

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



“Propuesta de Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Distrito Municipal Paya, provincia Peravia, República Dominicana,2021”

Sustentantes:

Jazmín Seline Terrero Zabala 17-1272

Carlos Alberto Llaverias Cordero 16-0362

Para la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Asesora:

Ing. María Cristina Sánchez

Santo Domingo, DN

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme tener la salud, la capacidad e inteligencia para poder lograr mis objetivos desde el principio de la carrera ya que en los momentos difíciles sé que él estuvo ahí conmigo guiándome por el mejor camino.

A Reyes Zabala, mi madre, la persona más importante en mi vida, la que con todo su esfuerzo y amor me pudo mantener siempre por el buen camino para lograr lo que me proponga, sin ella no hubiera sido posible llegar hasta donde he llegado y le agradezco con todo mi corazón.

A Delfo Terrero, mi padre, que con su esfuerzo y sabiduría siempre estuvo apoyándome para salir adelante en todo lo que me proponga enseñándome a aprender de mis tropiezos sacando lo mejor de estos para poder conseguir mis objetivos.

A mis compañeros de la carrera, Arisjose Santana, Anthony Meléndez, Ezequiel Vazquez, Charlyn Fortuna, Sheyla Rojas, Aylín Méndez, Jesus Polonco, Raymond Andújar, Ashley Guevara, Hansel Domínguez, Yomira Basilio, Elio Serra y a todos los que tuve la oportunidad de conocer durante el transcurso de la carrera.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), por brindarme las herramientas necesarias para obtener una excelente formación académica, a su personal y sus maestros que siempre dieron lo mejor de sí para brindarnos sus conocimientos y hacernos hoy en día profesionales dignos.

Jazmín Seline Terrero Zabala

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Antes que nada, agradecer a Dios, por cada detalle y momento durante la realización de mi profesión, gracias a él por ser la base de mi moral, por cada día permitirme despertar no solo con vida, sino que también me permitió continuar con salud, fuerzas y empeño; para que, con cada avance durante mi vida, cada experiencia y momento, fuera solo un momento de aprendizaje.

Gracias a mi hermano Rafael Llaverias por ser uno de los principales promotores de mis sueños, a mi tía Diana Cordero que sus conocimientos me aportaron bastante para lograr ser un profesional, a mi tío Carlos Jones que me oriento en el área de la ingeniería, a mi tía Imed Castillo que con su ejemplo me ayudo a esforzarme para poder cumplir con esta meta y a mi tío Juan Martínez que con sus experiencias me marco cual era el camino correcto para poder lograr este sueño.

Gracias a la Profesora María Cristina, por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, agradecerle por la caridad y exactitud con la que enseñó cada clase, discurso y lección.

Gracias a mi compañera de tesis, que con su esfuerzo y empeño logró que formáramos un buen equipo para desarrollar esta tesis.

Durante este proceso me pude encontrar con situaciones buenas y otras duras de afrontar, por esto mismo, mediante estos agradecimientos de tesis, quiero reconocer la gran labor de todos mis amigos, todos aquellos que con su apoyo me ayudaron a resistir estos momentos difíciles y que estuvieron presentes durante la mayor parte de la realización y el desarrollo de mi carrera, gracias a aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a esta, gracias a todos.

*Gracias a la facultad, gracias por servirme con inmensa atención, dedicación y compromiso;
y brindarme todo el conocimiento necesario durante este largo camino.*

Carlos Alberto Llaverias Corde

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Preguntas de investigación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos:	3
1.4 Justificación	4
1.5 Alcances y limitaciones	5
1.5.1 Alcances.....	5
1.5.2 Limitaciones.....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Aguas residuales	8
2.1.1 Clasificación de las aguas residuales	8
2.1.2 Características de las aguas residuales.....	9
2.1.3 Principales contaminantes de las aguas residuales	10
2.1.4 Elementos dañinos de las aguas residuales.....	10
2.1.5 Enfermedades que se pueden transmitir por agua contaminada	12
2.1.6 Planta de tratamiento.....	13
2.1.7 Rejillas	14
2.1.8 Desarenadores.....	14
2.1.9 Canaleta Parshall.....	14
2.1.10 Lagunas de estabilización	15
2.1.11 Tratamiento de aguas residuales	16
2.1.12 Depuración de las aguas residuales.....	17
2.2 Contaminación	19
2.2.1 Contaminación del suelo.....	19
2.3 Alcantarillado.....	19
2.4 Sistema de alcantarillado sanitario.....	20
2.4.1 Componentes de las redes de alcantarillado	20
2.5 Marco contextual	22
2.5.1. Localización del área de estudio	22
2.5.2. Descripción	24

2.5.3. División territorial.....	24
2.5.5. Población y demografía.....	26
2.5.6. Clima.....	28
2.5.7. Economía y empleo.....	29
2.5.8. Servicios públicos.....	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1 Enfoque de la investigación.....	31
3.2 Tipo de investigación.....	31
3.3 Población o lugar de estudio.....	31
3.4 Fuente de la información.....	32
3.5 Técnicas de la investigación.....	32
3.6.1 Parámetros de diseño.....	33
3.6.2 Población.....	33
3.6.3 Población actual.....	33
3.6.4 Población futura.....	33
3.6.5 Caudal medio diario de aguas residuales (Qmed).....	34
2.6.6 Caudal medio diario de aguas residuales (Qe).....	36
2.6.7 Caudal de infiltración.....	37
2.6.8 Caudal máximo horario.....	37
2.6.9 Caudal de diseño (Qdis).....	38
2.6.10 Factor punta o factor de mayoración (F).....	38
3.6.11 Coeficiente de retorno.....	39
3.6.12 Diámetro interno real mínimo.....	39
3.6.13 Velocidad mínima.....	40
3.6.14 Velocidad máxima.....	40
3.6.15 Pendiente mínima.....	41
3.6.16 Pendiente máxima.....	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	42
4.1 Análisis e interpretación de datos: Diseño.....	42
4.1.2 Cálculo de caudal medio diario.....	43
4.1.3 Cálculo de caudal por conexiones erradas.....	43
4.1.4 Cálculo de caudal de diseño.....	44
4.1.5 Cálculo de velocidades y diámetros de tubería.....	44
4.2 Análisis e interpretación de datos: Propuesta de planta de tratamiento.....	45

4.2.3 Descripción del tratamiento secundario.....	47
4.3 Análisis e interpretación de datos: Entrevista.....	49
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de zona de estudio.....	22
Figura 2: Provincia zona de estudio.....	23
Figura 3: Comunidad zona de estudio	23
Figura 4: Poblacion de municipio por sexo	27
Figura 5: Piramide de la poblacion por municipio	28
Figura 6: Indicadores sensales	28
Figura 7: Tabla climatica municipio Bani	29
Figura 8: Indicadores de economia.....	30
Figura 9: Ubicación planta de tratamiento.....	46
Figura 10: Letrina zona de estudio	54
Figura 11: Letrina en zona de estudio.....	54
Figura 12: Canada en zona de estudio	54
Figura 13: Rio en zona de estudio	54
Figura 14: Arroyo limonal	55
Figura 15: Letrina en zona de estudio.....	55
Figura 16: Estafeta de pagos INAPA.....	55
Figura 17: Rio en zona de estudio	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotacion por proyecto	33
Tabla 2: Datos utilizados para el proyecto.....	40
Tabla 3: Resultados calculos de diseno	43
Tabla 4: Eficiencia tipica de remocion	46

INDICE DE ECUACIONES

Ecuacion 1: Poblacion futura	31
Ecuacion 2: Caudal medio diario (AP)	32
Ecuacion 3: Caudal medio diario (AR).....	33
Ecuacion 4: Caudal por conexiones erradas (Qe).....	34
Ecuacion 5: Caudal maximo horario	35
Ecuacion 6: Caudal de diseno	36
Ecuacion 7: Factor punta	36

INTRODUCCION

La falta de alcantarillado sanitario en una comunidad es un tema muy importante ya que este problema puede ocasionar aumentos significativos en el índice de mortalidad de las personas que residen en la comunidad, esto debido a la gran cantidad de hongos y bacterias que abundan en las aguas residuales y no se tratan de manera correcta.

Sin un sistema adecuado de tuberías y conducciones las personas se ven obligadas a utilizar cañadas, pozos entre otras captaciones para acumular sus aguas residuales ocasionando un entorno dañino para las personas por los malos olores que estas generan y un impacto visual considerable en el entorno de la comunidad.

Actualmente en nuestro país un gran porcentaje de pueblos y barrios no cuentan con alcantarillado sanitario en buen estado lo que provoca que en estas zonas se refleje la abundancia de enfermedades que afectan en su gran mayoría a los niños que se ven más expuestos a lugares donde se acumulan estas aguas residuales como cañadas y pozos generando así que los residentes de estas zonas se vean en la necesidad de aprender a convivir con estas aguas de cerca sin percatarse del daño que estas generan en su salud.

Con esta propuesta de alcantarillado sanitario buscamos obtener una solución factible a este problema que tanto afecta a la comunidad de estudio y a muchas comunidades de la zona utilizando los conocimientos adquiridos durante la carrera y tomando en cuenta todos los parámetros que rigen los reglamentos de las instituciones que manejan los alcantarillados en nuestro país.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad el que una comunidad tenga un sistema de alcantarillado sanitario es muy importante ya que de este depende que las aguas negras, pluviales y otros desechos sólidos tengan un flujo seguro a través de las conducciones evitando así estancamiento de aguas que puedan generar enfermedades e incomodidad en la calidad de vida de la población.

Un problema característico del lugar de estudio es la falta de un alcantarillado sanitario que pueda captar y dirigir las aguas negras generadas por toda la comunidad. Esto afecta directamente a la población que tienen que utilizar sépticos o cañadas como drenajes improvisados lo que causa estrés en las personas que diariamente deben soportar los fuertes olores y la falta de higiene que se ve en la zona.

Según el (Periódico hoy, 2018) El alcantarillado sanitario de Baní fue construido en 1974 por el interés del presidente Balaguer de que se construyeran en esos años la mayor parte de esos sistemas en los principales pueblos para que se modernizara su forma de disposición de excretas junto al sistema para coleccionar las aguas pluviales. Hoy en día casi todos están abandonados o funcionan precariamente con excepción del sistema de La Vega y el de Santiago que, desde hace más de 40 años, por el celo, capacidad y orgullo del pueblo de su personal, se mantiene ofreciendo el servicio para el cual fue construido y ampliado sucesivamente.

Los habitantes de esta zona afirman que sufren fuertes olores nauseabundos de líquido fecal que se vierten directamente al río por la falta de un sistema de alcantarillado pluvial. La planta de tratamiento para el alcantarillado banilejo fue construida en la parte sureste del pueblo y a orillas del río Baní en el Barrio Santa Rosa. Se fue deteriorando paulatinamente por la falta de mantenimiento y descuido de INAPA que no propiciaba el cuidado de la planta y tuberías para adquirir los químicos y piezas de

repuestos de los equipos mecánicos y eléctricos para la oxigenación y depuración de las aguas servidas.

(Periódico hoy, 2018)

1.2 Preguntas de investigación

- ¿Cómo conducir el flujo de aguas residuales hacia la planta de tratamiento?
- ¿Qué medidas se podrían tomar para disminuir el nivel de contaminación provocado por la falta de alcantarillado?
- ¿A dónde estarán destinadas las aguas residuales?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para el distrito municipal Paya, provincia Peravia, República Dominicana.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- 1. Facilitar un diseño de alcantarillado sanitario para satisfacer las necesidades de este municipio.
- 2. Describir la manera para disminuir el nivel de contaminación provocado por la falta de alcantarillado.
- 3. Conducir el flujo de las aguas residuales mediante una red de tuberías hacia una planta de tratamiento.

1.4 Justificación

La idealización de esta investigación se está llevando a cabo debido al problema que está afectando a los moradores del distrito municipal Paya, Provincia Peravia, relacionado con la contaminación causada por la falta de un sistema encargado de hacer acopio de las aguas residuales de este núcleo urbano.

Esta situación puede provocar que las aguas servidas se infiltren en el suelo y contaminan los acuíferos subterráneos, que son la fuente de abastecimiento más importante para la población. La mayoría de los habitantes de este sector están a expensas de ser víctimas de cualquier brote de enfermedades por la inexistencia del saneamiento básico, como lo es un sistema de alcantarillado.

Desarrollar un sistema de alcantarillado evita problemas de contaminación puesto que nos permite evacuar las aguas residuales de una manera limpia y rápida.

Un proyecto como este trae una serie de beneficios tanto hidrológicos, paisajísticos, ambientales, sociales y económicos, ya que disminuye la interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras, tanto en calidad como en cantidad, favorecen la recarga de acuíferos subterráneos, restituyen el flujo subterráneo hacia los cursos naturales mediante infiltración, crean entornos naturales (como humedales, por ejemplo) de valor paisajístico, mejoran la calidad de las aguas de escorrentía, reducen la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor, disminuye riesgo de inundación y además favorece al aumento de la tasa de empleo en el país ya que por ser una obra de gran envergadura emplea a miles de personas de forma directa e indirecta.

Nuestro diseño se desarrollará cumpliendo con los reglamentos y normativas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de este municipio.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

- Se realizará una propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en el distrito municipal Paya, provincia Peravia, República Dominicana.
- El área de estudio solo abarca el sector Paya del municipio de Baní, provincia Peravia

1.5.2 Limitaciones

- No se incluirá presupuesto de obra
- No se realizarán estudios de suelos en la zona de estudio
- No se realizarán evaluaciones de impacto ambiental de la zona
- No se efectuaron procesos consecuentes al diseño del sistema de alcantarillado es decir el funcionamiento de esta.

1.6 Antecedentes

Anteriormente se han venido realizando investigaciones similares que se relacionan con nuestro tema de estudio y que buscan también la solución al problema de la falta de alcantarillado que afecta a tantas comunidades, de estos hemos escogido los siguientes por la similitud que presentan con nuestro tema de investigación.

Nacionales

1. Basilio y Domínguez, en su tesis titulada “Propuesta de Diseño de Alcantarillado Sanitario en el Sector Los Gringos, del municipio Bajos de Haina, provincia San Cristóbal, República Dominicana” realizada en el 2020, con el objetivo de resolver el problema de la contaminación en este sector, causada por la falta de un sistema de recolección de aguas residuales. Estos desarrollaron un sistema de alcantarillado que le permite evacuar las aguas residuales de una manera rápida y limpia; también plantearon un diseño de una planta de tratamiento para tratar estas aguas previo a su vertido al cuerpo receptor.
2. De la Cruz y Villarreal, en su tesis titulada “Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario condominio para la zona marginada del sector Clarete, Santo Domingo, República Dominicana, realizada en 2019, con el objetivo de recolectar y dirigir las aguas residuales producidas por el sector hacia una planta de tratamiento, estimar la población actual de la zona y promover la participación de la comunidad en la implementación del sistema. Estos desarrollaron un sistema de alcantarillado condominio con la finalidad de reducir el uso de pozos filtrantes y reducir la contaminación.

Internacionales

1. Esta investigación corresponde a Eduardo Paolo Parodi Gonzales Prada, Lima (2016), titulado: “RECARGA DEL ACUÍFERO DE LIMA MEDIANTE EL USO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS”. Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la viabilidad técnica y sostenibilidad de la recarga del acuífero de Lima mediante el uso de aguas residuales tratadas para su posterior extracción y uso potable, para ampliar las fuentes de agua dulce. En esta investigación se determinó que de no incrementarse las fuentes de agua el déficit hídrico de la ciudad seguirá creciendo y se estima que alcance los 12 m³ /s para el 2040.
2. El siguiente trabajo corresponde a Choez Parrales Héctor Jasmany y Zambrano Veliz Luis Miguel, Ecuador (2017), titulado: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN 19 DE DICIEMBRE, DEL CANTON JIPIJAPA”. Esta investigación se presenta como una alternativa de solución a las necesidades básicas, para que los futuros habitantes de este sector puedan tener un adecuado sistema hidro-sanitario y además el mismo cumpla con las normativas de saneamiento ambiental.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Aguas residuales

Son las aguas que resultan después de haber sido utilizadas en nuestros hogares, fábricas, actividades ganaderas, etc. Estas aparecen sucias y contaminadas: llevan grasa, detergentes, materia orgánica, residuos de la industria y de los ganados, herbicidas y plaguicidas. y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas.

Las aguas residuales, antes de volver a la naturaleza, deben de ser depuradas. Para ello se conducen a las plantas o estaciones depuradoras, donde se realiza el tratamiento más adecuado para devolver el agua a la naturaleza en las mejores condiciones posibles. (V.G.G, 2003)

2.1.1 Clasificación de las aguas residuales

Estas se clasifican de acuerdo con su origen en:

- **Domésticas:** Aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc). Consiste básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación, también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.
- **Industriales:** Son líquidos generados en los procesos industriales. Poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria.
- **Pluviales:** Son aguas de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otro escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.
- **Infiltración y caudal adicionales:** Las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas,

tuberías de inspección y limpieza, etc. Hay también aguas pluviales, que son descargadas por medio de varias fuentes, como canales, drenajes y colectores de agua de lluvia. (EcuRed, 2012)

2.1.2 Características de las aguas residuales

Las sustancias residuales que aparecen formando parte de los líquidos cloacales pueden estar presentes como disueltas, suspendidas o en estado intermedio denominado coloidal. Estas sustancias pueden ser de naturaleza mineral u orgánica. En el caso de los minerales, estas sustancias provienen de los mismos minerales que formaron parte integral de las aguas abastecidas; en el caso de las sustancias orgánicas, le comunican propiedades indeseables al líquido residual cuando los microorganismos asociados con estas aguas, alimentándose sobre materia orgánica muerta, atacan esos complejos orgánicos destruyéndolos o estabilizándolos parcialmente a través de una serie de descomposiciones, con la aparición de malos olores y, apariencia física objetable.

La materia orgánica es descompuesta por la acción bacteriana, dando esta descomposición origen a continuos cambios en las características del agua. Entre las sustancias biodegradables presentes en las aguas residuales se encuentran los compuestos nitrogenados tales como proteínas, urea, aminoácidos, aminas en un 40%; compuestos no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%. Las proteínas son extremadamente complejas y se encuentran en toda materia viviente animal o vegetal, los hidratos de carbono se encuentran formando azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son altamente resistentes a la descomposición, las grasas también son difíciles de descomponer. (Pimentel. 2017)

2.1.3 Principales contaminantes de las aguas residuales

Los principales contaminantes del agua son:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Estas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Agentes infecciosos.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, varios productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de descomposición de otros compuestos orgánicos.
- El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen. (EcuRed, 2012)

2.1.4 Elementos dañinos de las aguas residuales

- **Malos olores:** Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.

- **Acción tóxica:** Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.
- **Potencialidad infectiva:** Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.
- **Modificación de la apariencia física:** La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados.
- **Polución térmica:** Generada por ciertos residuos líquidos industriales que poseen altas temperaturas.

La materia orgánica presente en las aguas residuales está sometida a cambios por acción química y bacterias para llegar a su oxidación y reducción de la materia orgánica en un porcentaje del 25 al 50% en pocas horas; el resto requiere de días o semanas.

Las aguas residuales normalmente en su origen, cuando están frescas, no presentan olores desagradables a temperaturas entre 20 y 25 grados centígrados. La descomposición inicia al cabo de dos horas, cuando comienzan a enturbiarse y a cambian de color, transformándose en aguas color marrón y al cabo de 6 a 8 horas se produce el desprendimiento de gases, luego tomarán color más oscuro, con producción de malos olores, y se convierten en aguas ácidas, se produce la estabilización y se convierten nuevamente en aguas sin olor, color ni sabor, obteniéndose materia estable como dióxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno (NO₃), y sulfatos (SO₄).

(Pimentel, 2017)

2.1.5 Enfermedades que se pueden transmitir por agua contaminada

La conciencia sobre la importancia del derecho al agua empieza en el momento en que nos informamos sobre ello. Y en este caso, lo que vamos a hacer es ofrecerte un breve repaso por algunas de las enfermedades transmitidas por el agua contaminada:

- **Diarrea:** provoca que las personas pierdan líquido y electrolitos, lo que supone la deshidratación y lleva en algunos casos a causar la muerte en el paciente. Los niños y las niñas que padecen episodios repetidos de esta dolencia son más vulnerables ante la desnutrición y otras enfermedades.
- **Disentería:** provocada por bacterias, esta enfermedad causa diarrea en los pacientes. En las personas adultas rara vez sucede, aunque bien es cierto que los niños y las niñas son sus principales víctimas.
- **Cólera:** es una infección bacteriana aguda del intestino que provoca numerosos episodios de diarrea y vómitos intensos, los cuales, a su vez, pueden generar deshidratación aguda y provocar la muerte.
- **Paludismo:** es una enfermedad provocada por un parásito transmitido a través ciertos tipos de mosquitos que habitan en zonas de aguas estancadas o en sitios donde el agua no goza de la calidad suficiente.
- **Esquistosomiasis:** esta anomalía es causada por parásitos que penetran la piel de las personas que se están lavando o bañando en fuentes de agua contaminada, provocando infecciones que dañan el hígado, los intestinos, los pulmones y la vejiga, entre otros órganos.
- **Tifus:** enfermedad provocada por bacterias que causa fiebres, diarreas, vómitos e inflamación del bazo y del intestino.
- **Tracoma:** es una infección de los ojos provocada por las deficientes prácticas higiénicas debido a la falta de agua o la existencia de condiciones insalubres. Los niños y las niñas son especialmente vulnerables a ella.

- **Fiebre tifoidea:** es una infección bacteriana causada por la ingesta de agua contaminada. Los pacientes a quienes se les diagnostica sufren dolor de cabeza, náuseas y pérdida de apetito, entre otros síntomas.

(OXFAM Intermón)

2.1.6 Planta de tratamiento

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales-PTAR es el conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales, con material disuelto y en suspensión usadas por una comunidad o industrial.

Las Plantas de Tratamiento son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen fisicoquímico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos.

- **Operaciones Unitarias Físicas:** Son aquellas operaciones donde no se involucra ninguna reacción química.
- **Operaciones o Procesos Químicos:** Son aquellas operaciones o procesos donde ocurren reacciones químicas.
- **Operaciones o Procesos Biológicos:** Son aquellas operaciones o procesos que involucran reacciones biológicas o bioquímicas.

(IAGUA, 2017)

2.1.7 Rejillas

Son dispositivos formados por barras metálicas, paralelas, del mismo espesor e igualmente espaciadas (Ver. Fig.). Se destinan a la remoción de sólidos gruesos en suspensión, así como de cuerpos flotantes, como estopas, papel, paño, madera, y plástico.

Tienen como finalidad la protección de los dispositivos de transporte de las aguas residuales contra obstrucción, principalmente bombas, registros, tuberías, piezas especiales, etc.

(Mendonça, 2000).

2.1.8 Desarenadores

El objetivo de los desarenadores es separar arenas, término que engloba a las arenas propiamente dichas, gravas, cenizas y cualquier otra materia pesada que tenga velocidad de sedimentación o peso específico superiores a los sólidos orgánicos putrescibles del agua residual. Los desarenadores se ubican a continuación de las unidades de rejilla y antes de los tanques de sedimentación primaria o de homogeneización de caudales, en caso de contar con esta unidad, con el propósito de reducir la formación de depósitos pesados en las tuberías, canales, conductos y unidades de digestión, para disminuir la frecuencia de limpieza por causa de acumulación excesiva de arena en tales unidades.

2.1.9 Canaleta Parshall

El medidor Parshall está incluido entre los medidores de régimen de flujo crítico. Consiste en una estructura de paredes verticales, constituida a partir de la entrada por un trecho convergente con el fondo, en los sentidos longitudinales y transversales, de un trecho contraído y de una sección divergente en pendiente,

dispuesta en la planta y en corte del proceso y naturaleza del agua residual. La mayoría de los separadores de grasa son rectangulares o circulares y están provistos para un tiempo de retención de 1 a 15 minutos. (Mendonça, 2000).

2.1.10 Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidas por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tienen forma rectangular o cuadrada.

El tratamiento a través de lagunas tiene tres objetivos:

1. Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
2. Eliminar los microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
3. Utilizar su efluente para reutilización con otras finalidades, como agricultura, por ejemplo.

Por tanto, los factores que influyen sobre la calidad deseada para el efluente de las lagunas de estabilización dependen de la visión de los diferentes sectores:

- Salud: número de microorganismos patógenos o indicadores.
- Medio ambiente: Principales indicadores de la contaminación, es decir, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los sólidos suspendidos (SS).
- Reutilización: dependiendo del uso que se dará al efluente, se definirán los criterios para la reducción de DBO y SS y bacteriológica.

2.1.11 Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales puede involucrar varios pasos, dependiendo del nivel de purificación que se pretenda proporcionar al agua. El procesamiento del líquido residual puede ser tan simple como un proceso de asentamiento y filtrado, hasta procesos más complejos como la purificación total del agua. El método elegido dependerá en gran medida del acceso que se tenga a plantas de tratamiento.

Con la finalidad de aprovechar el mayor consumo de agua limpia, se han desarrollado increíbles sistemas de tratamientos de aguas residuales. El ser humano ha influido de manera negativa en la contaminación del agua, de allí la necesidad en mejorar y construir plantas de tratamientos que eliminen al mayor grado la contaminación de ellas.

El beneficio del tratamiento del agua residual es, poder producir en gran medida agua efluente del tratado o agua limpia que sea reutilizable y que esté convenientemente disponible para el reúso. A este tipo de tratamiento también se le conoce como depuración de las aguas residuales, este nombre lo distingue del agua potable.

Las características presentadas por las aguas residuales de una comunidad, como la presencia de sólidos gruesos y partículas abrasivas, hacen necesaria la utilización en unidades de tratamiento preliminar de dispositivos de retención, remoción y/o trituración. (Mendonça, 2000).

Este proceso se describe básicamente en tres tipos de tratamientos los cuales son:

- El tratamiento primario es el asentamiento de los sólidos.
- El tratamiento secundario es el tipo de tratamiento biológico de toda la materia de tipo orgánica que está disuelta en el agua y se transforma en sólidos que quedan suspendidos para que se eliminen rápidamente.
- Y el tratamiento terciario se refiere a las lagunas de microfiltración y desinfección.

Estos tres tratamientos, son los que se llevan a cabo en todas las aguas de tipo residual para que se tenga como resultado un agua más limpia y se cumplan con los cinco objetivos principales como:

- Tener una reducción de la contaminación del agua y de los efectos en el sistema ecológico.
- La prevención del desarrollo industrial y urbano al ofrecer un ambiente más limpio.
- Lograr balancear el sistema ecológico de limpieza y contaminación.
- La protección completa del medio ambiente de los agentes químicos dañinos.
- Proteger la biosfera de altos índices de contaminación.

(Tratamiento de Aguas Residuales, 2020)

2.1.12 Depuración de las aguas residuales

Se realiza una agrupación basada en la acción que pueden ejercer los microorganismos de estas aguas sobre la salud del hombre, las plantas y los animales o sobre las sustancias que llevan estas aguas.

Por lo que existen dos grupos:

- Microorganismos que transforman el contenido de las aguas albañales.
- Microorganismos patógenos.

Es importante el papel de los microorganismos en la depuración del agua, para ello se divide en:

- Acción de los microorganismos anaerobios

Las bacterias anaerobias atacan y descomponen gran cantidad de las materias en suspensión que tiene el agua albañal. Por ello se colecta esta agua en depósitos profundos donde ocurre la descomposición anaeróbica. Estos microorganismos hidrolizan a compuestos más simples como la celulosa, el almidón, las proteínas y las grasas. Se dice que puede solubilizarse el 50% de la materia orgánica.

Géneros de microorganismos más activos: Escherichia, Aerobacter, Proteus, Clostridium.

- **Acción de los microorganismos aerobios**

El proceso aeróbico disminuye la cantidad de sólidos suspendidos y disueltos en el agua albañal, mineralizando los productos del proceso anaerobio. Se usan tres métodos de purificación:

- **Lechos aerobios o de contacto:** Son depósitos cuyo fondo está constituido por piedras, grava, gravilla y arena, dispuestas en capas. Se regula la entrada de agua y ocurre la oxidación y descomposición de las sustancias disueltas. Estos se usan en pequeñas ciudades. El agua puede devolverse a la circulación sin ningún peligro.
- **Sistema de riego subsuperficial:** Se distribuye el agua en el terreno de modo que siempre prevalezcan en él las condiciones aerobias, por lo que el tanque séptico situado a 40-50cm por debajo de la superficie del suelo descarga periódicamente una o dos veces al día, para que no se sature el sistema. El agua tiende a subir por capilaridad y en este recorrido del proceso aerobio, descompone la materia orgánica, lo que origina el CO₂ que, con los cationes del suelo, da lugar a carbonatos.
- **Fondos activados:** Consiste en hacer burbujear aire durante algunas horas a través de toda la masa de agua de las cloacas. La materia en suspensión se deposita en forma de barro estabilizado, inofensivo y el líquido decantado puede verterse sin peligro a lagos, mares, corrientes de agua, etc. El barro depositado puede venderse como fertilizante, para su posterior uso agrícola.

(EcuRed, 2012)

2.2 Contaminación

La contaminación es la presencia de elementos o sustancias nocivas para la salud humana o para la vida en general. Puede afectar al agua, la tierra, el aire u otros componentes del medio en el que viven seres humanos u otros organismos.

Es una alteración o degradación del ambiente y sus componentes. Tiene un efecto negativo sobre la salud y la biodiversidad. Puede causar graves enfermedades a los humanos, extinción de especies y un desequilibrio general en el planeta. (Roldán,2020)

2.2.1 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es la presencia de sustancias que afectan negativamente las características y propiedades del suelo y que provocan desequilibrios físicos, químicos y biológicos que afectan de forma negativa a los seres vivos y el entorno. El suelo se puede contaminar por influencia del aire o del agua, que introduce agentes contaminantes, pero también al acumular o arrojar sustancias nocivas como los fertilizantes. Algunas consecuencias considerables de la contaminación del suelo son el aumento de la erosión y la disminución de la fertilidad del terreno. (Significados, 2019)

2.3 Alcantarillado

Conjunto de estructuras y tuberías utilizados para transportar aguas servidas (alcantarillado sanitario) o aguas de lluvia (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se disponen o tratan. (Propuesta, 2016)

2.4 Sistema de alcantarillado sanitario

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto, se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana incluyendo al comercio y a la industria.

Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos ó algunos de los siguientes elementos: atarjeas, subcolectores, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas residuales podrá ser desde un cuerpo receptor hasta el re-uso dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio. (SIAPA, 2014)

2.4.1 Componentes de las redes de alcantarillado

Los componentes principales de las redes que integran los alcantarillados son las siguientes:

- **Red de atarjeas:**

El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la red.

- **Subcolector:**

Es la tubería que recibe las aguas negras de las atarjeas para después conectarse a un colector. Su diámetro generalmente es menor a 61cm por lo que no es necesario utilizar madrinas.

- **Colector:**

Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor ó en la planta de tratamiento. No es admisible conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.

- **Interceptor:**

Son las tuberías que interceptan las aportaciones de aguas negras de dos o más colectores y terminan en un emisor o en la planta de tratamiento.

- **Emisores:**

Emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores o interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas y descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

(SIAPA, 2014)

2.5 Marco contextual

2.5.1. Localización del área de estudio

El área de estudio de esta investigación está localizada en el distrito municipal Paya del municipio Bani, provincia Peravia, República Dominicana. Tiene una extensión territorial de 1.12 km² (12,103,757.05 pies²). Ubicado geográficamente en la zona sureste de la provincia Peravia. (Ver figura 1)

Se limita al norte con la presa de Valdesia, al oeste con el municipio Bani, al sur con el Mar Caribe y al este con el municipio Nizao. (SISMAP,2020)



*Figura 1: Ubicación zona de estudio
Fuente: Google Earth (2021)*

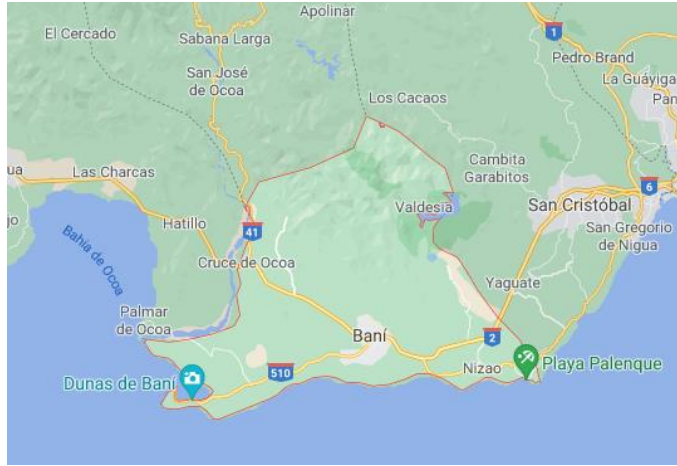


Figura 2: Provincia zona de estudio
Fuente: Google Maps (2021)



Figura 3: Comunidad zona de estudio
Fuente: Google Maps (2021)

2.5.2. Descripción

Paya es uno de los nueve distritos municipales del municipio cabecera Baní, ubicado en el parte sureste de la provincia Peravia y consta con una población de 14,133 habitantes según censo 2010.

El origen de esta comunidad dominicana se remonta a mediados del siglo XVII cuando formaba parte del hato ganadero de Lorenzo Báez.

Para finales del siglo XVIII, Paya era más grande que Baní, dado el gran número de viviendas. Fue declarado distrito municipal en el año 1998 por medio de la Ley 40c del 9-6-1845.

Paya es generalmente un distrito agrícola por sus cultivos de mangos y vegetales como el tomate, la cebolla, la berenjena y el pepino. Sin embargo, esta comunidad se destaca por su fabricación de dulces. Actualmente no se puede pasar por Paya sin visitar algunas de sus dulcerías: Las Marías, Las Tres Rosas y El Húngaro.

(SISMAP, 2020)

La economía de Paya también se sustenta por los ingresos de las remesas. Las fiestas patronales de Paya son celebradas el 25 de julio en honor de Santiago Apóstol. Durante esta fecha, los habitantes, popularmente conocidos como payeros, realiza diversas actividades recreativas y culturales incluyendo carreras de caballo y corridas de saco. (SISMAP, 2020)

2.5.3. División territorial de Peravia

Esta es la provincia número 17. Constituida por 3 municipios, 11 distritos municipales, 38 secciones, 212 parajes, 81 barrios y 164 sub-barrios.

Municipios y los distritos municipales

➤ Baní

- Matanzas
- Villa Fundación
- Sabana Buey

Paya

- Villa Sombrero
- El Carretón
- Catalina
- El Limonal
- Las Barías

➤ **Matanzas**

- Sabana Buey
- Villa Sombrero

➤ Nizao

- Santana
- **Pizarrete**

Sub-barrios en Paya

- Paya Abajo
- Paya Arriba
- Los Quemados.

2.5.4. Relieve

- **Sistema montañoso:** parte de la cordillera Central.
- **Elevaciones:** Monte Culo de Maco con 2,189 m.
- **Lomas:** Barbacoa con 1743 m, Piquito con 1,770 m, El Muñeco con 1,711 m, Loma de las Tablas, Los Ramones, El Mogote, Juan Soto, El Copey y La Tomasa.

- **Llanura:** parte de la llanura costera del Caribe, siendo el llano de Baní o de Peravia su zona geomorfológica más importante.
- **Bahía:** Las Calderas.

(SISMAP, 2020)

2.5.5. Población y demografía.

Peravia es una provincia de la República Dominicana ubicada en la región sur del país. Está situada en la región Valdesia; su común cabecera es el municipio Baní. Limita al norte con la provincia San José de Ocoa, al este con la provincia San Cristóbal, al sur con el mar Caribe y al oeste con la provincia Azua. Sus coordenadas son 18 o 30' latitud norte y 70 o 27' longitud oeste.

- Extensión territorial: 785.21 km².
- Población (Censo 2010): 184,344 habitantes.
- Densidad poblacional: 235 hab/km².

Según datos del Censo Nacional de Población y Viviendas del año 2010, la población de la Provincia Peravia era de 184,344 habitantes, donde la población urbana corresponde a 125,534, la población rural 58,810. El total de población en viviendas propias es de 117,467 y viviendas alquiladas 44,207.12. (Ver tabla 1)

La población se concentra en Baní donde vive el 85.3% y el 14.7% corresponde a Nizao. En la zona urbana vive el 68.1%, siendo mayor en Baní con 87.1% de la Población y el 69.5% en Nizao.

La población que dispone de agua corriente es de 150,462 y la población que no dispone de sanitario es de 9,733. La población que dispone de servicio eléctrico es de 181,733 y el total de población que dispone de servicio de recogida de basura es de 136,616.

Paya que consta de 1.12 km² y una densidad poblacional del municipio de 212 hab/ km².

Cuadro 1.1			
Población del municipio por sexo, según distrito municipal, año 2010			
Municipio y distrito municipal	Sexo		Total
	Hombres	Mujeres	
Baní	44,841	47,312	92,153
Matanzas (D. M.)	8,510	8,112	16,622
Villa Fundación (D. M.)	4,496	4,315	8,811
Sabana Buey (D. M.)	1,146	1,048	2,194
Paya (D. M.)	7,015	7,118	14,133
Villa Sombrero (D. M.)	4,039	3,915	7,954
El Carretón (D. M.)	2,276	2,318	4,594
Catalina (D. M.)	1,702	1,734	3,436
El Limonal (D. M.)	2,545	2,452	4,997
Las Barías (D. M.)	1,285	1,137	2,422
Total	77,855	79,461	157,316

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

Figura 4: Población del municipio por sexo
Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2010)

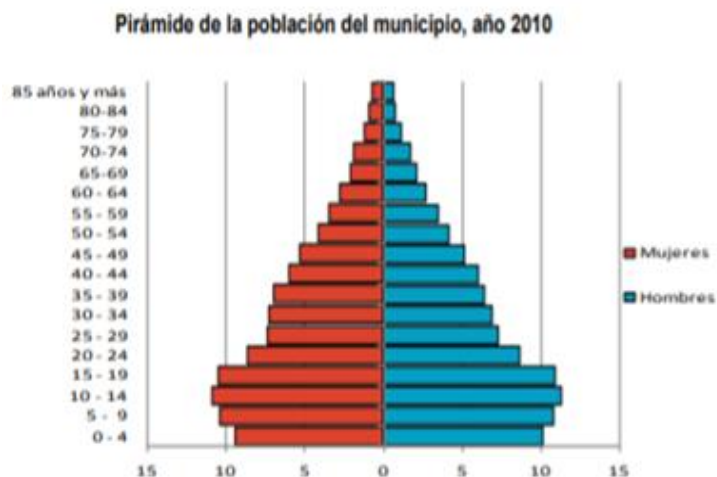


Figura 5: Pirámide de la población del municipio
Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2010)

Cuadro 1.2 Indicadores censales, año 2010	
Índice de envejecimiento: mayores de 65 años por cada 100 menores de 15 años	21.1
Menores de 5 años por cada 100 mujeres en edad fértil	37.1
Población residente nacida en el extranjero	4,722
Población residente nacida en otro municipio (inmigrantes internos)	23,890
Crecimiento intercensal de la población 2002 -2010 (%)	7.0

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

Figura 6: Indicadores censales
Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2010)

2.5.6. Clima

El clima es Bosque seco, con una precipitación anual promedio de 500 a 1000 mm y una temperatura de 18° a 30°C. Las mayores precipitaciones ocurren en la primavera y el otoño, principalmente en los meses de mayo y octubre. (Ver figura 6)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.3	23.4	23.8	24.5	25.1	25.7	26.1	26.2	26	25.4	24.7	23.9
Temperatura mín. (°C)	20.6	20.4	20.7	21.6	22.4	23.1	23.5	23.7	23.4	23	22.3	21.4
Temperatura máx. (°C)	27	27.4	27.8	28.3	28.4	28.9	29.6	29.6	29.2	28.6	28	27.4
Precipitación (mm)	23	21	27	41	89	87	73	102	111	121	52	29
Humedad(%)	72%	70%	69%	72%	76%	77%	75%	76%	78%	79%	75%	73%
Días lluviosos (días)	5	5	6	9	13	13	11	12	13	12	7	5

*Figura 7: Tabla climática del municipio Bani
Fuente: SISMAP (2020)*

La precipitación varía 100 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. Durante el año, las temperaturas medias varían en 2.9 °C.

2.5.7. Economía y empleo

La agropecuaria es la principal actividad de la provincia, produciéndose hortalizas (tomate, cebolla, etc.), frutales, café, cebolla, coco, mango, lechosa, cajuil, Guandul y el plátano. La ganadería vacuna es importante seguida de la caprina. Aunque no muy importante, se pesca en el Mar Caribe.

La producción de sal en Las Salinas se produce en terrazas mediante la evaporación del agua marina, actualmente está bajo propiedad del Ayuntamiento Municipal de Baní. Actualmente una fuente de empleo en la Provincia es la Central Termoeléctrica Punta Catalina.

La agricultura en la provincia es muy diversa, siendo los principales productos el plátano, café, tomate, cebolla y arroz. Entre las frutas se encuentran lechosas y el mango. Para 2017 la Provincia Peravia ocupó el sexto lugar en número de remesas con un 3.19%. (SISMAP, 2020)

Cuadro 3.1 Indicadores de economía, año 2010	
Cantidad de parceleros de los asentamientos campesinos, 2009	1,942
Superficie (en tareas) de las parcelas de asentamientos campesinos, 2009	69,167
Cantidad de concesiones de explotación minera , 2010	10
Cantidad de empleados de empresas de Zonas Francas y Zonas Francas Especiales , 2009	1,385
Índice de feminización de plantillas Z.F.*	91.8
Cantidad de hoteles, 2008	19
Cantidad de camas en hoteles, 2008	351
Cantidad de colmados y colmadones identificados por el PSD**	962

Figura 8: Indicadores de economía
Fuente: Censo nacional de población y vivienda (2010)

2.5.8. Servicios públicos

- **Energía eléctrica**

El 97.8% de la población dispone de servicios de energía eléctrica. En Nizao es mayor con 99.0% mientras en Baní es de 97.6% del total de la población. Un 1.1% de la población utiliza lámparas de Queroseno.

- **Agua Potable**

El 72.6% de la población recibe el servicio de agua potable a través del acueducto. Un 6.9% utiliza como fuente manantiales o arroyos. El servicio de agua potable es precario en la provincia, unido a la sequía y la deforestación.

- **Saneamiento**

El 61.7 de los hogares contiene inodoro y un 32.3% contiene letrinas. En Baní el uso de inodoro es de un 62.6% y en Nizao el uso de letrinas corresponde a un 34.3%. La falta de servicio sanitario en Baní es de un 5.4% y en Nizao un 9.7%.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación está basada en un enfoque cualitativo ya que se busca proponer una solución a un problema existente describiéndolo y buscando alternativas que sean factibles para resolver el mismo. También presenta un enfoque cuantitativo ya que se tomarán datos de interés como cotas de terreno, longitudes, número de habitantes, entre otros.

3.2 Tipo de investigación

Según los objetivos planteados la presente investigación es de tipo descriptiva ya que busca determinar cómo conducir el flujo de las aguas residuales en la zona y describir un problema de la falta de un sistema de alcantarillado sanitario en la zona tratando de encontrar las causas de este y buscar soluciones a este.

Por otra parte, la investigación es aplicada ya que se buscará una solución al problema utilizando todos los parámetros que rigen las normas de nuestro país, estrategias y herramientas que nos permitan llegar a una solución del problema.

Esta investigación también se puede considerar de campo ya que se realizaron encuestas y entrevistas a los residentes de la zona de estudio con el fin de recopilar datos de interés para el diseño.

3.3 Población o lugar de estudio

La población o lugar de estudio está comprendida en el distrito municipal Paya ubicado en Baní, provincia Peravia y abarca las calles de este sector.

3.4 Fuente de la información

Para realizar la presente investigación se utilizaron fuentes tales como instituciones públicas, documentos, libros, internet para garantizar informaciones verídicas y confiables.

Algunas de las instituciones públicas de donde se obtuvo información relacionada al tema son la Corporación del Acueducto y alcantarillado de Santo Domingo (CAASD), la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) y el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA).

3.5 Técnicas de la investigación

Observación científica

En el presente trabajo de investigación se utilizó como técnica de investigación la observación científica que es un método que se utiliza para la recolección de información de hechos o fenómenos con la intención de estudiarlo, analizarlo y obtener la mayor cantidad de información de este. Esta se enfoca en comprender la naturaleza evitando que hombre intervenga en la misma obteniendo así datos de una manera más pura, con este método obtuvimos datos de interés acerca del área de estudio.

Entrevista

Se utilizó la entrevista para obtener información adicional de personas con el fin de responder algunas interrogantes que nos planteamos para conocer más a fondo el problema de la investigación y buscar soluciones a este.

3.6.1 Parámetros de diseño

Según (INAPA,2018) los parámetros de diseño constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Es función de la entidad reguladora establecer los mecanismos, procedimientos y metodologías para la revisión, actualización y aceptación de los parámetros y valores para el diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales.

3.6.2 Población

Para el cálculo de la población y la distribución espacial del proyecto, se debe realizar con base en datos censales e información local y regional. Estas deben ser determinadas, tanto para el inicio como para el final del proyecto (lo que define el periodo de diseño “n”), así como para los años intermedios que se consideren pertinentes, las densidades poblacionales en las zonas de ocupación homogénea, siguiendo las categorías: residencial, comercial, industrial y pública. (INAPA,2018)

3.6.3 Población actual

La población actual se estimó mediante datos obtenido a partir de los censos realizados en el año 2010.

3.6.4 Población futura

La población futura P_n , será estimada con la población inicial P_o , censos, estadísticas continuas entre otras investigaciones demográficas como lo son muestreos, crecimiento vegetativo, fecundidad, población flotante, etc.

Para calcular P_n se utilizará el método de proyección geométrica el cual se basa en la siguiente fórmula:

$$P_f = P_i \times (1+i)^t$$

(Ecuación 1)

Donde:

Pf= Población futura

Pi= Población inicial

t= Periodo de diseño

i= Tasa de crecimiento anual

3.6.5 Caudal medio diario de aguas residuales (Qmed)

El caudal medio diario de aguas residuales (Qmed) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales. Qmed debe ser estimado, mínimo, para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema. En los casos donde las contribuciones industriales, comerciales e institucionales sean marginales con respecto a las domésticas, pueden ser estimadas como un porcentaje de los aportes domésticos. (INAPA,2018)

Para calcular el caudal medio diario se utilizó la fórmula:

$$\mathbf{Qmed / d (AP) = P \times DOT / 86400}$$

Qmed / d (AP) → Caudal medio diario de agua potable

P → Población

DOT → Dotación (Ver tabla 3)

(Ecuación 2)

Tipo de proyecto				Dotación
Dotación Apartamentos Urbanos				250 L/hab·día
Dotación Apartamentos Turísticos				400 L/hab·día
Locales Comerciales				20 l/m ² /d
Hoteles Áreas Turísticas				600 L/hab·día
Hoteles Áreas Turísticas Todo Incluido				700 L/hab·día
Hoteles Áreas Urbanas				500 L/hab·día
Hostales				350 L/hab·día
Pensiones				300 L/hab·día
Villas-Viviendas	(1000 m ² ≤1500 m ²)	≥Parcela		800 L/hab·día*
Villas-Viviendas	(1500 m ² ≤2000 m ²)	≥Parcela		1000 L/hab·día*
Villas-Viviendas	(2000 m ² ≤3000 m ²)	≥Parcela		1200 L/hab·día*
Escuela: Externos				40 L/Alumno·día
Escuela: Internados				200 L/Alumno·día
Escuela: Personas no residentes				50 L/hab·día

Tipo de proyecto		Dotación
Hospitales		800 L/cama·día
Clínicas Médicas		500 L/consultorio día
Clínicas Dentales		1000 L/consultorio día
Mercados, puestos: 15 l/m ² /d		15 L/m ² /d
Cines, teatros: 3 l/asiento/d		3 L/asiento/d
Oficinas: 6 l/m ² /d		6 L/m ² /d
Bodegas: 20 l/m ² /d		20 L/m ² /d
Gasolineras: 300 l/bomba/d		350 l/bomba/d
Área Verde		2-3 L/m ² /d

Tabla 1: Dotación por proyecto

Fuente: INAPA (2018)

$$Q_{med} / d (AR) = Fr \times Q_{med} / d (AP)$$

Fr → Coeficiente de retorno Q_{med} / d

(AR) → Caudal medio diario de agua residual

(Ecuación 3)

2.6.6 Caudal medio diario de aguas residuales (Qe)

Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techos y patios, Qe. Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias.

El caudal por conexiones erradas a considerar será del 5% al 15% del caudal máximo horario de aguas residuales. Estos valores deben tomarse como guías: el menor en caso de que exista un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias y el mayor en caso de que el área del proyecto no disponga de un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias. Pueden considerarse otros métodos de estimación de conexiones erradas, como porcentajes del caudal máximo horario de aguas residuales, con justificación por parte del diseñador. Si los aportes por conexiones erradas son notoriamente altos, debe desarrollarse un proyecto de recolección y evacuación de aguas lluvias a mediano plazo (separado) y, por lo tanto, el diseño del sistema sanitario debe ser consistente con tal previsión.

$$Q_e = 5\% \times Q_{\max} / h$$

(Ecuación 4)

(INAPA, 2018)

2.6.7 Caudal de infiltración

El caudal de infiltración se debe estimar en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de los colectores, las dimensiones, estado y tipo de colectores, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva. (INAPA,2018)

2.6.8 Caudal máximo horario

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día de máximo consumo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayor ración, F. (INAPA,2018)

$$Q_{\text{máx/h}} = F * Q_{\text{med/d}}$$

(Ecuación 5)

2.6.9 Caudal de diseño (Qdis)

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, $Q_{\text{máx/h}}$, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

Este caudal es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1.5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño considerada como la descarga mínima de un inodoro.

$$Q_{\text{dis}} = Q_{\text{máx/h}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{e}}$$

(Ecuación 6)

(INAPA,2018)

2.6.10 Factor punta o factor de mayoración (F)

El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. (INAPA, 2018)

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{p})}$$

(Ecuación 7)

3.6.11 Coeficiente de retorno

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o de mediciones de campo. Cuando esta información resulte inexistente o muy pobre, pueden utilizarse como guía los rangos de valores del coeficiente de retorno descritos a continuación, justificando apropiadamente el valor finalmente adoptado. (INAPA,2018)

- **Población Residencial: 0.80**
- **Habitaciones Hoteleras: 0.85**
- **Turistas Ocasionales: 0.80**
 - **Comercio: 0.40 a 0.50**
 - **Institucional: 0.40 a 0.50**
 - **Industrial: 0.40 a 1.50**

3.6.12 Diámetro interno real mínimo

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8") con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados, éste puede reducirse a 150 mm (6"), requiriendo una 36 justificación detallada por parte del diseñador. Las conexiones domiciliarias se harán en un diámetro mínimo de 4", las previstas para edificios, hoteles y comercios de envergaduras en un diámetro mínimo de 6". (INAPA, 2018)

3.6.13 Velocidad mínima

Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo.

Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0.30 m/s. Además, se debe considerar: Velocidad mínima a tubo lleno = 0.60 m/s Velocidad mínima recomendable = 0.45 m/s Velocidad mínima = 0.30 m/s.

3.6.14 Velocidad máxima

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s. Los valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por el INAPA. (INAPA, 2018)

3.6.15 Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y de control de gases adecuadas. Se utilizará como pendiente mínima aquella que no produzca velocidades menores a la mínima permisible a tubo lleno. (INAPA, 2018)

3.6.16 Pendiente máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real que no exceda la permisible. (INAPA, 2018)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de datos: Diseño

Para el diseño de nuestra propuesta de alcantarillado sanitario para la zona en cuestión se utilizaron los parámetros establecidos por las normas del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado (INAPA).

Dentro de los datos requeridos para el cálculo de los caudales se calculó la población futura utilizando la fórmula de proyección geométrica (Ver Ecuación 1), de la cual se tomó una población inicial de 14,133 personas según el censo de 2010, un periodo de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento de 1.02% (Ver tabla No.1)

Datos		UND
Periodo de diseno	20	años
Tasa de crecimiento	1.02	%
Area	0.7962	Km ²
Poblacion segun el censo del 2010	14133	Hab
Dotacion neta	250	Lt/hab/dias
Material	tuberia	PVC
Porcentaje de perdida	25	%
Tiempo de construccion	2	años
Densidad poblacional	415	hab/ km ²
Longitud total	14.80201	Km

*Tabla 2: Datos utilizados para el diseño
Fuente: Propia (2021)*

4.1.2 Cálculo de caudal medio diario

El caudal medio de agua potable ($Q_{med/d}$ (AP)) calculado se obtuvo de multiplicar la población futura por la dotación bruta la cual se calculó de la dotación neta por un porcentaje de pérdida de un 25% (Ver tabla 2) del cual su resultado fue un caudal medio de 74.68 LPS (Ver tabla 3).

El caudal medio de aguas residuales ($Q_{med/d}$ (AR)) se obtiene del producto del caudal medio de agua potable ya calculado por un coeficiente de retorno de 0.80 para poblaciones residenciales según el manual de la INAPA.

4.1.3 Cálculo de caudal por conexiones erradas

Para el cálculo del caudal por conexiones erradas se debe tomar de un 5% a un 15% del caudal máximo horario de aguas residuales (Ver ecuación 4), en este caso tomamos un 10% para tomar un valor intermedio entre el mínimo y el máximo, dándonos como resultado un caudal por conexiones erradas de 15.93 LPS (Ver tabla 3)

El caudal de infiltración de la zona se estimó a partir de las dimensiones del terreno, topografía de la zona entre otros factores, dándonos un resultado de 1.713 LPS (Ver tabla 3)

4.1.4 Cálculo de caudal de diseño

Para obtener el caudal de diseño se debe tener en cuenta un caudal máximo horario este se estima a partir de un caudal final medio diario y un factor de mayoración F (Ver ecuación 7),

En nuestra propuesta de diseño utilizamos un factor de mayoración calculado de 2.66 y un caudal máximo horario de 159.32 LPS. (Ver tabla 3).

El caudal de diseño para nuestra propuesta de alcantarillado se obtuvo a partir de la fórmula propuesta por el manual de la INAPA (Ver ecuación 7) donde se sumó el caudal máximo horario, el caudal de infiltración, y el caudal de conexiones erradas dándonos como resultado 176.97 LPS. (Ver tabla 3).

4.1.5 Cálculo de velocidades y diámetros de tubería

Según los cálculos realizados con los datos obtenidos pudimos determinar que para que el sistema de alcantarillado sanitario funcione de forma apropiada son necesarios 258 registros distribuidos en las calles de la zona, se determinó un diámetro máximo de tubería de 22" que soporta un caudal de 176.97 LPS y un diámetro mínimo de tubería de 8". 9 (Ver tabla 3)

La topografía de la zona cuenta con una cota mayor de 56 m.s.n y una cota menor de 34 m.s.n dando así una facilidad de flujo para que las aguas puedan conducir con rapidez a través de las tuberías y dirigirse hacia su punto de captación mediante gravedad.

De acuerdo con las velocidades mínimas y máximas permitidas nuestra propuesta de alcantarillado cumple con todos estos parámetros estando nuestras velocidades calculadas entre 0.3 m/s y 5 m/s.

Calculos		
Po	14133	hab
Pf	19358.0964	hab
D _{BRUTA}	333.333333	Lt/hab*dia
Q _{medio/d(AP)}	74.6840139	Lps
Q _{medio/d(AR)}	59.7472111	Lps
F	2.66670959	
Q _{max/h(AR)}	159.328461	Lps
Q _{e(conexiones erradas)}	15.9328461	Lps
Q _{inf}	1.7131956	Lps
Q _{DIS}	176.974503	Lps
Q _{U (CAUDAL UNITAORIO)}	0.01195611	Lps/mts

Tabla 3: Resultados cálculos de diseño

Fuente: Propia (2021)

4.2 Análisis e interpretación de datos: Propuesta de planta de tratamiento

Para el tratamiento de las aguas residuales de nuestra propuesta de alcantarillado sanitario tomaremos en cuenta una planta de tratamiento de aguas con todos los requisitos necesarios, partiendo del Reglamento técnico para diseño de Obras e instalaciones Hidro-Sanitario del INAPA y de la Norma Ambiental de Calidad de Aguas Superficiales y Zonas Costeras con el fin de garantizar condiciones factibles para la descarga de las aguas.

Nuestra red de alcantarillado cuenta con una longitud de 14,802 m las cuales están formadas por tuberías pvc de diámetros de 8” como diámetro mínimo y de 22” como diámetro máximo y cuenta con 258 registros.

Nuestra planta se ubicará en una zona deshabitada al sur de la zona de estudio aguas abajo. Esta tendrá como primer paso un tratamiento primario de las aguas contando con un tamizado o cribado el cual retendrá los residuos sólidos de las aguas residuales, también contará con un desarenador y un desengrasador.



*Figura 9: Ubicación planta de tratamiento
Fuente: Google Earth (2021)*

4.2.1 Descripción del tratamiento primario

El tratamiento primario está compuesto de rejillas gruesas con aberturas de 6.4 mm con varillas de acero de un diámetro no menor a 1 cm y 5 cm de profundidad con la función de proteger válvulas, equipos, bombas y tuberías de las posibles obstrucciones causadas por desechos sólidos que puedan venir acompañados en las aguas residuales. Se proveerá una placa de drenaje en la parte superior de las rejillas para que algunos desechos puedan almacenarse para su posterior escurrimiento.

Por otro lado, se utilizarán desarenadores que estarán compuestos de dos unidades con la función de remover arena, cenizas, grava entre otras partículas sólidas con un peso específico mayor al de los sólidos orgánicos de las aguas residuales.

4.2.3 Descripción del tratamiento secundario

Siguiendo con el tratamiento secundario o biológico el cual tratará la materia orgánica disuelta en las aguas convirtiéndolas en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente utilizando un tanque de aireación (lodos activados) y clarificadores.

Para este tratamiento se considerarán objetivos principales con los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Remoción de sólidos
- Remoción de nutrientes (Nitrógeno y fosforo)
- Remoción de patógenos
- Remoción de materia orgánica (DBO Y DQO)

Para la reducción de carga orgánica y desinfección bacteriológica del agua se utilizará un reactor anaerobio de flujo ascendente, y para reducir la carga contaminante en las aguas servidas se utilizará un Filtro Anaerobio de flujo ascendente.

Los lodos producidos en el proceso de depuración del agua se tratarán con el fin de conseguir que se cumpla con las condiciones exigidas al tipo de uso final de estos (vertederos, uso agrícola, etc.)

Unidades de tratamiento	Eficiencia en la remoción de constituyentes, porcentaje						
	DBO	DQO	SS	P	N Org	NH3 -N	Patógenos
Rejillas	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.
Desarenadores	0-5	0-5	0-10	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.
Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	10-20	10-20	0	Desp.
Lodos activados (convencional)	80-95	80-95	80-90	10-25	15-20	8-15	Desp.
Filtros percoladores	65-80	60-80	60-85	8-12	15-	8-15	

Unidades de tratamiento	Eficiencia en la remoción de constituyentes, porcentaje						
	DBO	DQO	SS	P	N Org	NH3 -N	Patógenos
Alta tasa, roca Supertasa, plástico	65-85	65-85	65-85	8-12	50 15- 50	8-15	Desp.
Cloración	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	100
Reactores UASB	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Reactores RAP	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Filtros anaerobios	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Lagunas de oxidación Lagunas anaerobias	50-70	-	20-60	-	-	-	90-99.99
Lagunas aireadas	80-95	-	85-95	-	-	-	90-99.99
Lagunas facultativas	80-90	-	63-75	30	-	-	90-99.99
Lagunas de maduración	60-80	-	85-95	-	-	-	90-99.99
Ultravioleta	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	100

Tabla 4: Eficiencias típicas de remoción
Fuente: INAPA (2021)

Por último, en el tratamiento químico en el cual se utilizarán humedales artificiales para eliminar los contaminantes presentes en el agua residual.

4.3 Análisis e interpretación de datos: Entrevista

Durante la visita de campo se realizó una entrevista con el objetivo de obtener información adicional de la situación actual en la zona de estudio. Esta entrevista se realizó a Freddy D'Oleo codificador de INAPA el cual nos habló de las dificultades que tienen los habitantes ante la falta de un sistema de alcantarillado sanitario ya que la mayoría de la población utiliza pozos sépticos y esto puede generar grandes consecuencias en el medio ambiente debido a que en lugar de retener los desechos los expone directamente en el suelo e incluso podría llegar a afectar ecosistemas acuáticos. (Ver anexos)

Por otra parte, nos comentó que una parte de la población aun utiliza letrinas porque no tienen la facilidad económica de construir un pozo séptico lo que genera un entorno poco llamativo en la comunidad ya que de estas salen malos olores que pueden provocar descontento en algunos habitantes de la zona. (Ver Anexos)

Al concluir con nuestra entrevista, le comentamos al entrevistado sobre el porqué de nuestro estudio y de la importancia que era para nosotros como estudiantes de ingeniería civil que una comunidad tenga su propio sistema de alcantarillado sanitario ya que de este depende un buen funcionamiento en las aguas residuales de una comunidad y crea una mejor calidad de vida para los habitantes de la zona.

CONCLUSIONES

Luego de realizar las visitas a la zona de estudio, conversar con los habitantes de esta y poder ver lo que se estaba viviendo en la zona pudimos llegar a la conclusión de que una propuesta de diseño de alcantarillado sanitario y la ubicación de una planta de tratamiento son extremadamente necesarias para eliminar los pozos sépticos y evitar la contaminación en los cuerpos receptores algo que produce un impacto negativo, enfermedades y mala calidad de vida.

Como solución factible a este problema hemos propuesto una planta de tratamiento con todas las especificaciones que rigen la norma de acueductos y alcantarillados la cual se utilizara para darle el tratamiento adecuado a las aguas.

Para conducir las aguas hacia su punto de captación se determinó que son necesarios 258 registros y un total de 14,800 m de tuberías de 8” como diámetro mínimo de la red y de 22” como diámetro máximo de la red las cuales manejaran un caudal de diseño de 176.97 LPS y un caudal unitario de 0.0120 L/M.

Dentro de las medidas a tomar concluimos que para evitar la contaminación es necesario un buen manejo de los desechos sólidos, que sean ubicados en los lugares correspondientes ya que estos son un factor determinante en la contaminación ante la falta de alcantarillado, el mantenimiento de los pozos regularmente y de las cañadas para evitar acumular desechos y generar malos olores que puedan afectar la calidad de vida de la población.

Luego de aplicar todos los conocimientos aprendidos durante la carrera llegamos a la conclusión que nuestra propuesta de alcantarillado sanitario cumple con todos los requisitos establecidos por las normas de nuestro país y es una solución factible para el problema planteado.

RECOMENDACIONES

- Concientizar la población de la zona sobre la importancia del tratamiento de los desechos sólidos.
- Realizar un estudio de suelo en la zona para determinar posibles pozos que puedan afectar el funcionamiento del alcantarillado.
- Instalar cámaras degradadoras y cámaras de inspección en las viviendas para facilidad de mantenimiento en las tuberías.
- Evitar depositar desechos sólidos en los cuerpos receptores que puedan obstruir los registros y las tuberías.
- Dar mantenimiento periódicamente a los registros evitando así el deterioro de estos.
- Construir una planta de tratamiento cercana a la zona con todos los requerimientos necesarios para el tratamiento de las aguas.
- Reutilizar el agua tratada que sale de la planta de tratamiento para fines agrícolas cercana a la zona.
- En cuanto al alcantarillado sanitario se recomienda respetar los diámetros y pendientes establecidos en el diseño, estos han sido verificados y han cumplido con los parámetros establecidos en la norma.

BIBLIOGRAFIA

- Periódico hoy (Periódico Hoy,2018). *Hoy.dom.do*. From: *Bani al borde de una masiva explosión cloacal*: <https://hoy.com.do/bani-al-borde-de-una-masiva-explosion-cloacal/>
- V.G.G. (2003, noviembre, 3). *Mimosa.pntic.mec.es* From: *Las aguas residuales*:
http://mimosa.pntic.mec.es/~vgarci14/aguas_residuales.htm
- Ecu red (2012, abril 6). *Ecured.cu*. From *Aguas residuales*: https://www.ecured.cu/Aguas_residuales
- PIMENTEL, H, R. (2017, marzo 13). *Iagua.es*. From: *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguasresiduales-y-efectos-contaminantes>
- OXFAM Intermon. *Blog.oxfamintermon.org*. From: *Enfermedades transmitidas por el agua contaminada*: <https://blog.oxfamintermon.org/enfermedades-transmitidas-por-el-agua-contaminada/>
- IAGUA (2017). *Iagua.es* From: *Conocimientos básicos sobre Plantas de tratamiento de Aguas Residuales*:<https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-modulo-iv>
- Medonca S.R. (2000). *Sistemas de lagunas de estabilización (1 ed.)* Colombia: Mcgran-Hill
- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (2020). *Tratamientodeaguasresiduales.net*. From: *¿Qué es el tratamiento de aguas residuales?*: <https://tratamientodeaguasresiduales.net/que-es-el-tratamiento-de-aguas-residuales/>
- ROLDA (2020). *Economipedia.com*. From *Contaminación*:
<https://economipedia.com/definiciones/contaminacion.html#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20es%20la%20presencia,seres%20humanos%20u%20otros%20organismos>
- SIGNIFICADOS (2019, mayo 20). *Significados.com* From *Significado de contaminación*:
<https://www.significados.com/contaminacion/>
- PROPUESTA (2016). *Propuesta de estrategia nacional de saneamiento*. República dominicana:
PROPUESTA

SIAPA. (2014). *Lineamientos Técnicos para Factibilidades*. México: SIAPA.

INAPA. (2018). *Reglamento técnico para diseño de obras e instalaciones hidro-sanitario*. Santo Domingo: INAPA

SISMAP (2020). *Plan municipal de desarrollo Bani*. República Dominicana: SISMAP

ANEXOS



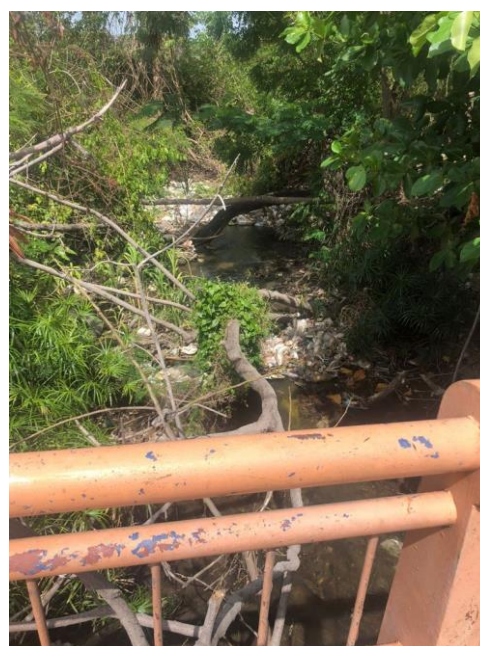
*Figura 10: Letrina en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 11: Letrina en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 12: Cañada en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 13: Rio en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*



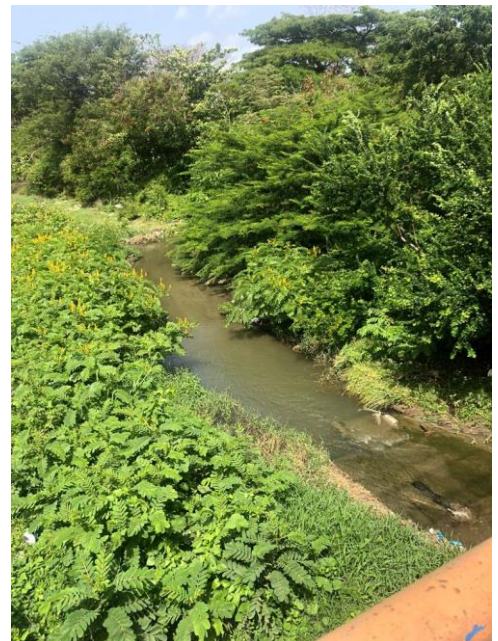
*Figura 14: Arroyo Limonal
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 15: Letrina en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 16: Estafeta de pagos INAPA
Fuente: Propia (2021)*



*Figura 17: Rio en zona de estudio
Fuente: Propia (2021)*

Entrevista para Alcantarillado sanitario, municipio Paya

Nombre del entrevistado: Freddy D'Oleo

Rol desempeñado en la comunidad: Codificador de INAPA

Fecha: 8 de Julio 2021 Hora: 10:00 am

Sobre Área de estudio:

¿Es Paya una comunidad?

¿Es un poblado o un paraje? Poblado

¿A qué distrito municipal pertenece Paya? Bani

¿En qué zonas de Paya hay una mayor concentración de personas?

En la parte céntrica

¿Se ha realizado un censo en alguna de las comunidades?

En caso de ser afirmativo, ¿Cuántos habitantes tiene la comunidad según el último censo realizado?

14,133 habitantes

¿En qué año fue realizado? 2010

Diagnóstico del servicio de acueducto en Paya:

¿Posee el municipio disponibilidad de agua potable?

¿Qué institución se encarga de administrar esta red? INAPA

¿Qué cobertura territorial alcanza el alcantarillado o red de distribución?

Un 85 %

¿Ha presentado dificultad abastecer este servicio para el municipio? Si

En caso de ser afirmativo, ¿Qué actividad suelen realizar los munícipes para solucionarlo?

Asistencia con camiones de agua

Diagnóstico del servicio alcantarillado sanitario en Paya (si existe)

¿Hay disponibilidad de alcantarillado sanitario? Sí

¿Quién dirige este alcantarillado? INAPA

Diagnóstico del servicio recolección residuos sólidos en Paya (si existe)

¿Hay servicios de recogida de desperdicios? Sí

¿Quién maneja o dirige estos servicios? El ayuntamiento

¿Qué tan frecuente se ejerce el servicio de recolección de residuos sólidos?

Dos veces a la semana

¿Hacia qué lugar transportan la basura? Al vertedero principal

Información del terreno (Paya)

La zona de Paya, ¿Es inundable? No

¿Cómo es el nivel freático de Paya? Alto

¿Las calles de Paya están asfaltadas o solo una parte? Una parte (88%)

Datos de antecedentes

¿Se ha realizado algún estudio con la finalidad de construir un alcantarillado sanitario o algo relacionado a esta área? No

Datos utilizados en el diseño

Datos	UND	UND
Periodo de diseño	20	años
Tasa de crecimiento	1.02	%
Area	0.7962	Km ²
Poblacion segun el censo del 2010	14133	Hab
Dotacion neta	250	Lt/hab/dias
Material	tuberia	PVC
Porcentaje de perdida	25	%
Tiempo de construccion	2	años
Densidad poblacional	415	hab/ km2
Longitud total	14.80201	Km
Calculos		
Po	14133	hab
Pf	19358.0964	hab
D _{BRUTA}	333.333333	Lt/hab*dia
Q _{medio/d(AP)}	74.6840139	Lps
Q _{medio/d(AR)}	59.7472111	Lps
F	2.66670959	
Q _{max/h(AR)}	159.328461	Lps
Q _{e(conexiones erradas)}	15.9328461	Lps
Q _{inf}	1.7131956	Lps
Q _{DIS}	176.974503	Lps
Q _{U (CAUDAL UNITARIO)}	0.01195611	Lps/mts

0.04

FORMULAS

$$Pf = po(1 + \text{tasa de creci.})^{\text{Perio do de diseño}}$$

$$D_{BRUTA} = \text{Dot. Neta} / (1 - \% \text{perdida})$$

$$Q_{\text{medio/d(AP)}} = Pf * D_{BRUTA} / 86400$$

$$Q_{\text{medio/d (AR)}} = Fe * Q_{\text{med/d(AP)}}$$

$$F = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{PF/1000}}$$

$$Q_{\text{max/h (AR)}} = F * Q_{\text{medio/d (AR)}}$$

$$Q_e(\text{conexiones erradas}) = 10\% * (Q_{\text{max/h (AR)}})$$

$$Q_{\text{inf}} = 10 \text{ m}^3 / \text{Km} * d * (\text{Long. T})$$

$$Q_{\text{DIS}} = Q_{\text{max/h (AR)}} + Q_{\text{inf}} + Q_e$$

$$Q_u(\text{Caudal Unitario}) = Q_{\text{dis}} / \text{Long. T.}$$

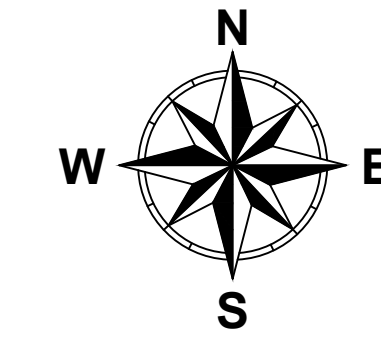
TABLA DE CALCULO

CALLE R	106	91	52.25	0.857	0.625	1.482	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	52.00	52.00	50.65	50.55	1.35	1.45	0.85	0.07	0.2106	0.4882	0.3327
	92	107	21.72	0.000	0.260	0.260	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	52.00	52.00	50.80	50.74	1.20	1.24	0.85	0.01	0.0823	0.2645	0.1803
	107	108	35.71	0.260	0.427	0.687	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	52.00	52.00	50.73	50.66	1.27	1.34	0.85	0.03	0.1266	0.4065	0.2771
	108	109	43.54	0.687	0.521	1.207	0.0189	62.59	8	2.35	68.04	8	2.10	52.00	51.00	50.63	49.80	1.37	1.20	0.85	0.02	0.1242	0.3464	0.2767
	109	110	43.54	1.207	0.521	1.728	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	51.00	51.00	49.77	49.68	1.23	1.32	0.85	0.08	0.2273	0.5091	0.3470
	110	111	74.47	1.728	0.890	2.618	0.0115	48.66	8	1.83	32.89	8	1.63	51.00	50.00	49.65	48.80	1.35	1.20	0.85	0.05	0.1842	0.4533	0.2428
	111	112	52.45	4.824	0.627	5.451	0.0132	52.24	8	1.76	56.78	8	1.75	50.00	49.00	48.49	47.80	1.51	1.20	0.85	0.10	0.2340	0.5425	0.3499
	112	113	46.37	6.157	0.554	6.711	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	49.00	49.00	47.63	47.54	1.37	1.46	0.85	0.30	0.4213	0.7102	0.4841
	113	114	46.37	6.711	0.554	7.266	0.0020	20.33	8	2.41	69.90	8	2.16	49.00	49.00	47.51	46.58	1.49	2.42	0.85	0.10	0.2636	0.5544	1.1950
CALLE IS DE JULIO	110	115	40.31	0.000	0.482	0.482	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	51.00	51.00	49.80	49.72	1.20	1.28	0.85	0.02	0.1427	0.3807	0.2595
	115	117	40.31	0.482	0.482	0.964	0.0021	67.54	8	2.54	73.41	8	2.26	51.00	50.00	49.69	48.80	1.31	1.20	0.85	0.01	0.0919	0.2838	0.6425
CALLE FRANCISCO LOBA	95	114	51.74	0.000	0.619	0.619	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	50.00	50.00	48.80	48.70	1.20	1.30	0.85	0.03	0.1520	0.3980	0.2712
	116	117	35.32	0.000	0.422	0.422	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	50.00	50.00	48.80	48.73	1.20	1.27	0.85	0.02	0.1338	0.3641	0.2482
	117	111	68.56	1.386	0.820	2.206	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	50.00	50.00	48.68	48.54	1.32	1.46	0.85	0.10	0.2597	0.5496	0.3746
CALLE G	116	118	48.45	0.619	0.579	1.198	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	50.00	50.00	48.67	48.57	1.33	1.43	0.85	0.05	0.1913	0.4641	0.3163
	118	119	43.88	1.198	0.525	1.723	0.0169	59.04	8	2.22	64.17	8	1.98	50.00	49.00	48.54	47.80	1.46	1.20	0.85	0.03	0.1503	0.3948	0.7812
	119	120	40.19	2.869	0.481	3.350	0.0181	61.21	8	2.30	66.33	8	2.05	49.00	48.00	47.53	46.80	1.47	1.20	0.85	0.05	0.1855	0.4569	0.9753
	120	121	40.19	3.350	0.481	3.830	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	48.00	48.00	46.77	46.69	1.23	1.31	0.85	0.17	0.3260	0.6236	0.4250
	121	122	66.11	0.000	0.790	0.790	0.0151	55.92	8	2.10	60.78	8	1.87	48.00	47.00	46.80	46.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.0910	0.2821	0.5287
	122	123	66.11	0.790	0.790	1.581	0.0147	55.08	8	2.07	59.87	8	1.85	47.00	46.00	45.77	44.80	1.23	1.20	0.85	0.03	0.1496	0.3936	0.7265
CALLE RAMON	87	112	59.03	0.000	0.706	0.706	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	49.00	49.00	47.80	47.68	1.20	1.32	0.85	0.03	0.1579	0.4090	0.2787
	112	124	47.95	0.000	0.573	0.573	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	49.00	49.00	47.80	47.70	1.20	1.30	0.85	0.03	0.1489	0.3923	0.2274
	124	119	47.95	0.573	0.573	1.147	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	47.00	45.63	45.54	1.20	1.20	0.85	0.05	0.1718	0.4262	0.3134
	119	125	63.57	0.000	0.760	0.760	0.0157	57.03	8	2.14	61.52	8	1.91	49.00	48.00	47.80	46.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.0858	0.2717	0.5193
	125	126	63.57	0.760	0.760	1.520	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	48.00	48.00	46.77	46.64	1.23	1.36	0.85	0.07	0.2132	0.4915	0.3350
	126	128	12.89	1.520	0.154	1.674	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	48.00	48.00	46.61	46.59	1.39	1.41	0.85	0.08	0.2236	0.5045	0.3439
CALLE Z	98	127	40.71	0.000	0.487	0.487	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	49.00	49.00	47.80	47.72	1.20	1.28	0.85	0.02	0.1430	0.3813	0.2599
	127	128	19.88	0.487	0.238	0.724	0.0447	96.13	8	3.61	104.49	8	3.22	49.00	48.00	47.69	46.80	1.31	1.20	0.85	0.01	0.0485	0.1941	0.6254
CALLE INARTE	129	130	69.02	0.000	0.825	0.825	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	48.00	45.80	45.64	1.20	2.34	0.85	0.04	0.1660	0.4240	0.2890
	89	89	69.02	0.825	0.825	1.650	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	48.00	49.00	45.63	45.49	2.37	3.51	0.85	0.07	0.2220	0.5025	0.3425
	89	114	67.40	21.810	0.806	22.615	0.0020	36.87	10	0.89	40.08	10	0.79	49.00	49.00	45.44	45.31	3.56	3.69	0.85	0.56	0.6005	0.8670	0.6857
	114	145	15.75	29.881	0.188	30.069	0.0020	36.87	10	0.89	40.08	10	0.79	49.00	49.00	45.28	45.25	3.72	3.75	0.85	0.75	0.7283	0.9522	0.7331
	145	121	75.44	30.069	0.902	30.971	0.0020	36.87	10	0.89	40.08	10	0.79	49.00	48.00	45.22	45.07	3.78	2.93	0.85	0.77	0.7438	0.9625	0.7613
	132	131	63.45	0.000	0.842	0.842	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	47.00	45.98	45.92	1.20	1.20	0.85	0.02	0.1222	0.3150	0.2808
	132	133	63.45	0.842	0.759	1.601	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	48.00	44.86	44.73	1.24	3.27	0.85	0.91	0.8356	1.0237	0.8096
	133	134	64.22	0.759	0.768	1.527	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	47.00	44.68	44.55	3.32	2.45	0.85	0.62	0.6369	0.8915	0.7960
	134	135	64.22	1.527	0.768	2.295	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	46.00	44.52	44.40	2.48	1.60	0.85	0.63	0.6450	0.8967	0.8008
	135	136	75.00	2.295	0.842	3.137	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	46.00	44.37	44.30	2.79	0.95	0.85	0.64	0.6544	0.9038	0.8046
	136	105	62.62	61.902	0.904	62.806	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	47.00	44.20	44.03	2.82	2.97	0.85	0.66	0.6644	0.9094	0.8122
CALLE LA PAYSERA	128	133	62.27	2.399	0.745	3.143	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	48.00	48.00	46.54	46.41	1.46	1.59	0.85	0.14	0.2980	0.5975	0.4072
	133	137	49.80	0.000	0.595	0.595	0.0201	64.43	8	2.42	70.03	8	2.16	48.00	47.00	46.80	46.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.0595	0.2190	0.4730
	137	138	49.80	0.595	0.595	1.191	0.0195	63.46	8	2.38	69.97	8	2.13	47.00	46.00	45.77	44.80	1.23	1.20	0.85	0.02	0.1269	0.3402	0.7235
CALLE P	135	139	58.01	0.000	0.694	0.694	0.0172	59.70	8	2.24	64.89	8	2.00	46.00	45.00	44.80	43.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.0748	0.2496	0.4995
CALLE G	140	141	59.69	0.000	0.606	0.606	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	46.00	46.00	44.90	44.70	1.20	1.30	0.85	0.03	0.1511	0.3964	0.2702
	141	142	59.69	0.606	0.606	1.212	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	46.00	46.00	44.67	44.57	1.33	1.43	0.85	0.05	0.1923	0.4653	0.3172
	142	143	56.41	1.212	0.663	1.875	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	46.00	47.00	44.54	44.43	1.46	2.57	0.85	0.08	0.2372	0.5215	0.3555
	143	144	55.53	1.875	0.654	2.529	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	47.00	49.00	44.44	44.29	2.61	4					

TABLA DE CALCULO

	199	201	45.26	7.397	0.541	7.939	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	43.00	43.00	41.77	41.68	1.23	1.32	0.85	0.36	0.4594	0.7449	0.5077
	201	202	52.12	8.753	0.623	9.376	0.0156	56.82	8	2.13	61.76	8	1.90	43.00	42.00	41.61	40.80	1.39	1.20	0.85	0.15	0.3066	0.6060	1.1542
CALLE RAFAEL RAFAEL	202	187	52.12	9.376	0.623	9.999	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	42.00	42.00	40.77	40.67	1.23	1.33	0.85	0.46	0.5233	0.8032	0.5474
	200	201	68.08	0.000	0.814	0.814	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	43.00	43.00	41.80	41.66	1.20	1.34	0.85	0.04	0.1652	0.4226	0.2880
CALLE DUVERGE	201	204	71.35	0.000	0.853	0.853	0.0140	53.83	8	2.02	58.51	8	1.80	43.00	42.00	41.80	40.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.1021	0.3041	0.5487
	181	205	41.50	1.031	0.496	1.528	0.0185	61.84	8	2.32	67.22	8	2.07	46.00	44.00	44.57	43.80	1.43	1.20	0.85	0.02	0.1441	0.3833	0.7945
	205	163	41.50	1.528	0.496	2.024	0.0234	69.52	8	2.61	75.57	8	2.33	45.00	44.00	43.77	42.80	1.23	1.20	0.85	0.03	0.1502	0.3946	0.9195
	163	206	45.47	2.024	0.544	2.567	0.0213	66.41	8	2.49	72.19	8	2.23	44.00	43.00	42.77	41.80	1.23	1.20	0.85	0.04	0.1633	0.4191	0.9328
	204	204	45.47	2.567	0.544	3.111	0.0213	66.41	8	2.49	72.19	8	2.23	43.00	42.00	41.77	40.80	1.23	1.20	0.85	0.04	0.1746	0.4401	0.9334
	206	207	13.68	3.964	0.164	4.128	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	42.00	42.00	40.75	40.72	1.25	1.28	0.85	0.19	0.3381	0.6346	0.4325
	207	208	46.44	4.128	0.555	4.683	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	42.00	42.00	40.69	40.60	1.31	1.40	0.85	0.21	0.3582	0.6529	0.4450
	208	193	46.44	4.683	0.555	5.238	0.0166	58.54	8	2.20	63.63	8	1.96	42.00	41.00	40.57	39.80	1.43	1.20	0.85	0.08	0.2335	0.5168	1.0141
	193	209	62.76	11.888	0.750	12.638	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	41.00	39.46	39.33	1.67	#REF!	0.85	0.57	0.6084	0.8704	0.9933
CALLE 3	207	211	68.71	0.000	0.822	0.822	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	42.00	42.00	40.80	40.66	1.20	1.34	0.85	0.04	0.1658	0.4235	0.2887
CALLE LA SABANA																								
	165	210	49.14	1.656	0.588	2.244	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	45.00	44.00	42.62	42.52	2.38	1.48	0.85	0.10	0.2614	0.5517	0.3760
	210	211	49.14	2.244	0.588	2.831	0.0344	84.35	8	3.17	91.69	8	2.83	44.00	42.00	42.49	40.80	1.51	1.20	0.85	0.03	0.1563	0.4060	1.1480
	211	212	47.25	3.653	0.565	4.218	0.0172	59.63	8	2.24	64.82	8	2.00	42.00	41.00	40.61	39.80	1.39	1.20	0.85	0.07	0.2076	0.4845	0.9784
	212	192	47.25	4.218	0.565	4.783	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	41.00	39.77	39.68	1.23	1.32	0.85	0.22	0.3613	0.6557	0.4469
CALLE PEDRO ENRIQUE IBERNA																								
	183	213	40.17	92.954	0.480	93.434	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	46.00	45.00	43.13	43.05	2.87	1.95	1.05	0.67	0.6702	0.9135	0.9883
	213	166	40.17	93.434	0.480	93.914	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	45.00	45.00	43.02	42.94	1.98	2.06	1.05	0.67	0.6725	0.9150	0.9900
	166	214	61.97	93.914	0.741	94.655	0.0017	118.90	16	1.12	129.24	16	1.00	45.00	44.00	42.91	42.80	2.09	1.20	1.05	0.73	0.7160	0.9440	0.9405
	214	215	61.97	94.655	0.741	95.396	0.0157	103.15	10	2.46	112.12	10	2.21	44.00	43.00	42.77	41.80	1.23	1.20	0.85	0.85	0.9775	0.9783	0.2689
	215	216	65.56	95.396	0.784	96.180	0.0301	142.91	10	3.43	155.34	10	3.07	43.00	41.00	41.77	39.80	1.23	1.20	0.85	0.62	0.4382	0.8921	2.7350
	216	217	65.56	96.180	0.784	96.964	0.0148	100.28	10	2.41	109.00	10	2.15	41.00	40.00	39.77	38.80	1.23	1.20	0.85	0.89	0.8241	1.0160	2.1857
	217	218	64.20	96.964	0.768	97.731	0.0151	101.34	10	2.43	110.15	10	2.17	40.00	39.00	38.77	37.80	1.23	1.20	0.85	0.89	0.8225	1.0150	2.2044
	218	223	64.20	97.731	0.768	98.499	0.0151	101.34	10	2.43	110.15	10	2.17	39.00	38.00	37.77	36.80	1.23	1.20	0.85	0.89	0.8223	1.0162	2.2134
	219	220	42.32	0.506	0.506	0.506	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	35.00	36.00	33.80	33.72	1.20	2.28	0.85	0.02	0.1443	0.3838	0.5614
	220	221	42.32	0.506	0.506	1.012	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	36.00	36.00	33.69	33.60	2.31	2.40	0.85	0.05	0.1787	0.4476	0.3050
	221	222	22.27	1.012	0.266	1.278	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	36.00	37.00	33.57	33.53	2.43	3.47	0.85	0.06	0.1967	0.4709	0.3210
	222	223	71.94	1.278	0.860	2.138	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	37.00	38.00	33.50	33.35	3.50	4.65	0.85	0.10	0.2551	0.6439	0.3707
CALLE U	188	227	62.00	10.745	0.741	11.486	0.0156	56.87	8	2.13	61.82	8	1.91	41.00	40.00	39.77	38.80	1.23	1.20					
CALLE FEDERICO CARVAJA																								
	217	224	52.62	0.000	0.629	0.629	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	40.00	40.00	38.80	38.69	1.20	1.31	0.85	0.03	0.1527	0.3993	0.2721
	224	225	52.62	0.629	0.629	1.258	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	40.00	41.00	38.66	38.56	1.34	2.44	0.85	0.06	0.1954	0.4692	0.3198
	225	209	24.61	12.638	0.994	12.933	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	41.00	39.33	39.25	1.20	1.75	0.85	0.59	0.4148	0.9763	0.9974
	209	226	78.78	0.000	0.942	0.942	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	41.00	39.80	39.64	1.20	1.36	0.85	0.04	0.1739	0.4387	0.2990
	226	227	78.78	0.942	0.942	1.884	0.0103	46.18	8	1.73	50.19	8	1.55	41.00	40.00	39.61	38.80	1.39	1.20	0.85	0.04	0.1663	0.4246	0.6571
	227	228	16.32	13.370	0.195	13.565	0.0735	123.30	8	4.63	134.03	8	4.13	40.00	40.00	38.77	37.57	1.23	2.43	0.85	0.10	0.2611	0.5514	2.2787
	228	228	53.71	0.000	0.642	0.642	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	40.00	40.00	38.80	38.69	1.20	1.31	0.85	0.03	0.1536	0.4009	0.2723
	194	229	54.33	14.845	0.650	15.494	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	40.00	41.00	38.77	38.66	1.23	2.34	0.85	0.70	0.6944	0.9296	0.6336
	229	229	42.02	17.198	0.502	17.700	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	41.00	33.00	32.92	8.00	8.08	0.85	0.80	0.7630	0.9754	0.6448
CALLE JOSE BRIO																								
	230	230	66.52	100.637	0.795	101.432	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	38.00	39.00	33.30	33.17	4.70	5.83	1.05	0.72	0.7094	0.9396	1.0166
	230	231	63.00	101.955	0.634	102.589	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	39.00	39.00	33.12	33.01	5.88	5.99	1.05	0.73	0.7150	0.9434	1.0207
	231	232	52.49	119.030	0.628	119.657	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	39.00	39.00	32.96	32.86	6.04	6.14	1.05	0.85	0.7987	0.9991	1.0810
	232	233	72.13	119.657	0.862	120.520	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	39.00	40.00	32.83	32.68	6.17	7.32	1.05	0.86	0.8029	1.0019	1.0840
	233	234	72.13	120.520	0.862	121.382	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	40.00	40.00	32.65	32.51	7.35	7.49	1.05	0.86	0.8071	1.0047	1.0871
CALLE W	235	230	43.75	0.000	0.523	0.523	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	38.00	39.00	36.80	36.71	1.20	2.29	0.85	0.02	0.1455	0.3859	0.2630
CALLE JOSE SOTO																								
	225	236	48.27	14.191	0.577	14.768	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	41.00	40.00	38.51	38.41	2.49	1.59	0.85	0.67	0.6718	0.9146	0.6233
	236	231	48.27	14.768	0.577	15.345	0.0121	49.97	8	1.88	54.32	8	1.67	40.00	39.00	38.38	37.80	1.62	1.20	0.85	0.28	0.4067	0.6970	1.1675
	237	238	45.81	0.000	0.548	0.548	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	37.00	38.00	35.80	35.71	1.20	2.29	0.85	0.02	0.1472	0.3890	0.2652
	238	231	45.81	0.548	0.548	1.095	0.0020</																	

LEYENDA	
⊕	REGISTRO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO ABIERTO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO CERRADO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
P	PENDIENTE DE TUBERÍA
T	COTA DE TERRENO
E	COTA DE ENTRADA AL REGISTRO
S	COTA DE SALIDA DEL REGISTRO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
PLT	PLANTA DE TRATAMIENTO



TRABAJO DE GRADO

TEMA :

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL DISTRITO MUNICIPAL DE PAYA, PROVINCIA PERAVIA, REPÚBLICA DOMINICANA, 2021".

ASESORA :

Ing. Maria Sánchez

SUSTENTANTES :

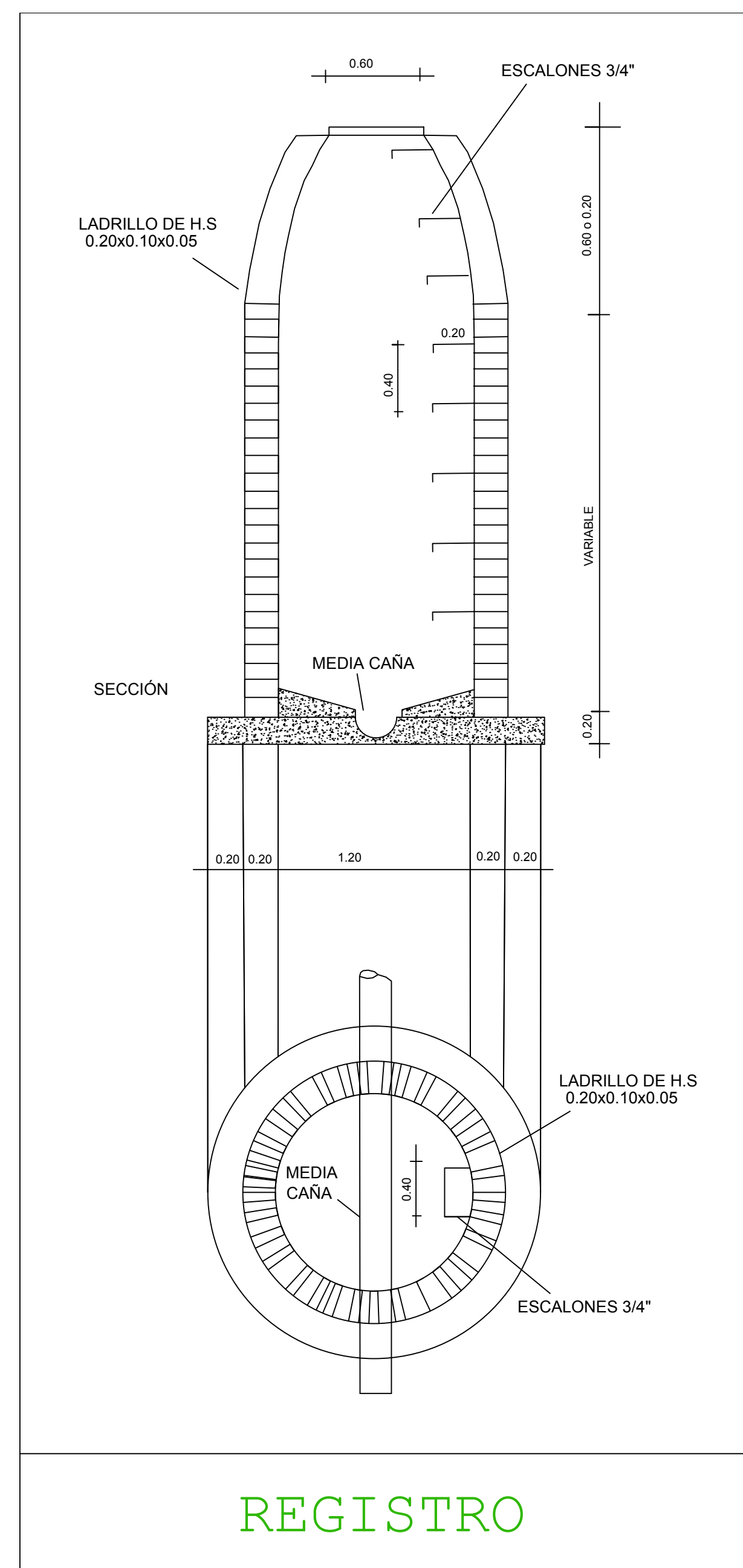
JAZMÍN SELINE TERRERO ZABALA
CARLOS ALBERTO LLAVERIAS COR.

MATRICULAS :

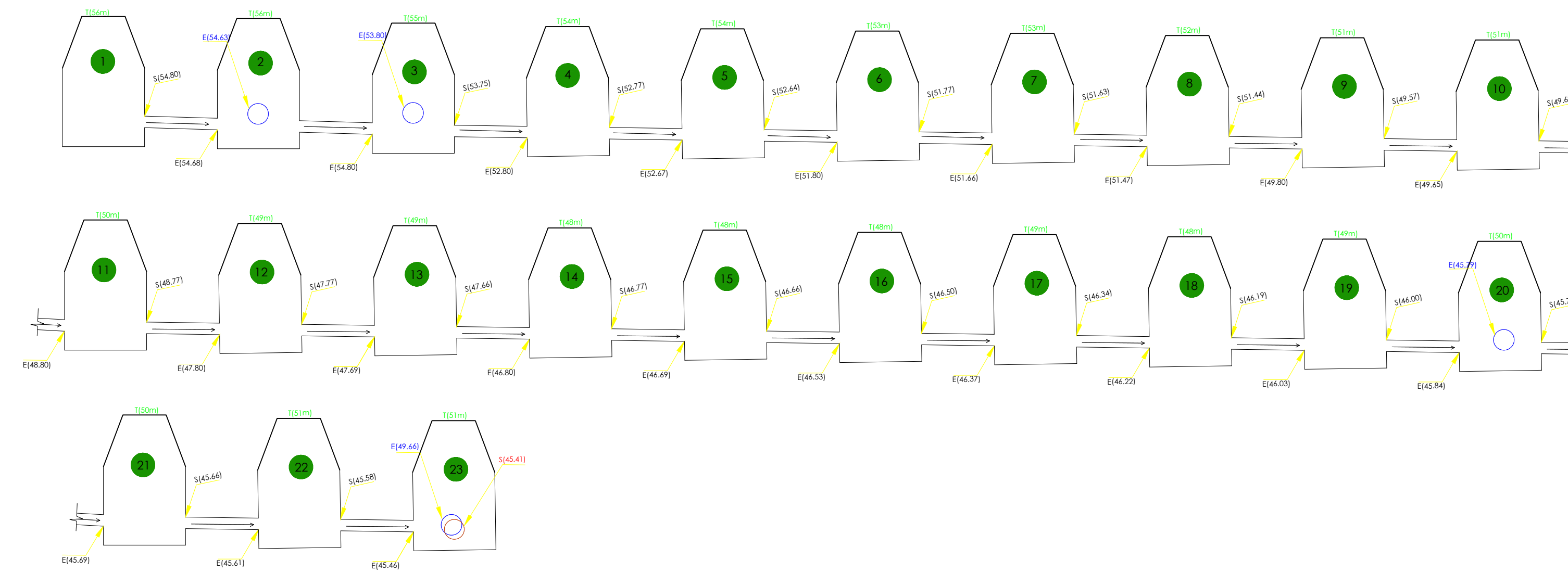
17-1272
16-0362

ESCALA :

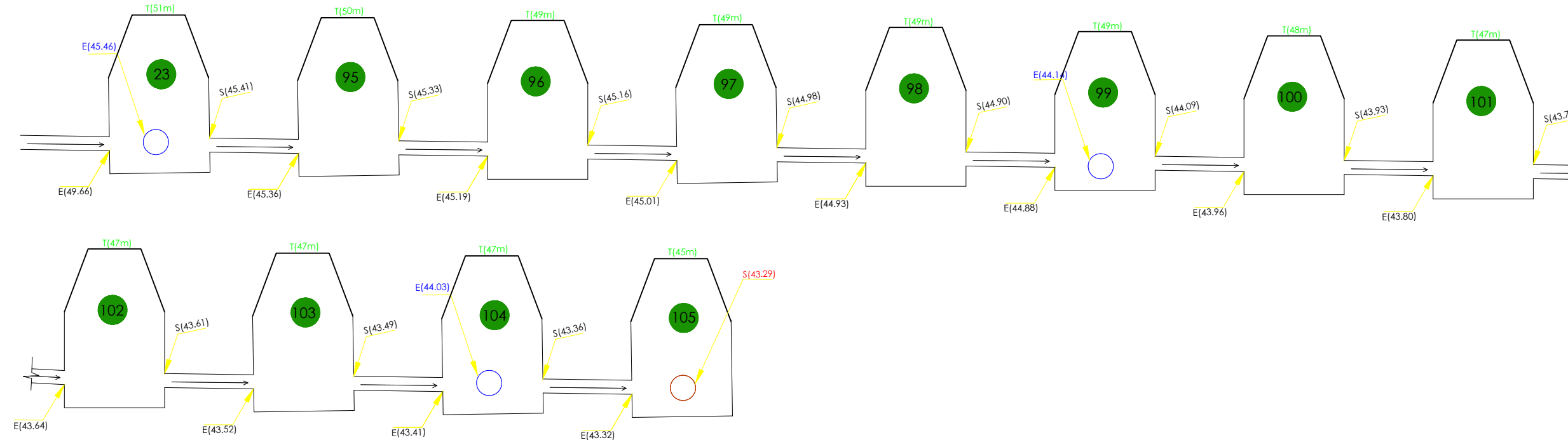
1:3



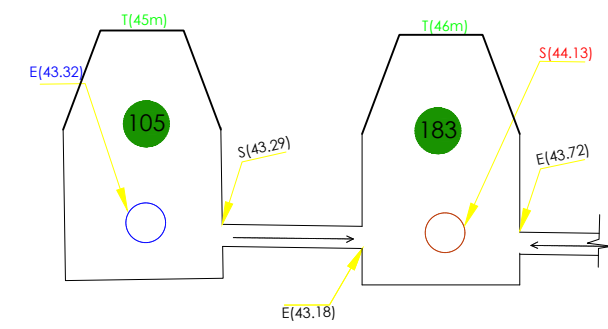
TRAMO DE CALLE MELLA



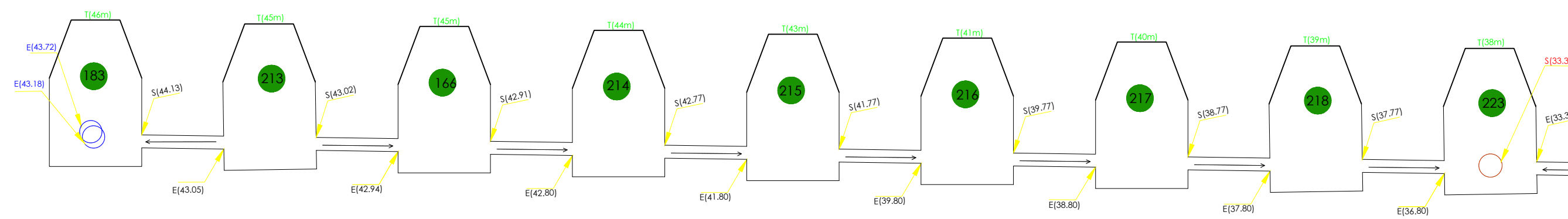
TRAMO DE CALLE HAZIME



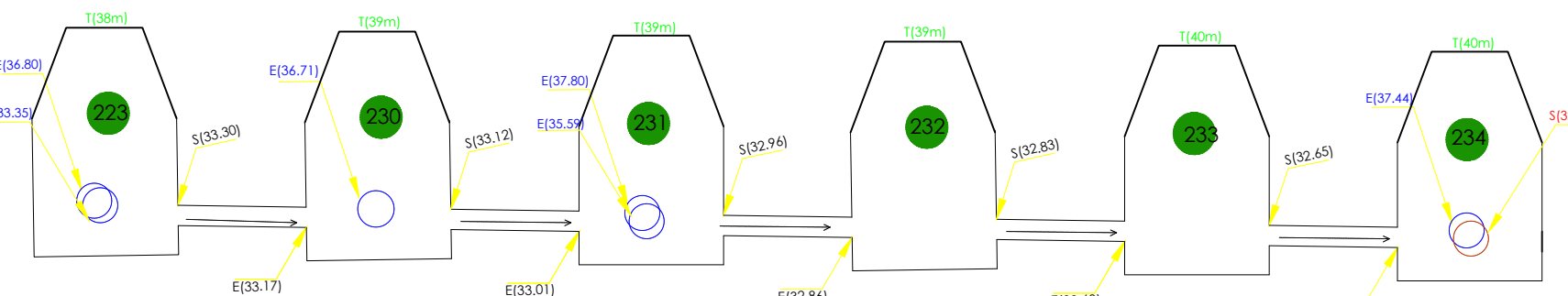
TRAMO DE CARRETERA SANCHEZ



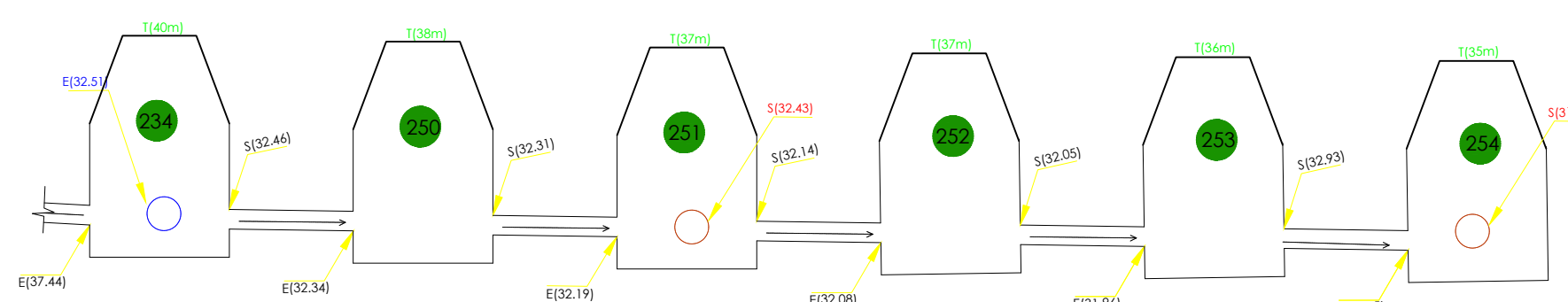
TRAMO DE CALLE PEDRO HENRIQUEZ UREÑA



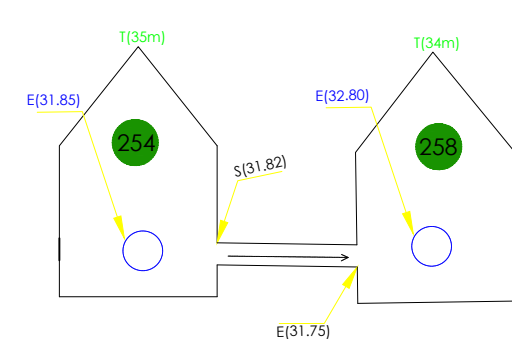
TRAMO DE CALLE JOSE BRITO



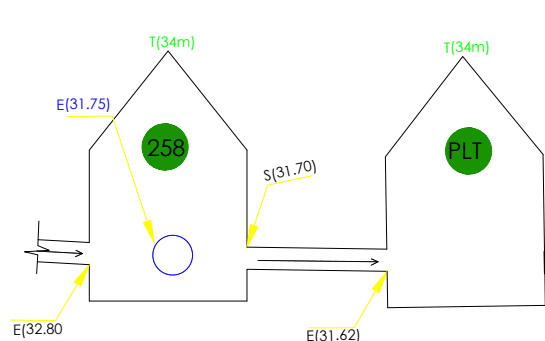
TRAMO LUPERON



TRAMO DE CALLE 5



TRAMO DE CALLE PLANTA



PERFILES HIDRÁULICOS

