellos.

7.4.1 Formulas para el diseño: Observando que el flujo de las tuberías de alcantarillado será uniforme permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una específica longitud del conducto, para el cálculo hidráulico se puede emplear las siguientes ecuaciones:

7.4.1.1 Formula de Ganguillet – Kutter

Para el cálculo de la velocidad se realiza usando la ecuación de Chezy:

$$V = C * \sqrt{R * S} \quad (7.1)$$

El valor de coeficiente de descarga de Chezy, de acuerdo con Ganguillet – Kutter es:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + (23 + \frac{0.00155}{S}) * \frac{n}{\sqrt{R}}} \quad (7.2)$$

Se tiene:

V = Velocidad (m/s)

C = Coeficiente de descarga de Chezy.

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente (m/m).

n = Coeficiente de rugosidad.

7.1.2. Formula de Manning:

Teniendo la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (7.3)$$

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 90 de 135
---	---	---

Para las tuberías con sección llena:

$$V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (7.4)$$

Recordando la fórmula de continuidad $Q = V * A$

Teniendo que el caudal: $Q = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (7.5)$

Para las tuberías que cuentan con una sección parcialmente llenas, debe tener en cuenta que el grado central θ es dado en sexagesimal:

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2\pi \theta} \right) \quad \text{Velocidad:}$$

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{n} * \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2\pi \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (7.6)$$

Caudal:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15n} * \left(2\pi \theta - 360 \sin \theta \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (7.7)$$

Analizando la ecuación de Manning que la influencia del radio hidráulico no es muy significativa ya que sus características con la tubería de diámetro son homogéneas. Luego de este análisis en 1987 Macedo, estableció la ecuación de velocidad de flujo en función del caudal y la pendiente, la cual arroja unos resultados con un 5% de desviación respecto al obtenido con la ecuación de Manning. Esta reducción solo aplica para el diseño de redes de alcantarillado simplificadas, condominales y redes de aguas sedimentadas.

$$V = 2.81 * Q^{\frac{1}{4}} * S^{\frac{3}{8}} \quad (7.8) \quad \text{Teniendo}$$

que:

Q = Caudal en la sección (L/s).

V = Velocidad de flujo (m/s).

S = Pendiente del colector (m/m).

7.2 Coeficiente de rugosidad

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 91 de 135
---	---	---

Para realizar el diseño de alcantarillas nuevas, es recomendable usar un coeficiente de rugosidad de Manning y Kutter-Ganguillet (n) 0.013. Si la alcantarilla ya está construida la n deberá ser mayor al establecido.

Este valor se debe usar hasta con tuberías de materiales relativamente lisos como el PVC o arcillas vitrificadas, la resistencia del tubo no depende directamente del material de la tubería, sino que agrupa factores como lo son: la capa de película biológica que se desarrolla en las paredes de la tubería, el total de conexiones domiciliarias, los pozos de registro y otras instalaciones adicionales que interrumpen el flujo lo cual hace que permanezca invariable. Por lo tanto, la n que se debe adoptar para el diseño no debe ser inferior a 0.013.

7.3 Flujo mínimo en las redes instaladas

Estos cálculos de diseño convencional atienden ciertas condiciones de estado invariable. Para definir cuál es el flujo en cada tramo de las redes de alcantarillado no es específico, ya que esto depende de varios factores como lo son los ramales que descargan y la cantidad de sanitarios que son utilizados para su posterior descarga.

Se idéntica que los flujos máximos se dan antes de la descarga sanitaria, produciendo presión lo que ocasiona ondas dentro de toda la red distribuida y conectada, dichas ondas suelen suavizarse con la fricción que se realiza dentro de las paredes internas de los colectores y a paso por la cámara de inspección, al tener mayor extensión en las redes la amortiguación es mayor, lo que genera un control dentro de las redes para evitar daños. Para el diseño se recomienda que se tenga un flujo mínimo, esto se debe para los casos en donde no se tienen datos exactos como los tramos iniciales de la red. Para realizar este cálculo se debe tomar como base la ecuación (6.5)

El flujo pico mínimo que se calcula dentro del diseño de alcantarillado, identifica los momentos más grandes de descarga cuando se hace descarga del sanitario. Si al realizar el cálculo el flujo pico mínimo es menor que Q_{min} , se debe utilizar el último para la realización del diseño. El flujo pico mínimo es de aproximadamente 2.2 l/s.

7.4 Criterios de Velocidad

El diseño de un sistema de alcantarillado se debe realizar con el aporte del caudal máximo, para poder realizar los respectivos cálculos adicionales de velocidades. Se debe evaluar la velocidad (V_i) es la velocidad mínima y (V_f) es la velocidad máxima, todo esto para evitar disposiciones de sólidos excesivos de materia sólida y que existan acciones abrasivas de las partículas sólidas transportadas dentro de las aguas residuales.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 92 de 135
--	---	--

7.4.1 Velocidad Mínima

Gracias a esta velocidad se logra realizar un proceso de autolimpieza y verificarlas en cualquier momento que el caudal de las aguas residuales es mínimo y la disposición de material es máxima. Esto también es importante ya que ayuda a reducir ciertos costos en excavación gracias a que se identifican las pendientes y así no se realizan con tanta profundidad. Se debe tener una velocidad de 0,60 m/s y se debe encontrar una pendiente que haga cumplir este criterio.

7.4.2 Velocidad máxima

Para determinar los valores máximos de velocidad se debe considerar dos momentos:
Si la velocidad de flujo esta entre 4.0 y 5.0 m/s causa una menor erosión que las velocidades entre 2.5 y 4.0 m/s.
Es importante eludir la mezcla de aguas residuales y el aire, ya que esto limita la velocidad a más de 5.0 m/s.

7.5 DIAMETRO MINIMO DE ALCANTARILLADO

Para el diseño de una red convencional según el criterio se debe tener un diámetro mínimo de 200mm (8"), esto se utiliza para cualquier tipo de vivienda o industria.

En la red condominal el diámetro a utilizar debe ser de 100mm, esto para uso exclusivo de las viviendas.

En la red de diámetro pequeño las tuberías pueden ser de 75mm (3") o mayores, aunque por facilidad de adquisición de material el diámetro mínimo a emplear es de 100mm (4").

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 93 de 135
--	---	--

8. COMPONENTES PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

8.1 Conexiones domiciliarias

Estas conexiones deben tener y cumplir con las siguientes especificaciones:

- Los elementos que están realizados por una caja de registro.
- El elemento conformado debe tener una pendiente de 15 por mil
- El elemento de empalme que se constituye por un accesorio el cual permite libre descarga.

Su ubicación debe estar a una distancia de 1.20 hasta 2.00 m de la línea de propiedad y el diámetro mínimo para la conexión es de 100mm.

8.2 Tuberías

8.2.1 Ubicación

Las tuberías deben cumplir ciertas normas según el lugar en donde se va a realizar la implementación, esta ubicación se da luego de realizar previamente los estudios y trazando las secciones transversales de las calles del proyecto, se debe tener en cuenta los otros servicios ya instalados dentro del perímetro. Para eso es importante cumplir con las siguientes especificaciones en el diseño:

- Cuando la calle sea de 20m o menos la proyección del alcantarillado se debe hacer preferiblemente en el eje de la calle.
- Para las calles o avenidas de más de 20m de ancho, se deben proyectar dos líneas de alcantarillado, se deben ubicar una en cada lado de la vía.
- La mínima distancia a cables de electricidad, telefónicos u otras instalaciones, se realizará de 1.0m el cual se debe medir entre planos verticales.
- Si la vía es peatonal, se puede llegar a reducir las distancias entre la tubería y el límite de la propiedad.

8.2.2 Profundidad mínima

Cada colector se debe diseñar a una profundidad que satisfaga las necesidades más desfavorables de las siguientes condiciones:

- Una profundidad que pueda drenar fácilmente todas las áreas vecinas.
- Una profundidad en la cual no se interfiera con otros servicios públicos existentes o proyectados para un futuro.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 94 de 135
--	---	--

- El recubrimiento debe ser de mínimo 1m, sobre la clave del colector, excepto en vías peatonales en estas su recubrimiento puede ser menor.
- Debe fijar el drenaje de cada lote que este al frente de la vía en donde se ubicara el colector, esta debe ser al menos las dos terceras (2/3) partes de cada lote, esta puede ser descargada por gravedad con una profundidad de 0.30m y su pendiente mínima del quince por mil (15%).

Para las vías peatonales estos criterios se pueden reducir y cambiar ciertos límites de distancia, cumpliendo estas especificaciones:

- Diseñar el sistema de tuberías con una protección adicional para evitar fisuras o alguna ruptura en la misma.
- Utilizar tubería de calidad la cual garantice el buen funcionamiento y evitar filtraciones.
- Las vías peatonales diseñadas presenten algunos elementos que impidan paso vehicular, como lo son los jardines, bancas, entre otros.

8.2.3 Profundidad máxima

Esta se debe determinar teniendo en cuenta que no afecte el desarrollo del proyecto y no dificulte la instalación de este, se debe revisar el tipo de suelo en el cual se va a realizar la intervención y que este no tenga que poner alcantarillados auxiliares para su buen funcionamiento. La profundidad máxima recomendada es de 5.0m.

8.3 Cámaras de Inspección

Estas deben ser ubicadas en la línea del alcantarillado, esto para proporcionar una limpieza efectiva y un buen mantenimiento en las redes y así evitar obstrucciones o taponamiento de estas, por la acumulación excesiva de sólidos.

8.3.1 Ubicación

Se diseñará una cámara de inspección para la realización en los siguientes casos específicos:

- Inicio de cada colector.
Empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.

- En cada cambio de diámetro, esto si determinando un diseño para que las tuberías conecten cuando se realice el cambio de diámetro de menor a mayor y viceversa.
- En los cambios de material.
- Donde se diseña caída de colectores.
- En cada lugar donde sea necesario realizar una inspección o limpieza.
- Cada cámara de inspección solo permite una salida de colector.

8.3.2 Separación máxima

Para las cámaras de inspección se deben mantener las siguientes distancias dependiendo del diámetro de la tubería:

Tabla 9. *Separación máxima cámara de inspección.*

Tuberia (mm)	Distancia (m)
150	80
200 a 250	100
300 a 600	150
Mayor diametro	250

Fuente. ESTRADA. Nicolas. Componentes Conexión de Alcantarillado. 2017. pag. 2

También se puede definir el criterio de diseño para las cámaras de inspección esto en función con el uso de equipos y métodos para realizar la limpieza, ya sea de forma manual o mecánica:

- Para la limpieza con equipos manuales como las varillas flexibles, debe existir una distancia entre cámaras de 50 a 70m.
- Para la limpieza con equipos mecánicos esta distancia puede ser de 100m y llegar a las 150m.
- Si el diámetro permite la limpieza por parte de un operador la distancia puede ser un poco más larga entre 150 a 200m.

8.3.3 Tipos de cámaras

Cajas de inspección o buzonetes: Estas cámaras se emplearán exclusivamente para las vías peatonales, si estas permiten el recubrimiento de menos de 1m de profundidad sobre el tubo. Para definir las dimensiones se debe tener en cuenta los diámetros y profundidades de las tuberías intervenidas, se muestran algunos diámetros de las cajas de inspección que se usan habitualmente. Ver Tabla 10.

Tabla 10. *Dimensiones de caja de registro.*

Dimensiones interiores (m)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad máxima (m)
0,25 x 0,50	100	0,60
0,30 x 0,60	150	0,80
0,45 x 0,60	150	1,00
0,60 x 0,60	200	1,20

Fuente. NORMAS ISO10 Instalaciones Sanitaria

Buzones: Estos se emplean cuando la profundidad permite mínimo 1m de profundidad para el recubrimiento sobre el tubo. El diámetro interior que se maneja en los buzones es de 1.20m, esto para las tuberías que tienen hasta 800mm de diámetro y 1.50m para las tuberías que llegan a los 1.200mm. Estos se podrán comprar fabricados o realizarlos directamente in-situ.

8.1.1 Canaletas media caña

Para el fondo de cada cámara de inspección, es debido diseñar media caña con una pendiente de 25% y debe ir en dirección del flujo.

8.1.2 Cámaras con caída

En los casos donde las cámaras de caída no llegan al mismo nivel de las tuberías, es importante proyectar algunas caídas atípicas esto cuando las descargas o caídas altas sean mayores a 1m con respecto al fondo de la cámara.

8.1.3 Control de remanso

Para evitar la detención del agua o que su flujo no sea uniforme, cada fondo de cámara de inspección debe contar con una pendiente que sea similar a la pendiente mayor de los conductos que conducen a la cámara.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 97 de 135
---	---	---

9. COMPONENTE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE PEQUEÑO DIÁMETRO.

9.1 Tuberías

Los colectores siempre son de pequeño diámetro los cuales varían entre 75 a 100mm mínimo, los cuales están ubicados en una parte profunda donde pueda recolectar y almacenar la mayor cantidad de agua residual que vienen de las conexiones por gravedad en su gran mayoría. Estos colectores a diferencia de otros no se colocan específicamente sobre el gradiente uniforme entre los pozos de inspección o el registro de limpieza. Para esta tubería no es propio tener en consideración las pendientes y velocidades ya que estas aguas no traer residuos sólidos que puedan obstruir su camino, es decir, que las tuberías pueden conseguir ir por el camino topográfico del suelo.

Las tuberías que se manejan en material PVC o de polietileno de baja densidad son las que se usan específicamente para los colectores de pequeño diámetro. Ya que estas son flexibles, su resistencia es alta a los impactos que se pueden ocasionar, tiene alta resistencia a la corrosión, entre otros beneficios de su uso.

Para configurar la red se debe elegir la descarga final y que limite tiene el servicio, estos en su mayoría se fijan para modificar las áreas de drenaje natural. Para definir esos límites hay varios factores que se deben tener en cuenta, como lo son:

- La ubicación y elevación del tanque interceptor.
- Desarrollos futuros.
- Derecho de paso.
- Reestructuración del sitio.
- Interrupción para residentes o tránsito.

Para prevenir daños en la tubería su profundidad debe ser la mínima, ya que podrían ocurrir accidentes por la movilización de tierras y vehículos. Cuando no hay mucho movimiento y no se efectúa una gran movilización en el terreno la profundidad varía de 60 a 75cm.

9.2 Tanque Interceptor

Aquí es donde reposan las aguas residuales de cada una de las viviendas, este tanque debe ir enterrado, con una entrada y salida que maneje deflectores. Su diseño es para almacenar las aguas residuales de 12 a 24 horas aproximadamente. Este tanque se diseña para cumplir con funciones específicas:

- Sedimentación: Ya que la función primordial es la de remover el material sólido que se encuentra suspendido en las aguas residuales. Su diseño es para brindar el

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 98 de 135
---	---	---

aquietamiento suficiente para que los sólidos floten y poder realizar la separación de este con el líquido.

- Almacenamiento: Debe tener la capacidad de volumen para poder guardar cierta cantidad de sólidos, para evitar la remoción del tanque con mucha frecuencia, el periodo de almacenamiento debe ser de 3 años.
- Digestión: Por el prolongado tiempo de almacenamiento de los sólidos, las bacterias hacen el proceso de degradación de las partículas que se encuentran en condiciones anaerobias, lo que ocasiona cierta reducción en el volumen que se genera por los lodos y sedimentos y evitar malos olores y gases.
- Atenuación del flujo: Debido a que en la mayoría de las ocasiones por el exceso de sedimentos el flujo no puede ser máximo, es importante atenuarlo ya que este aumenta a medida que aumenta el área superficial líquida del tanque.

9.3 Elementos para inspección

Estos elementos permiten el paso para realizar mantenimiento y limpieza, por economía es preferible utilizar los registros de limpieza que las cajas de visita, ya que los registros se pueden cerrar herméticamente y evitan infiltración en sus paredes. Estos registros de inspección se deben ubicar en el inicio de la red, donde cruzan dos o más colectores, donde se tienen cambios fuertes de dirección, sus intervalos en los tramos deben ser de 120 a 300m aproximadamente. (Figura 14)

9.4 Colector del inmueble

La tubería para implantar este colector debe tener un diámetro de 75 a 100mm, su gradiente debe ser negativo uniforme que soporte el transporte de sólidos (heces). Se recomiendan algunos gradientes que han logrado mejores resultados: - 1 a 30 para tuberías de 75mm y - 1 en 40 para tuberías de 100mm. En el caso de los codos deben los que tengan más de 45° deben llevar un registro de limpieza, como también debe garantizar la hermeticidad de cada junta.

9.5 Conexión de Servicio

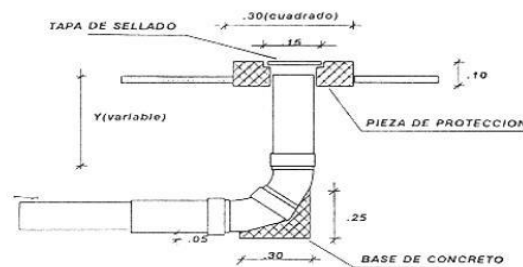
Toda la conexión que este desde el tanque interceptor y que conduce a la alcantarilla pública debe tener el mismo diámetro en toda su longitud. En el caso de las conexiones a colectores públicos en su mayoría se fabrican o diseñan con accesorios T. En caso de que haya un punto alto en toda la conexión se debe procurar que este sea el punto de partida de la conexión para asegurar que funciones como aliviadero de aire.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 99 de 135
---	---	---

9.6 Elementos de Ventilación

Para lograr mantener el flujo libre deben tener ventilación los colectores, las que se generan en las redes domesticas son suficientes a menos que se instalen colectores de gradiente infectiva. En el caso de que un colector sea colocado en la dirección negativa del gradiente no tendrá la necesidad de contar con elementos de ventilación.

Figura 13. Registro de Inspección y limpieza.



Fuente. NORMAS ISO10 Instalaciones Sanitarias

10. COMPONENTES DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

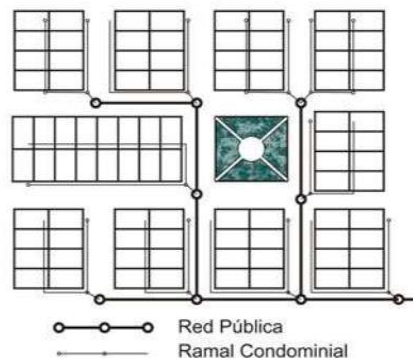
10.1 Tuberías

10.1.1 Redes públicas

En los sistemas condominales la red principal es la tangente de la manzana y cada conjunto de viviendas se conecta a la red por medio de un único punto. Esta red pública agrupa todas las tuberías que reciben el agua residual de los ramales condominales, lo único que hace es aproximarse a la manzana para recibir el ramal condominal y así evitar malgasto de tubería. Se puede diseñar bajo el criterio simplificado o convencional.

Para la realización del trazado se debe de hacer con el punto de la cota más elevada, terminando en el punto de cota más baja y por ende seguirá el drenaje de terreno natural. Estas redes se instalan en el centro de calle o avenida. A pesar de eso se ubican en las zonas más favorecidas del tránsito vehicular, como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Red pública de alcantarillado condominal



Fuente. LEIVA. Carlos. Estudio Comparativo de la red de alcantarillado convencional y condominal en Pamplona. Perú. 2015. pag. 56

10.1.2 Ramales condominales en áreas planeadas

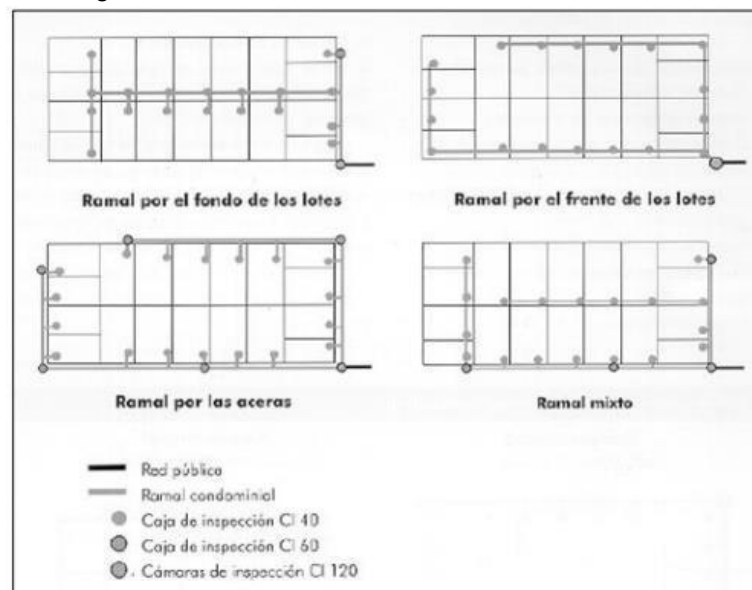
Los ramales condominales recogen las aguas residuales que salen de las viviendas que se conectan en un punto que se conecta a la red principal. Luego de determinar cuál es el drenaje natural del terreno se establecerá la ubicación más adecuada para conectar cada manzana a la red condominal, los cuales se conectan hasta que llegan al punto de la red pública. Al conocer la topografía del lugar este podría tener en una manzana más de un ramal condominal.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 101 de 135
---	---	--

Para implementar el sistema condominal hay cuatro alternativas para realizar el trazado de los ramales, para elegir la que se debe implementar se debe tener en cuenta la factibilidad técnica, ya que cada una de estas alternativas tiene un costo y como es el usuario o residente el que debe tener la responsabilidad del pago, se presentan las alternativas y ellos son la que la eligen. Las alternativas son:

- Ramales por el fondo de los lotes.
- Ramales por el frente de los lotes.
- Ramales por las aceras.
- Ramales mixtos.

Figura 15. *Alternativa de trazado de red condominial.*



Fuente. LEIVA. Carlos. *Estudio Comparativo de la red de alcantarillado convencional y condominial en Pamplona. Perú. 2015. pag. 65*

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 102 de 135
---	---	--

11. DISEÑO DE LETRINA COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADO.

Las letrinas son diversos sitios que son adecuados y destinados para la evacuación de las heces y orinas específicamente de cada vivienda que se encuentre en el sector, esto con el fin de proteger la salud y evitar la contaminación del medio ambiente, es una alternativa practica y sus costos son bajos en comparación a un alcantarillado convencional.

Tienden a tomar un papel muy importante ya que ayuda a que los cambios climáticos arrastren consigo las excretas, y obstruye el esparcimiento de algunos microbios en el ambiente, los cuales a su vez evitan muchas enfermedades como la diarrea, la fiebre tifoidea, colera, parásitos, entre otras. Si se realiza de buena forma la instalación de dicha letrina las excretas se depositarán adecuadamente y así no habrá manera que se entre en contacto con estas.

11.1 Consideración para diseño y construcción de una letrina

Para realizar un buen diseño es importante realizar una inspección de la zona en donde se desea realizar dicha construcción, esto con el fin de que no se generen contratiempos y futuras perdidas en su proyección.

- Se debe verificar las condicionales en las que se encuentra el terreno, si es seco, húmedo, arcilloso o por el contrario tiende a ser más permeable.
- Disponer cual será el tipo de baño o letrina que se a instalar en la vivienda.
- Si no se está seguro de la calidad del terreno en donde se va a realizar la adecuación de este, es importante contar con un asesoramiento técnico para que defina la calidad del suelo.

11.2 Tipos de Letrinas

Para tener la más adecuada implementación de letrina es importante saber con qué espacio se cuenta, la topografía del terreno, los elementos circundantes y el tipo de suelo que se tratara.

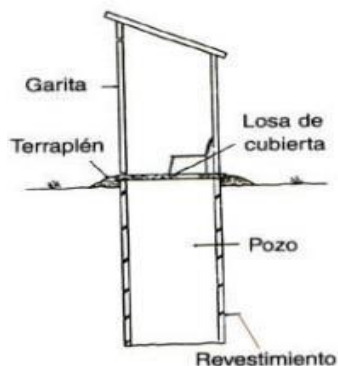
11.2.1 Letrina tradicional simple

Esta letrina está compuesta por una losa la cual se encuentra situada sobre un hueco o pozo el cual cuenta con una profundidad de 2 m o más. Esa losa se debe encontrar firmemente apoyada por cada uno de sus lados y se debe encontrar elevada del terreno circundante, de esta manera las aguas subterráneas no logran penetrar dentro del pozo.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 103 de 135
---	---	--

Debido a que existe la posibilidad de que las paredes se derrumben se debe realizar un revestimiento para evitarlo, la losa tiene un pequeño orificio por el cual caen directamente las excretas y estas llegan al pozo. Los líquidos que trae consigo las aguas se infiltran en el suelo y la materia de descomponer, lo cual produce algunos gases que se expanden en la atmosfera o en el suelo, produciendo un residuo descompuesto y compacto.

Figura 16. Esquema Letrina tradicional simple.



Fuente. CAICEDO. Adriana. *Tecnología para el manejo de excretas y aguas grises*. Cali. 2011. pag. 9

11.3 Características

- Su construcción puede ser por parte de la comunidad, no debe tener agua para que pueda funcionar.
- El hueco del pozo se puede realizar cuadrado, circular o en su defecto rectangular. Pero es importante tener en cuenta que al realizarlo redondo es más estable, sus profundidades se acoplan a las necesidades y condiciones del terreno, el costo de los revestimientos y el nivel en el cual se encuentran las aguas subterráneas.
- La losa de la cubierta se debe encontrar al menos unos 15 cm sobre el nivel regular del suelo, esto con el fin de impedir que las aguas superficiales logren penetrar en el pozo.
- Si no tiene ventilación correcta, puede traer algunas molestias como los malos olores o mosquitos.
- Al realizar un buen diseño, esta alternativa suple la necesidad de saneamiento básico como lo hace cualquier sistema de alcantarillado.
- Su mantenimiento no es constante, debe mantener el lugar en buenas condiciones y el orificio cerrado o tapado cuando no se esté haciendo uso de este.

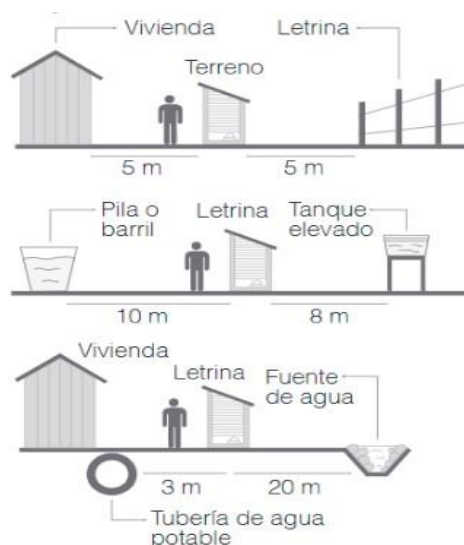
11.4 Ubicación de las Letrinas

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 104 de 135
---	---	--

Debido a que estas letrinas pueden contaminar las aguas y el ambiente, estas deben cumplir ciertas condiciones para su ubicación:

- Su construcción debe ser sobre un terreno que no sea inundable.
- Existe una distancia mínima de 20m entre las letrinas y las fuentes de agua.
- El fondo del pozo y las aguas subterráneas deben contar con una separación de mínimo 1.50m.
- Si se cuenta con un nivel de terreno irregular, esta debe ser ubicada en una parte más baja que la de fuente de suministro de agua para evitar su contaminación con los desechos que llegan a las letrinas.

Figura 17. Esquema distancia entre letrinas – objetos (BID).



Fuente. Manual de Construcción y Diseño de Letrinas.

11.5 Mantenimiento Letrina Simple

Al contar con una letrina en la vivienda no se garantiza que los contaminantes desaparezcan, ya que de esto también dependen el aseo y mantenimiento que se le hace a la misma de lo contrario atraerá cucarachas, ratas, malos olores, insectos, entre otros, también traen consigo ciertas enfermedades al estar en mal estado.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 105 de 135
---	---	--

Es importante realizar una limpieza cada 8 días con agua y jabón y restregando la parte de la losa. Se recomienda que una vez al día se barra la caseta y como último se debe cuidar para que cada vez que entre en uso la letrina no quede ningún residuo de excretas.

11.6 Actividades para la construcción de una letrina

Sea cual sea el tipo de letrina que se va a emplear, se deben realizar las siguientes actividades:

- Cuando este elegido el sitio para su excavación este se debe limpiar, es decir, si cuenta con arbustos, piedras, hierbas se deben quitar y si hay escombros de construcciones pasadas también se debe disponer de este.
- Para el trazado de marque del terreno, se debe pasar una estaca y una cuerda dibujando los tamaños y formas de los orificios.
- Se requiere revisar las profundidades, ya que al no realizarlo con las pruebas pertinentes puede que en la profundidad acordada no se encuentre mucho oxígeno y sea un poco difícil la descomposición de materia orgánica.
- En caso de que sea temporada invernal no es recomendable iniciar con la construcción de la letrina ya que al estar húmedo el suelo se debilita y puede haber riesgos.
- Luego de terminar algún proceso ya sea (excavación, construcción de losa, paredes, entre otros) se debe realizar una nivelación con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura.

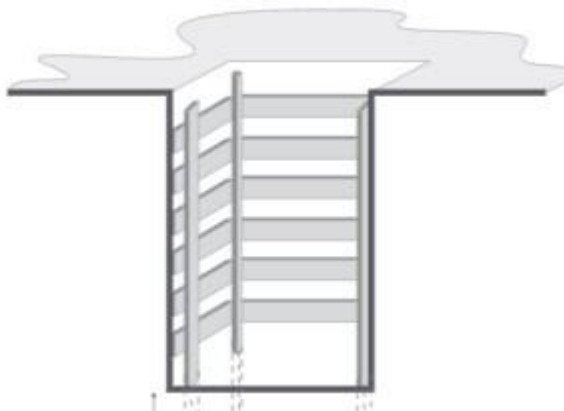
11.7 Revestimiento del Foso

Existen varias maneras para diseñar los revestimientos, la cual depende del suelo y de las factibilidades económicas. Es recomendable que la losa que se funda sea de 5cm de espesor sin refuerzo.

11.7.1 Tipos de revestimiento

- Madera: Estos pilares deben estar anclados al menos a 40cm del nivel final del orificio.
- Piedra: Es indispensable que las paredes se construyan con las caras más lisas de la roca.
- Ladrillo o bloque: Sus paredes deben contar con un espesor de 15cm ya sea bloque o ladrillo, y una liga de 1cm, se deben tener castillos en cada esquina y es recomendable utilizar una solera de cierre de 15x15cm.

Figura 18. *Revestimiento*

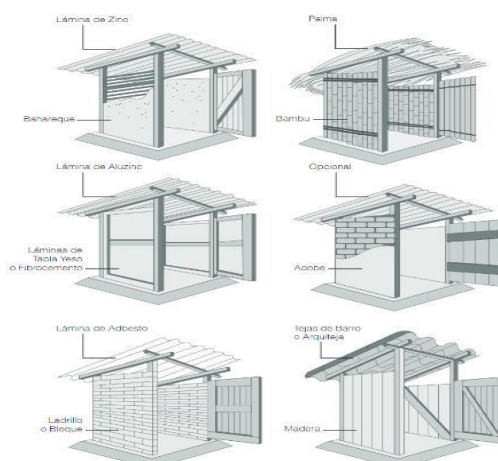


. Fuente. *Manual de Construcción y Diseño de Letrinas.*

11.8 Caseta

En la construcción de la caseta, que es fundamental para la construcción de las letrinas se pueden realizar empleando diferentes materiales, como los que se muestran en las siguientes figuras:

Figura 19. *Combinación de materiales para construcción de caseta.*



. Fuente. *Manual de Construcción y Diseño de Letrinas.*

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 107 de 135
---	---	--

12. DISEÑO DE POZO SÉPTICO COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO

Son en su gran mayoría subterráneos, se encuentran taponados, su diseño y construcción es para el saneamiento básico, estos son recomendados para algunas áreas en específico, dentro de las que se incluye el área de estudio en el presente proyecto:

- Áreas que no cuentan con un sistema de drenaje correcto.
- Alternativa para el tratamiento de las aguas residuales en sitios donde se cuente únicamente con un alcantarillado local.
- La retención de algunos sólidos sedimentables, en el caso que las redes presentan un diámetro inferior.

Se debe tener en cuenta que para este sistema no está permitido:

- Que se filtre aguas lluvias o desechos que puedan interferir negativamente durante todo el proceso de tratamiento.
- Los efluentes a tanque séptico no se deben disponer directamente con un cuerpo de agua superficial. Deben tener un trato adicional y de esta manera mejorar la calidad de los vertimientos.

12.2 Ubicación

Para que su diseño sea apropiado y no tenga futuros inconvenientes dentro del desarrollo de la comunidad se debe mantener las siguientes distancias:

- Se debe encontrar a 1.50m de las áreas construidas, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.
- Una distancia mínima de 3.0m con la vegetación y las redes de servicios públicos.
- Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas es indispensable tener una distancia de 15m con pozos subterráneos y cuerpos de agua.

12.3 Dimensionamiento

Se debe seleccionar la metodología de diseño que satisfaga las necesidades de la comunidad y garantice el buen funcionamiento del sistema, siendo así se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Almacenamiento correcto de lodos.
- Rendimiento en cada uno de los procesos del tratamiento.
- Atenuar los caudales picos que se puedan presentar durante su funcionamiento.

Como se mencionó anteriormente estos pozos pueden construirse de manera circular o rectangular. Pero se debe tener presente que el circular es usado en la mayoría de los casos cuando se quiere despreciar el área útil aumentando su profundidad, y los rectangulares en los casos que se requiere mayor área en forma horizontal y mayor profundidad.

12.1.1 Medidas internas mínimas recomendadas por Norma

- La profundidad útil se determina entre los valores mínimos y máximos que se presentan en el cuadro 7, con base en el volumen útil obtenido.
- El diámetro interno debe tener como mínimo 1.10m, el largo interno mínimo es de 0.80m y la relación ancha/largo mínima para los pozos rectangulares es de 2:1 y máximo de 4:1

Tabla 11. Valores de profundidad útil.

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

. Fuente. TITO. Boris. Diseño de Fosa séptica. 2021

12.1.2 Número de cámaras

Para este caso es recomendable cámaras múltiples, en serie para los tanques que tienen volumen pequeño a mediano, los cuales deben servir hasta para 30 personas. Si se implementa otro tipo de tanque es recomendable:

- Tanques circulares: tres cámaras en serie.
- Tanques rectangulares: dos cámaras en serie.

12.1.3 Filtros de Grava

Para lograr una buena ejecución se recomienda seguir esta metodología:

- Para el medio filtrante es importante que la granulometría del material sea uniforme.
- La profundidad útil mínima recomendada es de 1.80m para cualquier volumen dado en el dimensionamiento.
- El diámetro mínimo que se recomienda es de 0.95m.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 109 de 135
---	---	--

- El diámetro máximo y su longitud no debe pasar tres veces la profundidad útil.
- El volumen útil mínimo es de 1.250L.

12.4 Operación y mantenimiento

Se debe realizar una remoción periódica de lodos y espumas acumuladas, es importante que el personal que esté encargado de esta tarea esté capacitado para que pueda disponer correctamente de los residuos sin que se genere algún contacto con la comunidad.

Cuando se inicie la limpieza y mantenimiento de este es importante que antes de iniciar se debe tener abierta la cubierta más de quince minutos antes con el fin de que se haga la remoción de gases tóxicos o explosivos. Los lodos removidos en ningún caso pueden ser tirados a un cuerpo de agua, en caso de que se encuentre en una zona aislada estos lodos se pueden disponer en lechos de secado.

Los lodos que ya se han secado previamente pueden ser dispuestos para rellenos sanitarios, agricultura, solo si este último no está especializado en el cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consuman sin ser procesadas o cocinadas antes de su consumo.

Figura 20. Esquema Pozo Séptico.



. Fuente. Ingeniería real. Como hacer un pozo séptico.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 110 de 135
---	---	--

13. TRAMPAS DE GRASA

Son pequeños tanques de flotación donde por su estructura la grasa sale a flote y esta es retenida mientras que el agua sale por un orificio inferior. No tiene ninguna parte mecánica y para su diseño es básicamente igual al del pozo séptico. Existen varios nombres dependiendo el material flotante que recibe y que vaya a remover.

- Domiciliar: Este recibe en su gran mayoría residuos provenientes de la cocina y se sitúan en la misma instalación predial de alcantarillado.
- Colectiva: Son de gran tamaño y atienden desde conjuntos residenciales hasta sitios comerciales e industrias.
- Sedimentadores: Unidades que se adaptan en los sedimentadores en su mayoría primarios, permiten recoger los residuos flotantes en algunos dispositivos convencionales, para luego de esto guiarlos a las unidades de tratamiento para lodos.

13.1 Localización

Su ubicación debe estar lo más cercana posible a las fuentes de agua residencial (cocina por lo general), y aguas arriba del tanque séptico o cual unidad que necesite este sistema para evitar así la obstrucción, acumulación de sedimentos y malos olores. Independientemente de su ubicación las condiciones deben ser favorables para su funcionamiento en la retención y remoción de grasas.

13.2 Parámetros de Diseño

Para el diseño se debe tener presente las características propias y los caudales de las aguas residuales que se van a tratar, sin dejar de lado que la capacidad mínima de almacenamiento expresada en kg para la grasa debe ser de al menos una cuarta parte del caudal de diseño que se expresa en litros por minuto.

El tanque debe tener un área de 0.25 metros cuadrados por cada litro por segundo, la relación de ancho/largo debe ser de 1:4 o hasta 1:18, la velocidad ascendente mínima es de 4mm/s. En el cuadro 8, se pueden evidenciar los caudales y capacidad de retención con sus tiempos de retención hidráulica que se deben usar en las trampas de grasa.

Tabla 12. Capacidades de retención de grasa.

Tipo de afluente	Caudal (L/min)	Capacidad de retención de grasa (kg)	Capacidad máxima recomendada (L)
Cocina de restaurante	56	14	190
Habitación sencilla	72	18	190
Habitación doble	92	23	240
Dos habitaciones sencillas	92	23	240
Dos habitaciones dobles	128	32	330
Lavaplatos para restaurantes			
Volumen de agua mayor de 115 litros	56	14	115
Volumen de agua mayor de 190 litros	92	23	240
Volumen entre 190 y 378 litros	144	36	378

Fuente. CASTAÑEDA. Víctor. Concepto técnico de Vertimiento de Líquidos. Amazonas. 2016. pag. 6

13.3 Entradas y Salidas

Para no tener problemas futuros es importante implementar algunos elementos controladores de flujo en cada entrada esto con el fin de proteger contra posibles sobrecargas o alimentaciones repentinas. Para la tubería de entrada su diámetro debe ser de mínimo 50 mm y el de la salida de al menos 100 mm. Para el extremo final del tubo de entrada la sumergencia que debe tener es de por lo menos 150 mm. En el caso del tubo de salida para que haga la recolección debe localizarle mínimo a 150 mm del fondo del tanque y su sumergencia debe ser de mínimo 0.9 m.

Tabla 13. Tiempos de retención hidráulica.

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

Fuente. CASTAÑEDA. Víctor. Concepto técnico de Vertimiento de Líquidos. Amazonas. 2016. pag. 6

13.4 Operación y mantenimiento

Estas trampas de grasa deben tener una limpieza regular para prevenir algún escape significativo de grasas y producir malos olores. La frecuencia de limpieza se determina en

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 112 de 135
---	---	--

base a las observaciones de la comunidad. Regularmente la limpieza se hace cuando se ha alcanzado el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. En el caso de los restaurantes, la frecuencia varía desde una vez por semana hasta una vez cada dos o tres meses. Esto se debe dotar de las siguientes características:

- Tener una capacidad suficiente para acumulación de grasas entre cada limpieza.
- Las condiciones de turbulencia deben ser mínimas lo suficiente para permitir la flotación del material.
- Los dispositivos de entrada y salida deben estar debidamente proyectados y así permiten una circulación normal del afluente.
- La distancia entre los dispositivos de entrada y salida debe ser suficiente para lograr retener toda la grasa y así evitar que este material sea arrastrado por el afluente.
- Se debe evitar el contacto con insectos y otras especies que son atraídas.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 113 de 135
--	---	---

14. DISEÑO DE SANITARIO SECO COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO

Esta es otra opción para el tratamiento de las excretas satisfaciendo las necesidades de la comunidad de una manera responsable, económica e inofensiva con el medio ambiente. El objetivo de este sistema es la transformación de las excretas las cuales traen consigo enfermedades y otras afectaciones si su disposición no es la adecuada, transformarlas en una materia estable y que no cause afectación en la salud.

Algunas de las ventajas más relevantes de este método son:

- Ayudan a cuidar el medio ambiente.
- Debido a que no hay necesidad de realizar ninguna descarga, ahorra el consumo de agua potable.
- Debido a su proceso natural es usada como abono.
- Su precio es asequible para comunidades que no tienen los recursos suficientes para suplir un sistema convencional.
- Se construye fácilmente con mano de obra y materiales locales.
- No produce olores y permanece siempre limpio.

Este sistema se divide en dos tipos, los cuales son el sanitario seco separador y el sanitario seco que no separa.

El Sanitario separador se basa en una taza especial la cual tiene como función separar la orina de las heces. Las heces caen a un recolector llamado cámara, mientras que la orina es dirigida a un bote para posteriormente diluir y enviarla a un pozo de absorción directamente al suelo.

Para los dos tipos de Sanitario se tienen dos cámaras de 300 a 500 litros de capacidad, las cuales se construyen sobre la superficie del terreno. Estas cámaras se encuentran ventiladas por medio de un tubo que, al momento de calentarse con el sol, succiona el aire que está dentro de ellas y así permite una circulación constante de oxígeno.

Si no es posible construir las dos cámaras se puede realizar con una sola y usar contenedores más pequeños que sean intercambiables. Para la construcción de las casetas se pueden usar los materiales y diseño según la consideración del usuario.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 114 de 135
---	---	--

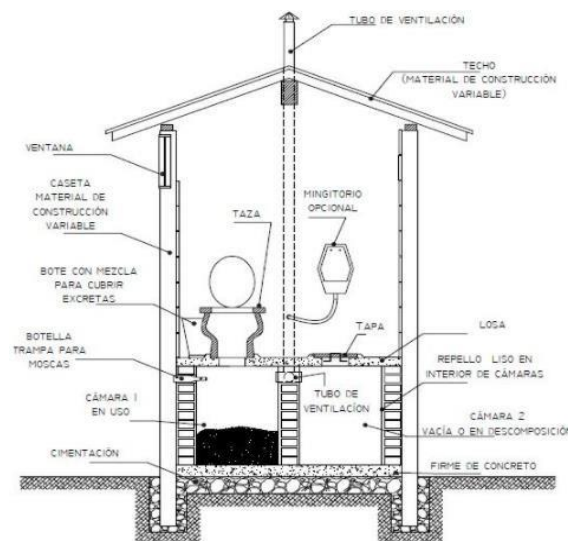
14.1 ¿Cómo funciona el sistema?

Este sistema está diseñado para el tratamiento de excretas por medio aeróbico, es decir, por medio del oxígeno. Se debe construir según las indicaciones ambientales para lograr que la materia orgánica que se deposita dentro de cada una de las cámaras permanezca con una humedad media, caliente y que tenga buena oxigenación y esté balanceada.

Al realizar el cubrimiento con carbono cada vez que se usa el sanitario se logra que mediante la oxidación transformen el excremento en abono libre. La descomposición de las excretas lleva mínimo un periodo de seis meses, como este proceso dura aproximadamente seis meses, por lo tanto, es necesario tener una cámara que se pueda usar cuando la otra esté en tratamiento, después de terminar el tratamiento vuelve a iniciar el ciclo.

En el transcurso de los seis meses: Cada habitante ocupa 60lts aproximadamente y una familia de seis integrantes produce 5 sacos de abono.

Figura 21. Esquema construcción de sanitario seco.



Fuente. CASTILLO. Lourdes. *Manual de sanitario ecológico seco.* 2009. pag. 5

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 115 de 135
---	---	--

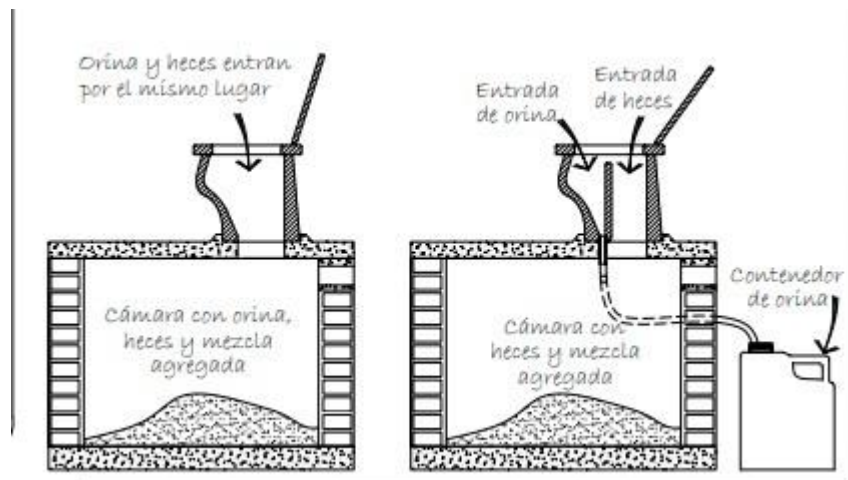
15. APARATOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

15.1 Taza

Las tazas que son empleadas en la implementación del sanitario seco son parecidas a las que se usan en los inodoros convencionales, sus proporciones son iguales, esto para que la persona que lo esté usando sienta la misma comodidad al sentarse en ella, sus materiales son resistentes y muy fáciles de limpiar. Tienen diversas diferencias como lo son:

- La taza usada en el sanitario seco no cuenta con un tanque de agua para su evacuación y tampoco cuenta con sistema de drenaje.
- Los tipos de tazas se clasifican en las que las heces de la orina son separadas y las que no generan ninguna separación.
- Estas tazas pueden ser compradas o construidas por la misma persona.
- Es indispensable contar con la taza antes de iniciar obras, para tener las dimensiones y su posterior ubicación.

Figura 22. Tipos de tazas empleadas en el sanitario seco.



Fuente. CASTILLO. Lourdes. *Manual de sanitario ecológico seco.* 2009. pag. 8

15.2 Diseño

Para que el diseño sea funcional es importante identificar las necesidades que tiene la comunidad y entender cómo funciona el sistema, para saber cómo puede definir su construcción con materiales y recursos con los que cuenta la comunidad.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 116 de 135
---	---	--

- Ubicación

Este sanitario se puede construir dentro o fuera de la vivienda, se debe buscar un lugar donde se genere buena ventilación y no existan riesgos de futuras inundaciones, este se puede adaptar fácilmente en cualquier sitio, lo importante es que se implemente en un sitio estratégico donde se beneficien las familias. Es importante que en el sitio no existan probabilidades que se le entregue agua a la cámara, por eso las partes altas son una buena opción para evitar estos inconvenientes, en caso de que el terreno sea plano se debe de implementar adicionalmente escalones para que se sitúe en una parte un poco más elevada. Si el terreno cuenta con una pendiente esta puede ser usada a favor ya que por la geometría la cantidad de escalones a emplear será menor y por consiguiente su costo también, se deja la entrada en la parte alta y las compuertas de vaciado en la parte baja.

- Compuertas, aperturas

El diseño depende del terreno y las preferencias de su uso. Como primer paso se deben realizar las marcas para identificar en donde se van a implementar las compuertas y las entradas a los sanitarios. Debido a que cada cámara debe tener su compuerta independiente se pueden colocar de formas diferentes buscando la facilidad para vaciarlas cuando este proceso sea requerido. Es recomendable que las compuertas queden en los lados para que no interfieran con las entradas de los sanitarios. También es importante demarcar en que sitio va a quedar la taza y así mismo dejar un agujero en cada una de las cámaras.

En el caso de sé que se elija realizar un sanitario seco separado, también se debe marcar el lugar en donde se va a colocar el contenedor para la orina, o el filtro esto depende de la opción que se elija.

- Ventilación

Para estandarizar una buena circulación de oxígeno en cada una de las cámaras, es indispensable tener ventilación. Es por esto por lo que deben contener un tubo de 10cm de diámetro el cual se debe ubicar en donde reciba la luz del sol en la mayor parte del día y que cuente con buena circulación en el aire.

Se puede emplear un tubo por cada cámara, pero para reducir gastos se puede emplear sólo uno conectando las dos cámaras, ya sea con una tee que conecte el tramo hacia cada una de las cámaras y con el codo se hace la vuelta para regresar y subir al tubo.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 117 de 135
--	---	--

Las puntas del tubo que ventila deben estar contenidas con una malla mosquitera para evitar que ingresen insectos a las cámaras, también es importante colocarle una cubierta que sea capaz de soportar y evitar que la lluvia se filtre dentro de las cámaras. Se recomienda que los tubos que se empleen en su elaboración sean de lámina galvanizados, ya que estos no se oxidan y al pintarse de negro calientan más fácil que un tubo PVC. Además, que con el contacto con el sol no pierde sus propiedades.

15.2.3.1 Opciones de Ventilación

Anteriormente se mencionó que lo más recomendable era realizar una conexión con un solo tubo para las dos cámaras para ahorrar material. Sin embargo, se presentan otras opciones para la ventilación en el sanitario seco.

- Ventanas con mallas mosquiteras en la parte superior de cada cámara.
- Dos tubos ventiladores por cada una de las cámaras.
- Instalación de ventiladores eléctricos.
- Un solo tubo que ventile las dos cámaras, haciendo una apertura en el muro divisorio de las dos cámaras para incrustar el tubo.

15.3 Altura del Sanitario

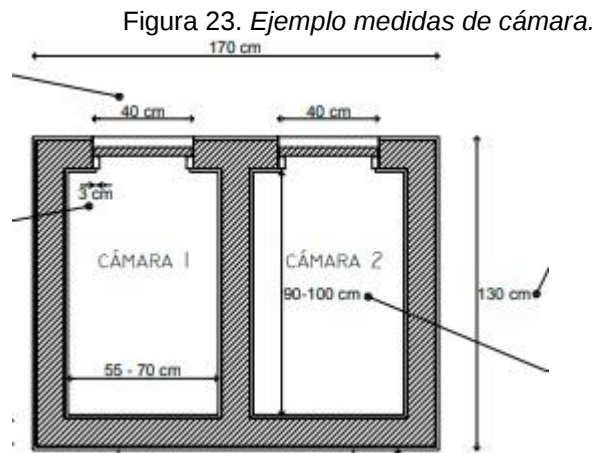
Estas alturas dependen de la función que vaya a cumplir el sanitario, igualmente se pueden adaptar según el terreno y el entorno en el cual se va a realizar la construcción. A continuación, se dan los valores de referencias que se emplean en la mayoría de los casos:

- Para el techo la altura depende de la inclinación que se necesita para que no se estanque la lluvia. En general su altura es de aproximadamente 1.89m.
- La caseta debe ser más alta que la altura promedio de las personas que habitan en el territorio, esto para evitar incomodidades al momento de usarlo. Su altura estimada es de más de 2m.
- La altura de la taza debe ser de 30 a 40 cm aproximadamente para que la persona no se sienta incómoda al momento de usarla.
- La salida del aire, la cual se ubica en la parte alta del techo es la que asegura la circulación de aire constantemente debe estar entre 30 a 50 cm.
- El piso de concreto debe ser capaz de soportar el peso de la persona y de los implementos que se encuentren dentro del baño.
- El tamaño de la cámara depende de la cantidad de personas que van a usar el baño. Sus medidas deben darnos el valor en litros de los habitantes que van a usarlo. Ejemplo; en una familia de 6 personas se llena una cámara de 500 lts en seis meses. En este caso la cámara puede tener las siguientes medidas: 80 cm x 70cm x 100cm lo cual suple un volumen de 560 lts en los 6 meses.

- Para la cimentación su variación depende de la calidad del suelo en donde se está realizando la construcción esta va entre 10 - 20 cm.

15.4 Medidas de las Cámaras

- El espacio de la compuerta debe ser suficiente para que se pueda realizar el mantenimiento y limpieza cuando se saque el abono, su medida debe ser de al menos 40 cm.
- El repello de las compuertas es usado para evitar que entre la luz y que se muevan las cámaras debe tener una medida de 3 cm.
- En el caso del muro el ancho varía dependiendo del tamaño del ladrillo o bloque que se vaya a usar. Convencionalmente el ancho empleado es de 12 cm.
- La distancia entre escalones debe ser de 30 cm lo suficiente para el pie.
- El ancho de la escalera debe ser proporcional a la puerta de entrada del baño.
- En el caso de la cantidad de escalones este dependerá de la altura a la cual se realizó el sanitario seco. En caso de ser en terreno plano se debe tener al menos un metro y medio de distancia entre escalones.
- El ancho y largo de la parte interna de la cámara se basa en el volumen que va a recibir.
- El ancho y largo total del sanitario depende del tamaño de la cámara más el grueso del muro.



Fuente. CASTILLO. Lourdes. *Manual de sanitario ecológico seco.* 2009. pag. 16

15.5 Medidas interior caseta

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 119 de 135
---	---	--

Estas medidas van más acorde a los espacios que se deben tener dentro del baño (sanitario seco), para que la persona esté cómoda y pueda usarlo tranquilamente.

- Se debe tener la perforación de cada cámara, la taza que está en uso tiene la taza y la que no debe tener una tapa. La perforación debe ser acorde a las medidas de la taza que en la mayoría de los casos es de 25 de diámetro y a una distancia del muro de 12 cm.
- El orinal se puede mover y ubicar según la conveniencia, se debe ubicar en un sitio donde quede cómodo, las medidas más empleadas son de 20 cm de ancho por 30 cm de longitud.
- El tamaño de la puerta debe asegurar la entrada libre y que en la parte interior no choque ni se interrumpa su apertura con algún elemento implementado. Es por esto por lo que la medida más aproximada es de 80 cm de ancho.
- Como se mencionó anteriormente el grueso del muro depende únicamente del material que se está empleando.

15.6 Materiales

Los materiales necesarios para la realización del sanitario seco no son difíciles de conseguir y su costo tampoco es elevado, es por eso por lo que a continuación se presentan los materiales que se emplean en la construcción de un sanitario seco y sus valores aproximados.

- Arena de río.
- Grava.
- Alambrón.
- Alambre recocido.
- Clavos.
- Varilla.
- Cemento.
- Tabiques.

- Lista de materiales para la construcción de las cámaras

Para la construcción de una cámara que tenga las dimensiones más usadas que son de 130 cm de ancho por 170 cm de largo por 80 cm de alto, es necesario:

Tabla 14. *Cantidad requerida materiales de cámara.*

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 120 de 135
---	---	--

Material	Unidad	Medida	Cantidad
Tabiques		5 x 12 x 24	350
Cemento	Bulto	-	2
Arena de Río	Lts	-	19
Mortero	Bulto	-	3
Grava	Lts	-	19
Agua	Lts	-	19
Varilla	m	3/8"	46
Alambron	m	8	14
Alambre recocido	kg	-	1
Contramolde	-	-	2
Clavos	kg	-	1

Fuente. (Autor)

- Muebles sanitarios

Tabla 15. Cantidad requerida materiales para mueble sanitario.

Material	Unidad	Medida	Cantidad
Taza	cm	30 x 44	1
Tapa para taza	cm	30 x 44	1
Orinal (Opcional)	cm	30 x 20	1
Tubería	m	2"	1
Tapa para camara en reposo	cm	30 x 44	1

Fuente. (Autor)

- Materiales para ventilación, orina y atrapamoscas

Se presentan las opciones más importantes para que la construcción de estas partes sea funcional.

Tabla 16. Cantidad requerida materiales para ventilación de sanitario.

Material	Unidad	Medida	Cantidad
Tubo galvanizado	m	3"	0.5
Codo	Grados	90	1
Tee	-	-	1
Malla mosquitera	m	18	1
Bote Plastico	-	-	1
Tubo PVC Conexión	m	1"	1
Botellas Transparen	-	-	2

Fuente. (Autor)

- Materiales para la construcción de la caseta

Para construir la caseta sus materiales son variados y se pueden escoger varios tipos según el presupuesto que se tenga.

Tabla 17. *Tipo de material que se puede emplear para la caseta.*

Parte	Material
Techo	Lamina, concreto, teja
Estructura	Postes de Madera, castillos de concreto, tubos, traslape con tabique
Paredes	Madera, lamina, tabiques, adobe, bambu
Ventana	Con malla mosquitera, con vidrio, con postigos de madera
Puerta	Madera o lamina
Ingreso	Escalera o relleno en terreno inclinado

Fuente. (Autor)

Si se realiza con muros de tabique las paredes, se muestra el siguiente ejemplo para su construcción:

- Si el tabique mide 5x12x24 se deben emplear 600, en el caso de que sus medidas sean 12x20x40 se emplean 300.
- Mortero para cualquiera de las dos medidas se usarán 50kg.
- En la arena de río se emplean 19 lts.

15.7 Construcción

Para tener una idea de cómo se debe construir el sanitario seco y cuáles son las medidas para tener en cuenta a continuación se presenta un paso a paso donde se indica la preparación del terreno y como se debe ubicar cada parte de este.

Al entender la idea constructiva ya se podrá adaptar al entorno en el cual se quiere implementar el sanitario.

15.7.1 Preparación del terreno

Para realizar un buen levantamiento y poder limpiar el área para trabajar de una mejor manera, se debe limpiar el área donde se va a realizar la construcción del sanitario. Se quitan piedras, maleza y así poder emparejar el terreno. Si el terreno cuenta con una pendiente se debe excavar una pequeña área del terreno y así emparejar y dejar plana la parte donde se va a construir el sanitario, al ser terreno inclinado siendo el caso se debe

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 122 de 135
--	---	---

dejar un espacio prudente entre el sanitario y el terreno para poder realizar la construcción de las cámaras o cualquier trabajo que se requiera alrededor del sanitario.

15.7.2 Delimitación del terreno

Se realiza el trazado donde se delimita el espacio y el área que se va a manejar para la implementación del sanitario, se debe buscar una persona de la comunidad que trabaje o trabajara en algún momento en construcción, para tener mayor control de las áreas que se van a emplear y que las medidas del trazo sean correctas. Se debe excavar 10cm aproximadamente en todo el cuadro donde se va a realizar el sanitario, luego se compacta el terreno con un objeto pesado hasta lograr que el piso quede totalmente plano, firme y limpio.

15.7.3 Cimentación y cimbra

Para preparar el cimiento y la cimbra se debe echar piedra grande en el área para que el suelo sea más firme y lograr un buen apoyo. Se debe echar de mayor a menor diámetro, esto para lograr que las pequeñas piedras puedan ingresar en los espacios, luego de esto se debe colocar una tabla de 10 cm alrededor de toda el área para colocar el concreto que se va a manejar para la placa. Se prepara la mezcla y posteriormente se echa la mezcla dentro de la cimbra hasta lograr una capa de 7 cm de espesor en toda la superficie de la placa.

16. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Se realiza una comparación de los diferentes métodos mencionados anteriormente, para que se pueda tomar la decisión más acertada, en cuanto a facilidad, costos y proceso de mantenimiento. Es por eso por lo que se presentan los presupuestos necesarios para cada uno de los tres métodos mencionados anteriormente, los cuales son: Sanitario Seco, Letrina y Pozo Séptico.

Dentro de los costos no se incluye el mantenimiento de estos sistemas, ya que por ser implementados por la misma comunidad son ellos los que se encargan de realizar la limpieza y mantenimiento para prevenir daños dentro del sistema que puedan ocasionar problemas irreparables.

Para el sanitario seco el presupuesto inicial es de tres millones trescientos treinta y seis mil novecientos ochenta y un pesos con treinta centavos (\$3.336.981,30), se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 18. *Presupuesto Sanitario Seco.*

PRESUPUESTO DE OBRA					
Obra	Construccion de Sanitario Seco				
Ciudad	Bogota				
PRESUPUESTO TOTAL					
No.	Descripcion	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Tabiquer	-	950	\$ 200,00	\$ 190.000,00
2	Cemento Armar	Bulto	3	\$ 24.600,00	\$ 73.800,00
3	Arena de Rio	Ltr	19	\$ 9.250,00	\$ 175.750,00
4	Martora	Bulto	4	\$ 18.900,00	\$ 75.600,00
5	Grava	Ltr	19	\$ 5.931,70	\$ 112.702,30
6	Agua	Ltr	19	\$ 6.500,00	\$ 123.500,00
7	Varilla	m	46	\$ 16.900,00	\$ 777.400,00
8	Alambra	m	14	\$ 5.400,00	\$ 75.600,00
9	Alambre recocido	kq	1	\$ 7.990,00	\$ 7.990,00
10	Contramalde	-	2	\$ 45.400,00	\$ 90.800,00
11	Clavar	kq	1	\$ 15.980,00	\$ 15.980,00
12	Taza	cm	1	\$ 101.900,00	\$ 101.900,00
13	Tapa para taza	cm	1	\$ 33.820,00	\$ 33.820,00
14	Orinal (Optional)	cm	1	\$ 180.000,00	\$ 180.000,00
15	Tuberia	m	1	\$ 30.414,00	\$ 30.414,00
16	Tapa para camara en reparo	cm	1	\$ 214.992,00	\$ 214.992,00
17	Tubo galvanizada	m	0,5	\$ 63.490,00	\$ 31.745,00
18	Cada	Gradar	1	\$ 14.629,00	\$ 14.629,00
19	Tee	-	1	\$ 13.240,00	\$ 13.240,00
20	Malla marquetora	m	1	\$ 401.950,00	\$ 401.950,00
21	Bate Plastico	-	1	\$ 24.999,00	\$ 24.999,00
22	Tubo PVC Conexión	m	1	\$ 20.990,00	\$ 20.990,00
23	Batallar Transparente	-	2	\$ 7.025,00	\$ 14.050,00
24	Lamina	m	6	\$ 28.400,00	\$ 170.400,00
25	Puerta de Madera	m	5	\$ 18.900,00	\$ 94.500,00
26	Vidrio	m	2	\$ 75.920,00	\$ 151.840,00
27	Puerta de Madera	-	1	\$ 87.490,00	\$ 87.490,00
28	Relleno terreno	m	1	\$ 30.900,00	\$ 30.900,00
Corte Total					\$ 3.336.981,30

Fuente. (Autor)

Para el caso de la letrina se debe tener en cuenta que su excavación es más profunda y su mantenimiento se basa en los mismos parámetros del Sanitario Seco el presupuesto inicial

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 124 de 135
---	---	--

es de tres millones ochocientos veinticuatro mil setecientos noventa y tres pesos con cincuenta centavos (\$3.824.793,50), se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 19. *Presupuesto Letrina.*

PRESUPUESTO DE OBRA					
Obra	Construccion de Letrina				
Ciudad	Bogota				
PRESUPUESTO TOTAL					
No.	Descripcion	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitaria	Total
1	Excavacion	m2	15	\$ 36.750,00	\$ 551.250,00
2	Arena de Ría	Ltr	25	\$ 9.250,00	\$ 231.250,00
3	Cemento Armar	Bulto	5	\$ 24.600,00	\$ 123.000,00
4	Mortero	Bulto	7	\$ 18.900,00	\$ 132.300,00
5	Grava	Ltr	25	\$ 5.931,70	\$ 148.292,50
6	Agua	Ltr	25	\$ 6.500,00	\$ 162.500,00
7	Varilla	m	55	\$ 16.900,00	\$ 929.500,00
8	Taza	-	1	\$ 101.900,00	\$ 101.900,00
9	Tapaparataza	-	1	\$ 33.820,00	\$ 33.820,00
10	Orinal (Opcional)	-	1	\$ 180.000,00	\$ 180.000,00
11	Tuberia	m	2	\$ 30.414,00	\$ 60.828,00
12	Tubo galvanizada	-	1	\$ 63.490,00	\$ 63.490,00
13	Cadar	Gradar	4	\$ 14.629,00	\$ 58.516,00
14	Tecor	-	4	\$ 13.240,00	\$ 52.960,00
15	Tubo PVC de Conexión	m	3	\$ 20.990,00	\$ 62.970,00
16	Tapaparacámara en repara	-	1	\$ 214.992,00	\$ 214.992,00
17	Malla Marquitera	m	0,5	\$ 401.950,00	\$ 200.975,00
18	Cantramalde	-	2	\$ 45.400,00	\$ 90.800,00
19	Cupla	-	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
20	Ladrilla	-	780	\$ 200,00	\$ 156.000,00
21	Lamina Zinc	m	1	\$ 24.600,00	\$ 24.600,00
22	Lamina de tabla Yera	m	4	\$ 30.990,00	\$ 123.960,00
23	Puerta de Madera	-	1	\$ 87.490,00	\$ 87.490,00
24	Rollonaterrena	m	1	\$ 30.900,00	\$ 30.900,00
Corta Total					\$ 3.824.793,50

Fuente. (Autor)

Hay que tener en cuenta que los pozos sépticos cuando se realizan en grandes volúmenes son una fuente dañina y contaminante para las aguas subterráneas, por esta razón se debe tener en cuenta el número de personas con las cuales se va a realizar el diseño para verificar volúmenes y medidas del área que se va a trabajar. Para el pozo séptico, los costos aumentan un poco más ya que se debe elaborar una trampa de grasa la cual como se explicó anteriormente es para atrapar todas las partículas sólidas que van dentro de la tubería y así evitar taponamientos y obstrucciones en el recorrido de esta, es por esto por lo que el presupuesto inicial para un pozo séptico de una familia de cuatro integrantes es de cuatro millones ciento sesenta y dos mil quinientos cincuenta pesos (\$4.162.550).

Tabla 20. Presupuesto Pozo Séptico

PRESUPUESTO DE OBRA					
Obra	Construccion de Pozo Septica				
Ciudad	Bogota				
PRESUPUESTO TOTAL					
No.	Descripcion	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitaria	Total
1	Excavacion	m3	20	\$ 36.750,00	\$ 735.000,00
2	Ladrilla		200	\$ 550,00	\$ 110.000,00
3	Cemento Argar	Bulto	4	\$ 24.600,00	\$ 98.400,00
4	Martora	Bulto	1	\$ 18.900,00	\$ 18.900,00
5	Cal	Bulto	1,5	\$ 1.350,00	\$ 2.025,00
6	Agua	Ltr	27	\$ 6.500,00	\$ 175.500,00
7	Varilla	m	32	\$ 16.900,00	\$ 540.800,00
8	Taza	-	1	\$ 101.900,00	\$ 101.900,00
9	Tapa para taza	-	1	\$ 33.820,00	\$ 33.820,00
10	Orinal (Opcional)	-	1	\$ 180.000,00	\$ 180.000,00
11	Tuberia	m	3	\$ 30.414,00	\$ 91.242,00
12	Tubo galvanizada	-	2	\$ 63.490,00	\$ 126.980,00
13	Cedar	Gradar	13	\$ 14.629,00	\$ 190.177,00
14	Toser	-	3	\$ 13.240,00	\$ 39.720,00
15	Tubo PVC de Conexión	m	1	\$ 20.990,00	\$ 20.990,00
	Tapa para camara en repara	-	1	\$ 214.992,00	\$ 214.992,00
16	Malla Marquitera	m	1	\$ 401.950,00	\$ 401.950,00
17	Malla Soldada	m	1,6	\$ 115.390,00	\$ 184.624,00
18	Unioner Universalor	-	6	\$ 21.930,00	\$ 131.580,00
19	Tanque 250	Ltr	4	\$ 159.990,00	\$ 639.960,00
20	Tanque 150	Ltr	1	\$ 123.990,00	\$ 123.990,00
21		m		\$ 30.990,00	\$ -
22		-		\$ 87.490,00	\$ -
23		m		\$ 30.900,00	\$ -
Corta Total					\$ 4.162.550,00

Fuente. (Autor)

16.1 Comparación de las alternativas de sistema de alcantarillado

Para la realización de cuál proyecto u obra, se deben tener en cuenta los costos y los beneficios que cada una de las implementaciones trae consigo, es por esto por lo que se explicó y se detalló el paso a paso de la elaboración de cada uno de los sistemas, posteriormente se realizó un listado de precios con los materiales que se emplearon para su construcción. Finalmente se logró identificar que cada implementación tiene su valor agregado que la hace más costosa que las demás alternativas sin dejar de lado que sus beneficios serán los mismos para la comunidad, pero que en algunos casos son mejor opción o su durabilidad es más extenso. A continuación, se muestra el costo aproximado de la elaboración y construcción de cada una de las alternativas:

Tabla 21. *Comparación de presupuestos.*

PRESUPUESTO TOTAL		
Sanitario Seco	Letrina	Pozo Septico
\$ 3.336.981,30	\$ 3.824.793,50	\$ 4.162.550,00

Fuente. (Autor)

Observando la Tabla 21 se infiere que el sanitario seco es el que necesita un menor presupuesto inicial aproximado, lo cual lo hace el sistema de implementación más viable para la comunidad contando con las facilidades que tiene para su implementación y los bajos costos puede ser asequible para cada una de las familias que habitan en el sector de Bosa, barrio San Bernardino.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 127 de 135
---	---	--

7.4 ESTUDIO PARA LA COMUNIDAD EN FORMA COOPERATIVA PARA EL DISEÑO DE ALTERNATIVA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO

De acuerdo con el objetivo específico número cuatro en el cual se indica que se debe establecer propuesta de capacitación para la población con referencia a cada uno de los puntos sociales, económicos, ambientales, técnicos y legales del proyecto, esto fue posible teniendo en cuenta la información recolectada a lo largo del proyecto y teniendo en cuenta también a la población trabajada.

- Entre todos los posibles métodos de transferencia del conocimiento que se plantearon a lo largo de proyecto se escogió una en la que se le facilitara al habitante la lectura y el rápido entendimiento del proyecto, se planteó una cartilla que se compone tanto de lectura como de imágenes, todo esto se realizó teniendo en cuenta los índices de escolaridad y analfabetismo presentes en la comunidad estudiada.

Para que la comunidad se apropie de la mejora de las condiciones de saneamiento básico es importante formar con la comunidad una propuesta educativa la cual se oriente a la descripción, diseño y desarrollo de un sistema de alcantarillado sostenible, lo cual mejorará las condiciones de sanidad y de habitabilidad de cada vivienda.

El enfoque es constructivo, el cual se basará en las especificaciones de diseño de cada una de las alternativas para el saneamiento básico, se entregará una cartilla de estudio la cual traerá toda la información correspondiente y necesaria para la buena implementación de estos sistemas, cabe resaltar que únicamente se hará entrega del informe el cual se entregará a la junta de acción comunal del barrio San Bernardino, esto con el fin que se identifiquen y relacionen los aspectos mencionados en la cartilla con la vivienda y logren la implementación ya sea comunitaria o de vivienda por vivienda.

Es importante que la comunidad vea el impacto generado por la falta de este servicio básico, el cual es indispensable para tener una calidad de vida promedio y evitar contaminación ambiental y social, además de mejorar la relación socioeconómica. Además de esto también influye en la salud de la población ya que por el mal manejo de los residuos se producen ciertos olores y plagas que pueden traer consigo enfermedades que afectan a la población más vulnerable del sector como lo son infantes y adultos de tercera edad en su gran mayoría.

En Bogotá, en el sector de Bosa San Bernardino, se presentan deficientes condiciones relacionadas con el alcantarillado y las vías de acceso para ingresar al barrio, por lo cual se

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 128 de 135
---	---	--

realizó una propuesta la cual instruya e impulse a la comunidad para la realización de dicho proyecto, mostrando las facilidades de construcción y el aporte que da a la comunidad, llegar a poner en práctica la implementación de las alternativas.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 129 de 135
---	---	--

CONCLUSIONES

1. Se lograron identificar las problemáticas y consecuencias que sufría la comunidad trabajada debido a la ausencia del sistema de alcantarillado, esto mediante la aplicación de encuestas informativas.
2. Se presento con éxito a la comunidad las distintas alternativas para dar solución a esta enorme problemática, teniendo en cuenta las condiciones económicas, geográficas, ambientales, técnicas, sociales y políticas de esta.
3. Se dieron a conocer las distintas enfermedades y daños que se pueden ocasionar en el ser humano debido al estancamiento y mal manejo de las aguas residuales.
4. Se logro de manera exitosa la transferencia del conocimiento a los habitantes de la comunidad estudiada, mediante los métodos plateados a lo largo del proyecto.
5. Se realizo exitosamente el estudio social, económico, geográfico y ambiental de la población afectada por el inadecuado manejo de las aguas residuales.
6. Mediante distintas fuentes se realizo la correcta recolección de os datos e información necesaria de la población para el correcto desarrollo del proyecto plateado.
7. Mediante la recolección de datos se encontró que el 40% de la población es trabajador independiente.
8. Se escogió exitosamente el método de alcantarillado que se usara gracias a toda la caracterización del territorio realizada a lo largo del proyecto.
9. Se logró identificar que el 50% de la población de trabajadores independientes tiene su negocio ubicado en el espacio público.
10. A través de la recolección de datos se encontró que el 65% de la población habita actualmente en viviendas en arriendo.
11. Recurriendo a la información obtenida se concluyó que el 45% de la población habita o comparte el domicilio con 5 personas o más.
12. Por medio de los datos obtenidos se identificó que el 75% de la población restante habita en domicilios en estrato uno.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 130 de 135
--	---	---

RECOMENDACIONES

Recomendaciones para aumentar el beneficio y garantizar el correcto funcionamiento dado y presentado en este proyecto.

1. Se recomienda no arrojar ningún tipo de elementos sólidos en es sistema, esto se debe a que la acumulación de estos genera taponamiento y posiblemente daño en su funcionamiento.
2. No arrojar en el sistema desechos sobrantes de alimentos, se debe vaciar por completo los utensilios antes de dirigirlos a lavado.
3. En determinados periodos verter agua caliente con detergente en todas las conexiones de la vivienda con el sistema, todo esto para disolver los residuos de grasa depositados en el sistema.
4. Tratar de no conectar las aguas lluvias a este sistema ya que esto superaría la capacidad de este generando así lo que se conoce como un rebose en el sistema.
5. Es importante tener en cuenta la limpieza constante de los sifones, rejillas y las trampas de los lavaderos para la correcta circulación de las aguas residuales.
6. No verter en las conexiones al sistema presentes en las viviendas ningún tipo de sustancias peligrosas, ya que pueden generar ruptura en el sistema o el deterioro de este.
7. Se debe realizar mantenimiento periódico en el sistema, preferiblemente lo debe hacer un profesional especializado en estos casos.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 131 de 135
---	---	--

ANEXOS

Anexo A. Cartilla de trabajo para la comunidad

Después de revisar todos los métodos de transferencia del conocimiento propuestos a lo largo del proyecto se optó por hacer esta transferencia por medio de una cartilla en la que se muestre e ilustren todos los criterios, pasos y demás acciones para la construcción de los métodos propuestos, también se optó por una cartilla ya que esta resulta ser más didáctica y fácil de leer para la comunidad, esto se hizo teniendo en cuenta que muchas de las personas que habitan en la zona trabajada están en condición de analfabetismo.

Dentro de los anexos se entrega la cartilla en donde se muestra, la siguiente información:

- Conceptos claves para el desarrollo del proyecto.
- Diseño de la alternativa más viable para la comunidad, tanto económica como constructiva.
- Los materiales que se emplean para su construcción.
- Algunas especificaciones de los métodos que también se pueden utilizar e implementar en la zona.

Este anexo se adicionará en un PDF adjunto a este con el fin de que se pueda hacer una correcta visualización de esta.

Anexo B. Matriz de Calificación Impacto-Territorio.

Después de hacer la recolección y estudio de todos los datos pertinentes al proyecto se planteó una matriz con distintos criterios, aspectos y problemática con el fin de hacer un poco más fácil la lectura y entendimiento del proyecto.

Dentro de los anexos se entrega la matriz en donde se muestra la siguiente información:

- Categorías:
 1. Condición de tenencia.
 2. Condición de acceso y disponibilidad de servicios.
 3. Condición de diseño y habitabilidad.
 4. Condición socioeconómica.
 5. Condición de desarrollo comunitario.
- Variables:
 1. Uso del suelo y condiciones del ambiente.
 2. Redes y servicios técnicos.
 3. Servicios viales y de transporte.
 4. Educación y salud.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 132 de 135
---	---	--

5. Servicios culturales, de recreación y deporte.
6. Espacio de la vivienda.
7. Materiales de construcción.
8. Barreras y enseres.
9. Estructura familiar.
10. Situación familiar.
11. Desarrollo comunitario 12. Acción y participación política.
- Indicador:
 1. Usos del peridomicilio.
 2. Hacinamiento urbano.
 3. Seguridad a la tenencia.
 4. Abastecimiento de agua para el consumo humano.
 5. Servicio sanitario.
 6. Servicios de aseo.
 7. Energía.
 8. Accesibilidad y servicios de transporte.
 9. Salud.
 10. Educación.
 11. Emergencias y desastres.
 12. Recreación y deporte.
 13. Servicios culturales y religiosos.
 14. Componentes espaciales básicos.
 15. Hacinamiento por allegamiento externo.
 16. Hacinamiento del hogar.
 17. Pisos.
 18. Paredes.
 19. Techos.
 20. Protección contra vectores y plagas.
 21. Enseres.
 22. Núcleos y parentesco.
 23. Población vulnerable.
 24. Animales (consumo y mascotas).
 25. Ocupación e ingreso.
 26. Costos y gastos.
 27. Patrones de consumo.
 28. Patrones de comportamiento.
 29. Organización comunitaria.
 30. Organización comunitaria en salud.
 31. Apoyo a la participación.
 32. Participación activa.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 133 de 135
---	---	--

- 33. Acción política.
- 34. Gestión participativa.
- 35. Asesoría social.
- 36. Asesoría jurídica.

- Nivel:
 - 1. Semiconsolidado.
 - 2. Consolidado.
 - 3. Precario.

Este anexo se adicionará en un PDF adjunto a este con el fin de que se pueda hacer una correcta visualización de esta.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 134 de 135
---	---	--

BIBLIOGRAFÍA

- LOPEZ PARRA, camilo y SALDENO MADERO, Yelinca. PROPUESTA DE DIAGNÓSTICO DE HABITABILIDAD EN ASENTAMIENTOS HUMANOS A NIVEL URBANO, 2020
- GOMEZ GUTIERREZ, Carlos. III. EL DESARROLLO SOSTENIBLE: CONCEPTOS BÁSICOS, ALCANCE Y CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN, 2013
- COMISION NACIONAL DEL AGUA. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- JOURAVLEV, Andréi. Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI, Santiago de Chile Julio 2004.
- CAMPOS GOMEZ, Irene. Saneamiento Ambiental, 2000
- BOSHCH, Christopher. HOMMANN, Kirsten. SADOFF, y TRAVERS Lee. AGUA, SANEAMIENTO Y LA POBREZA
- CASTRO, Esteban. La privatización de los servicios de agua y saneamiento en América Latina, enero 2007, Artículo
- RAMON, Jacipt. LEON, Jose y CASTILLO, Nelson. Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de la técnica de lombrifiltros utilizando la especie Eise-nia foetida, junio 2015. Revista
- QUINTANA, Dr. Conrado. ROJAS, Miryam. RODRIGUEZ, Asela y DIAZ, Vicente. Conocimientos y actitud de la población en relación con el saneamiento básico ambiental, mayo-agosto 2000
- SIERRA, Carlos. MUÑOZ, Delvis y MORALES, Jaime. Gestión del conocimiento en sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia, Enero-abril 2016. Biblioteca Digital
- MayoClinic, <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/typhoidfever/symptoms-causes/syc-20378661>
- CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL. TECNOLOGIAS APROPIADAS PARA SANEAMIENTO BASICO
- <https://www.eitb.eus/es/noticias/sociedad/detalle/981342/que-es-disenteria-tratamiento-sintomas-enfermedad/>
- MONTGOMERY, Maggie A. y ELIMELECH, Menachem.
WATER and
SANITATION in Developing Countries: Including Health in the Equation. Enero, 2007
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Colera. Agosto 2021
- GUEST, Jeremy. Editorial Perspectives: we need innovation for water, sanitation, and hygiene (WASH) in developing communities, Artículo 2019

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.	TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA SOCIAL	FECHA: noviembre de 2021 Página 135 de 135
---	---	--

- VEZZOLI, Carlos. Desing For Environmental Sustainability, 2018
- NELSON, Kara y MURRAY, Nelson. Sanitation for Unserved Populations: Technologies, Implementation Challenges, and Opportunities, noviembre 2008
- LOPEZ, Alicia. Cinfasalud. Diciembre 2018
- MEDLINE. Biblioteca Nacional de Medicina.
- MARTINEZ, Ester. ¿Qué es la bilharziasis o esquistosomiasis?
- United Nations Special Rapporteur on adequate housing. ASENTAMIENTOS INFORMALES. Octubre,2016
- CAMARGO, Angelica y HURTADO, Adriana. Informal Urbanization in Bogotá: agents and production philosophies of Urban space1.Revista 2013
- Organización Panamericana de la Salud. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA EN LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN EN BPM, HACCP Y AUDITORÍA DESARROLLADOS POR OPS – OM