



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL
CENTRO POBLADO EL PAPAYO, DISTRITO DE
CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA –
NOVIEMBRE 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. PEÑA ESCOBAR, RICHARD

ORCID: 0000-0002-2134-9717

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2019

1. Título de la Tesis

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL
CENTRO POBLADO EL PAPAYO, DISTRITO DE
CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA –
NOVIEMBRE 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

BACH. PEÑA ESCOBAR, RICHARD

ORCID: 0000-0002-2134-9717

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
Pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000-0001-9315-8496

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

DR. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN

ORCID: 0000-0002-2634-7710

3. Hoja de Firmas del Jurado y Asesor

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000-0001-9315-8496

PRESIDENTE DEL JURADO

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

MIEMBRO DE JURADO

DR. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN

ORCID: 0000-0002-2634-7710

MIEMBRO DE JURADO

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

ASESOR

4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

4.1. Agradecimiento

En especial a Dios, por darnos el don de la inteligencia y las fuerzas necesarias para alcanzar nuestros objetivos. A mis padres y hermanos que me han apoyado en todo momento.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, nuestra alma mater, por la formación profesional durante la permanencia en sus aulas.

A los docentes de la ULADECH por su tiempo, paciencia y correcciones, ya que, sin su apoyo, no hubiera sido posible la culminación de mi Trabajo de Investigación.

4.2. Dedicatoria

A Dios

Por su infinito amor y apoyo incondicional, además por haberme permitido cumplir mis objetivos.

A Mis Padres

Bernardo Peña Castillo y Juana M. Escobar Feria, por su apoyo en el desarrollo de mis metas trazadas, y darme la fortaleza para vencer los obstáculos de la vida. Además de ser partícipes de mi crecimiento profesional.

A Mis Hermanos

Por su confianza y motivación para el cumplimiento de mis objetivos.

5. Resumen y Abstract

5.1. Resumen

La tesis titulada “Diseño del Sistema Alcantarillado del Centro Poblado El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura – Piura – Noviembre 2019”. El centro poblado El Papayo se encuentra en el medio Piura y no cuenta con sistema de alcantarillado para las excretas de forma que no se contamine el medio ambiente. Su objetivo general: Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado rural El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura – Piura, teniendo en cuenta la normativa e ingeniería para proyectos rurales.

La presente tesis tiene como objetivos específicos:

- ✓ Definir la población beneficiaria del centro poblado El Papayo.
- ✓ Evaluar las características físicas del centro Poblado para disposición de red y lagunas de tratamiento.
- ✓ Diseñar el sistema de alcantarillado (SEWERCAD).
- ✓ Eliminar las aguas residuales en un sector que no genere contaminación.

El tipo de metodología de la investigación es descriptiva y seccional porque se describe el desarrollo de solución y se realizó en el mes de noviembre. El nivel de la investigación es cuantitativo. El diseño de la investigación es no experimental, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente.

Los resultados y conclusiones tenemos: Las viviendas del Centro Poblado El Papayo son 322; la población actual es 1256 habitantes, que para el horizonte (20 años) será 1907 habitantes. Caudal promedio anual de diseño para el sistema de alcantarillado de 2.76 l/s y de los resultados y diámetros comerciales tenemos tuberías de Ø 200MM. serie 25, una longitud total de 15181ml, con 213 buzones. Palabras clave: Sistema Hidráulico, Vivienda, Tubería y Red de agua potable.

5.2. Abstract

The thesis entitled "Design of the Sewerage System of the El Papayo Village Center, District of Castilla, Province of Piura - Piura - November 2019". The populated center El Papayo is located in the middle Piura and does not have a sewage system for excreta so that the environment is not contaminated. Its general objective: Design the sewerage system of the rural town center El Papayo, District of Castilla, Province of Piura - Piura, taking into account the regulations and engineering for rural projects.

This thesis has as specific objectives:

- ✓ Define the beneficiary population of the populated center El Papayo.
- ✓ Evaluate the physical characteristics of the Poblado center for network layout and treatment lagoons.
- ✓ Design the sewer system (SEWERCAD).
- ✓ Dispose of wastewater in a sector that does not generate pollution.

The type of research methodology is descriptive and sectional because the solution development is described and was carried out in November. The level of research is quantitative. The research design is non-experimental, the phenomena are observed as they occur in their natural context for later analysis.

The results and conclusions we have: The homes of the El Papayo Village Center son 322; The current population is 1256 inhabitants, which for the horizon (20 years) will be 1907 inhabitants. An average annual design flow for the sewerage system of 2.76 l / s was determined and according to the results and commercial diameters we have Ø 200MM pipes. 25 series, a total length of 15181ml, with 213 mailboxes.

Keywords: Hydraulic System, Housing, Pipeline and Drinking Water Network.

6. Contenido

1.	Título de la Tesis.....	ii
2.	Equipo de trabajo	iii
3.	Hoja de Firmas del Jurado y Asesor	iv
4.	Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria	v
4.1.	Agradecimiento	v
4.2.	Dedicatoria	vi
5.	Resumen y Abstract	vii
5.1.	Resumen.....	vii
5.2.	Abstract	viii
6.	Contenido.....	ix
7.	Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.....	x
I.	Introducción	1
1.1.	Planeamiento de la Investigación.....	3
1.2.	Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.	Justificación de la Investigación	4
II.	Revisión de Literatura.....	5
2.1.	Antecedentes de la investigación	5
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	12
2.1.3.	Antecedentes Locales.....	22
2.2.	Bases Teóricas de la Investigación	30
2.2.3.	Sistemas de red de alcantarillado.....	32
2.2.4.	Alcantarillado convencional	33
2.2.5.	Alcantarillado no convencional	33
2.2.6.	Redes de Aguas residuales.....	34
2.2.7.	Estación de bombeo de aguas residuales	36
2.2.8.	Planta de tratamiento de aguas residuales.....	39
2.3.	Parámetros de diseño	39
2.3.3.	Población de Diseño	41

III. Hipótesis	47
IV. Metodología.....	48
4.1. Tipo de la investigación	48
4.2. Diseño de la Investigación	48
4.3. Universo, Población y Muestra	49
4.3.1. Universo.....	49
4.3.2. Población.....	49
4.3.3. Muestra	49
4.4. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores.....	49
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
4.5.1. Técnicas	51
4.5.1.1. Estudio Topográfico.....	52
4.5.1.2. Estudio de mecánica de suelos.....	53
4.6. Plan de Análisis.....	54
4.7. Matriz de Consistencia.....	55
4.8. Principios Éticos.....	56
V. Resultados.....	57
5.1. Resultados	57
5.1.1. Resultado de evaluación de campo.	57
5.1.2. Resultados del diseño alcantarillado	58
5.1.3. Evaluar diseño de redes de Distribución	61
5.1.4. Diseño de lagunas Facultativas	85
5.2. Análisis de Resultados	89
5.2.1. De la evaluación de campo	89
5.2.2. De los estudios básicos.....	89
5.2.3. Del diseño de la red de alcantarillado	92
5.2.4. De la red de distribución	92
VI. Conclusiones.....	94
ANEXOS	99

7. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.

Tabla N° 1 Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria	40
--	----

Tabla N° 2 Dotación de agua según opción tecnológica	43
Tabla N° 3 Dotación de instituciones Estatales	44
Tabla 4 Cuadro de Variable Operacional	49
Tabla 5 Locales según topografía	57
Tabla 6 Resultados estadísticos de Castilla	58
Tabla N° 7 Dotación de Diseño	59
Tabla N° 8 Consumo Diario Anual.....	59
Tabla N° 9 Consumo de Instituciones Públicas.....	59
Tabla 10 Población de las instituciones públicas.....	60
Tabla 11 Cálculo de las Instituciones públicas	60
Tabla N° 12 Consumo Promedio Diario Anual Total de agua	60
Tabla 13 Datos de Diseño	62
Tabla N° 14 Tabla de Buzones	66
Tabla N° 15 Datos del Sistema de Red.....	71
Tabla N° 16 Resultados diámetro y tensión tractiva.....	76
Gráfico 1 Diseño de la investigación	48
Gráfico 2 Inicio de modelamiento SEWERCAD	63
Gráfico 3 Configuración de unidades	63
Gráfico 4 Opciones de Dibujo	64
Gráfico 5 Restricciones del sistema.....	65
Gráfico 6 Pre dimensionamiento de la laguna	87
Gráfico 7 Esquema Laguna primaria	88
Gráfico 8 Esquema Laguna secundaria	88
Gráfico 9 Series de tuberías	93

I. Introducción

Unos de los principales problemas de contaminación y de salud es producto de una mala forma en la eliminación de excretas y aguas residuales producto del consumo de agua.

La población del centro poblado el Papayo no cuenta con sistema alcantarillado adecuado, sino que cuenta con silos y evacua las excretas sin ningún tratamiento ocasionando en la población problemas de salud y contaminación al medio ambiente.

El centro poblado el Papayo se encuentra en el distrito de Castilla, provincia de Piura, Departamento de Piura y es gente que se dedica a la agricultura, por el desarrollo de su sector agrícola es que se ha visto su crecimiento poblacional. Ellos cuentan con un sistema de agua potable, pero no cuentan con un buen sistema de alcantarillado.

En este proyecto se plantea la siguiente problemática, ¿En qué manera con el diseño de un sistema de alcantarillado podemos mejorar las condiciones de calidad de vida a la población rural del centro poblado El Papayo?

Su objetivo general: Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado rural El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura – Piura, teniendo en cuenta la normativa e ingeniería para proyectos rurales.

La presente tesis tiene como objetivos específicos:

- ✓ Definir la población beneficiaria del centro poblado El Papayo.
- ✓ Evaluar las características físicas del centro Poblado para disposición de red y lagunas de tratamiento.
- ✓ Diseñar el sistema de alcantarillado (SEWERCAD).
- ✓ Eliminar las aguas residuales en un sector que no genere contaminación.

La presente investigación se **justifica** porque es propicio mejorar la calidad de vida para el 100% de los pobladores y mejorar el medio ambiente del centro poblado El Papayo mediante el diseño de un sistema de alcantarillado con un adecuado tratamiento para su eliminación de aguas residuales teniendo el cuidado del medio ambiente.

La **finalidad** del proyecto es contar con un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales y no contaminar el medio ambiente y de esta manera mejorar la

salud y calidad de vida de los 1256 pobladores, que para el horizonte (20 años) será 1907 habitantes; a su vez de atender con el sistema de alcantarillado a la Institución Educativa 15186, en sus niveles de inicial, primaria y secundaria, iglesia, local comunal y al Centro Técnico Productivo El Papayo.

El tipo de **metodología** de la investigación es descriptiva y seccional, es descriptiva porque se describe la situación y problemática que tienen los pobladores; es seccional ya que la toma de la información se realiza durante el periodo del mes de noviembre y luego se analiza la información para obtener los resultados.

El nivel de la investigación es cuantitativo ya que nos hemos basado en el análisis de valores numéricos para obtener los resultados de solución. El diseño de la investigación es no experimental, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente.

Los resultados y conclusiones tenemos: Las viviendas del Centro Poblado El Papayo son 322; la población actual es 1256 habitantes, que para el horizonte (20 años) será 1907 habitantes. Caudal promedio anual de diseño para el sistema de alcantarillado de 2.76 l/s y de los resultados y diámetros comerciales tenemos tuberías de Ø 200MM. serie 25, una longitud total de 15181ml, con 213 buzones en total; tipo I, que tiene una profundidad máximo 3 metros, 135 buzones y tipo II, que tiene una profundidad de 3 a 7 metros, 78 buzones.

1.1. Planeamiento de la Investigación.

A) CARACTERIZACION DEL PROBLEMA:

El centro poblado el Papayo se encuentra en el distrito de Castilla, provincia de Piura y es gente que se dedica a la agricultura, por el desarrollo de su sector agrícola es que se ha visto su crecimiento poblacional. Ellos cuentan con un sistema de agua potable, pero no cuentan con un buen sistema de alcantarillado y lo único que realizan son silos que contaminan el medio ambiente y provocan enfermedades a la salud de la población.

B) ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En este proyecto se plantea la siguiente problemática, ¿En qué manera con el diseño de un sistema de alcantarillado podemos mejorar las condiciones de calidad de vida a la población rural del centro poblado El Papayo?

1.2. Objetivos de la Investigación.

➤ Objetivo general

El objetivo general es Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado rural El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

➤ Objetivos específicos:

- ✓ Definir la población beneficiaria del centro poblado El Papayo.
- ✓ Evaluar las características físicas del centro Poblado para disposición de red y lagunas de tratamiento.
- ✓ Diseñar el sistema de alcantarillado (SEWERCAD).
- ✓ Eliminar las aguas residuales en un sector que no genere contaminación.

1.3. Justificación de la Investigación

La justificación de la presente tesis “Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado rural El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura” se justifica y es factible debido a que va a mejorar la calidad de vida para el 100% de los pobladores y también el medio ambiente del centro poblado El Papayo mediante el diseño de un sistema de alcantarillado con un adecuado tratamiento para su eliminación de aguas residuales teniendo el cuidado del medio ambiente. Según la necesidad de la población del centro poblado este proyecto de Diseño del sistema de alcantarillado beneficiara en su totalidad a toda la población.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA

(Martínez, J O)⁽¹⁾

El principal objetivo de esta tesis es Diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable del barrio La Tejera y alcantarillado sanitario para el barrio El Centro, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

Para esto se ha realizado las siguientes metas:

- Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.
- Capacitar a los miembros del Comité Pro-Mejoramiento del municipio de San Juan Ermita; con respecto a la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario

La metodología utilizada por el autor es principalmente descriptiva en el que va definiendo la problemática y evalúa los parámetros físicos

principales para poder determinar sus resultados para el diseño del sistema de alcantarillado y de abastecimiento de agua.

El periodo de diseño del proyecto es de 20 años y se proyecta un sistema para 177 viviendas.

Sus principales conclusiones son:

- ✓ La construcción del proyecto de agua potable del barrio La Tejera, beneficiará a 25 familias con el vital líquido en cantidad suficiente y de mejor calidad, elevando la calidad de vida de los habitantes de esta aldea, durante los próximos 20 años. El costo del proyecto asciende a Q 314 690,00.
- ✓ De acuerdo con el resultado del análisis físico-químico y bacteriológico efectuado a la muestra de agua en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole un tratamiento de desinfección, razón por la cual dentro del diseño se incorporó un sistema de alimentador automático de tricloro.
- ✓ El sistema de alcantarillado sanitario que existe tiene más de 30 años de funcionamiento, lo cual es causa de focos de contaminación y fuente de malos olores, por lo que la construcción del nuevo sistema de alcantarillado sanitario vendría a resolver dicha problemática del barrio El Centro, contribuyendo a elevar el nivel de vida de 648 habitantes, por un costo de Q 619 794,70 y además cooperará a la conservación del medio ambiente.

- ✓ La ejecución de los proyectos es ambientalmente viable, siempre que se cumplan con las medidas de mitigación aquí propuestas y las establecidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; pues con ellas, su realización será satisfactoria, sin afectar su entorno.

B. DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN. EL SALVADOR.

(Blanco L.R, Salinas R.E, Zepeda L.M.)⁽²⁾

El objetivo de dicha investigación fue evaluar mejorar las condiciones sanitarias de la población del área urbana del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán

Los objetivos específicos se determinaron los siguientes: Realizar un diseño del sistema de drenaje residual utilizando materiales eficientes; elaborar un diseño de la planta que dará tratamiento a las aguas residuales; proporcionar especificaciones técnicas, planos y presupuestos para que sean utilizados por la Alcaldía Municipal de Turín.

La metodología de esta tesis presenta una evaluación, diseño y los criterios para proyectar obras del sistema de Alcantarillado, el tipo de explicación es aplicativa y se cuantifican para poder obtener los datos necesarios para el diseño.

En la tesis se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ✓ 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 límites dados por la norma de ANDA (Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados).
- ✓ Se debe actualizar el presupuesto del alcantarillado sanitario, antes de ejecutarse la obra. Esto es debido a que los precios de materiales, equipos y mano de obra que contiene el presupuesto han sido cotizados el mes de noviembre del año 2016 y pueden haber cambiado en el momento de realizar el proyecto de alcantarillado sanitario.
- ✓ Se recomienda realizar un estudio de suelos para ajustar el presupuesto de acorde al tipo de suelo que se encuentra en municipio de Turín, para los presupuestos que se han realizado en este trabajo de graduación se consideró el tipo de suelo según las observaciones de campo.

Se recomienda realizar un estudio hidrológico para determinar el nivel de aguas máxima en el paso aéreo propuesto en esta tesis.

C. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA LA URBANIZACIÓN SAWGRASS.

(Montero J.)⁽³⁾

El objetivo de dicha investigación es: Diseñar un sistema de alcantarillado combinado para la Urbanización Sawgrass. Con esto se espera que el diseño de la red de alcantarillado pueda ser tomado en

cuenta, eventualmente, para un anteproyecto sanitario. Como apenas un 16% de las zonas rurales disponen de los beneficios de un sistema de alcantarillado, es de suma importancia empezar el proceso de diseño y oferta de este tipo de servicios básicos. Para el diseño se tomarán en cuenta el manual de operación y mantenimiento de los sistemas alcantarillados tomando en cuenta los aspectos técnicos, ambientales y sociales.

Sus objetivos específicos son:

- ✓ Determinar la topografía del área beneficiada con el fin de obtener curvas de nivel cada 20 metros y seleccionar posibles puntos de descarga.
- ✓ Realizar el análisis hidráulico y diseño de la red en base a la topografía del terreno.
- ✓ Diseñar la red con tuberías de cemento.
- ✓ Analizar la relación Costo-Beneficio para la tubería de cemento y de PVC.
- ✓ Realizar una investigación sobre los distintos métodos de tratamiento para aguas residuales para un hospital.
- ✓ Analizar y diseñar la descarga de la red y considerar sus posibles consecuencias ambientales.
- ✓ Elaborar un presupuesto referencial para la construcción del sistema de alcantarillado.

Metodología

Para una topografía específica y un trazo definido de una red de alcantarillado, existe una infinidad de posibles soluciones de diámetros y cotas de las tuberías, subcolectores, colectores para desalojar las aguas servidas. En ocasiones la topografía del terreno obliga a re-bombear el agua dentro de la red, en otros casos resultan necesarias caídas en la unión de las tuberías con los pozos de visita. Las tuberías del alcantarillado deben estar enterradas con cierto colchón mínimo para quedar protegidas contra el tráfico vehicular de las calles. Las velocidades del flujo en las tuberías deben cumplir ciertos límites definidos por las normas de diseño. El problema del diseño de la red consiste entonces en encontrar el diámetro y las cotas de cada conducto de la red, y las alturas de las posibles caídas y bombeos, de forma tal que en cada tubería se respete la pendiente y velocidades mínimas y máximas permisibles, además de asegurar los colchones mínimos en cada tubería.

Debido al alto costo para la construcción y operación (bombeo) de una red de alcantarillado, es deseable también que el diseño produzca el costo mínimo posible. En términos matemáticos se trata entonces de un problema de optimización de gran escala con restricciones. Para la solución de este problema se planea utilizar el software de diseño sanitario Sewer CAD para el dimensionamiento óptimo de la tubería y aprovechar las cotas de las calles existentes para que el corte y relleno sea mínimo, tomando en cuenta que se deberá incluir un colchón de arena mínimo.

En conclusión:

Un sistema de alcantarillado es un servicio que poco a poco se va extendiendo por todo el país gracias a los municipios. En la parte urbana, la gran mayoría ya cuenta con sistemas de alcantarillados tanto para aguas servidas como para aguas lluvia; no obstante, en las áreas rurales únicamente el 16 % cuenta con estos servicios. El sistema de alcantarillado sanitario y pluvial significa un aumento en la calidad de vida de los pobladores aledaños, por lo que en el caso de un proyecto privado como la Urbanización Sawgrass, es casi una necesidad contar con este tipo de servicio.

Los casi cuatro kilómetros de tubería fueron diseñados con ayuda del programa SEWERCAD. El material a ser utilizado fue el PVC debido a su vida útil, bajo coeficiente de fricción, buena capacidad hidráulica y rápida instalación. Para su diseño se tomaron en cuenta factores como la velocidad, pendiente y caudales de diseño. A pesar de que en ciertos tramos, especialmente los primeros de cada red, no cumplen con la velocidad mínima de auto limpieza de 0.30 m/s para el caudal sanitario, todo el resto del sistema está diseñado para soportar una lluvia con periodo de retorno de cinco años.

Para el tratamiento de las aguas residuales se cuenta en primer lugar con un separador de caudales, por tratarse de un alcantarillado combinado. A continuación, el caudal sanitario pasará a un tratamiento por medio de un tanque séptico donde se sedimentarán los sólidos y por medio de un reactor biológico la materia orgánica se

degradará. Posteriormente, se cuenta con pozos de absorción los cuales cumplirán con la función de filtro para evacuar el agua tratada al terreno.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL PP.JJ. JUAN PABLO II”- CHICLAYO, DISTRITO DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

(Pflücker H. L.)⁽⁴⁾

Su objetivo principal fue, Diseñar el sistema de agua y alcantarillado sanitario con conexiones domiciliarias de los PP. JJ. “JUAN PABLO II”, sur oeste de la ciudad de Chiclayo siguiendo la vía que conduce al distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – región Lambayeque.

Sus objetivos específicos son:

- a) Realizar el estudio topográfico del área en estudio
- b) Realizar los correspondientes estudios de suelos para la elaboración
- c) Dimensionar y/o calcular las redes de agua y alcantarillado del desagüe en la zona.
- d) Calcular el costo del proyecto y formular el presupuesto de obras

La metodología empleada fue la siguiente:

Desplazamiento del grupo encargado a la zona de estudio coordinándose con las autoridades competentes del pueblo joven Juan Pablo II. Luego se procedió con el reconocimiento de la zona en campo, verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación.

Es importante mencionar que el estudio topográfico se realizó basándose en una poligonal cerrada con medida directa utilizando la estación total como equipo de precisión, cuyo punto base de referencia tomado (BM), establecido con un GPS Navegador, cuyos valores fueron dados con el elipsoide WGS84., con mediciones geométricas de ida vuelta a cada uno de los vértices de la poligonal de cerrada.

Los conceptos, cálculos y diseños, guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruana e Internacionales, las cuales son compatibles con el Proyecto a desarrollar.

Se trabajó con los siguientes parámetros, con la cual se obtendrá la información de campo y gabinete en función a:

Zona: Paralelo 17 M, referido al Meridiano de Greenwich

Elipsoide: GPS diferencial modelo R8 Marca TRIMBLE

Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.)

La automatización del trabajo de campo se efectuó en un solo día, procediendo de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos de campo durante el día, una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AUTOCAD CIVIL 3D, elaborando planos topográficos a escala 1/1000, para efectuar los diseños respectivos.

Se incluye el presente Informe de Topografía, que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como, la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo tanto en campo como en gabinete, información técnica, memorias de

cálculo, panel de fotografías, planos topográficos, entre otros relativos al estudio topográfico

Sus principales conclusiones fueron:

a) Se logró hacer con éxito el estudio topográfico obteniéndose como resultados: El pueblo joven se encuentra asentada en el distrito Chiclayo sector La Pradera, la cota promedio es de 26 msnm, pero la amplitud del proyecto contempla cotas de calles que van desde los 27 msnm hasta los 30 msnm., las pendientes longitudinales llegan a valores inferiores al 3% en ambos alineamientos. La equidistancia que se ha utilizado para el plano de curvas de nivel en general será de 1m y para la generación de perfiles también se ha utilizado 1 m. Toda la red de apoyo Planimétrica y Altimétrica han sido redes cerradas y corregidas teniendo en cuenta los errores máximos permitidos para este tipo de proyecto.

b) De acuerdo a las calicatas se encontró relleno desde 0.5 a 1.15 m, No se encontró la presencia de nivel freático en las excavaciones realizadas hasta 3.0m, GC (Grava Arcillosa) índice de plasticidad 11.24% lo que es bajo, presenta un asentamiento diferencial promedio de 0.25 cm. Se obtuvo que la presencia del contenido de sales en el suelo del área de estudio es en promedio de 1.23 % que es muy severo (alto), por lo cual se recomienda utilizar cemento tipo V

c) Se logró dimensionar y calcular las redes de agua y alcantarillado que corresponde a la zona en estudio. Con una longitud de agua de 3780.5 ml y un tendido de alcantarillado sanitario de 3281.06 ml.

d) Se logró calcular el costo del proyecto el cual sería de 2,719,591.56 soles. Se tiene un costo por unidad d medida lineal de agua de 171.39 soles y de desagüe 377.82.

B. “DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO SAN JOSE DE JAPAIME, DISTRITO DE NIEVA, PROVINCIA DE CONDORCANQUI”.

(Zelada B.S.)⁽⁵⁾

El objetivo general de la tesis es Elaborar el “Diseño de Sistema Integral de Agua Potable y Alcantarillado en el Caserío San José Japaime, Distrito de Nieva, Provincia de Condorcanqui”

Como objetivos específicos:

- ✓ Elaborar el Estudio Topográfico.
- ✓ Realizar los Estudios de Mecánica de Suelos.
- ✓ Seleccionar una adecuada de las opciones tecnológicas para el diseño definitivo de Saneamiento de acuerdo a la normativa vigente.
- ✓ Diseñar los componentes que conforman el Abastecimiento de Agua Potable a ser utilizado en la elaboración del proyecto.
- ✓ Diseñar los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración del proyecto de saneamiento.
- ✓ Elaborar los Estudios de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar las Especificaciones Técnicas
- ✓ Realizar el Estudio Económico

El método usado es del tipo descriptiva y transversal. Se empleó el tipo No Experimental pues los datos se recogieron de la realidad; se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizarlos.

Del proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ Del ESTUDIO TOPOGRÁFICO realizado para el proyecto de tesis: “DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO SAN JOSE DE JAPAIME, DISTRITO DE NIEVA, PROVINCIA DE CONDORCANQUI – AMAZONAS”, Para el caso de la poligonal de control se realizó con los equipos de estación total y un tribach básicamente para poder obtener valores de posición y niveles de error mínimos. Para ellos, se tomaron lecturas de distancia repetida y en modo fino del instrumento lo que significa que, en un intervalo de tiempo de 2,5 segundos por visada, utilizando de este tiempo el promedio de lecturas computarizadas, cada una de esas medidas con rayos infrarrojos de onda corta, el cual se resulta principalmente de los puntos fijos de la posición del tribach utilizado. Además, se realizaron los ajustes por temperatura y presión en el momento de la colección de datos.
- ✓ Para la compensación del cálculo de coordenadas, se utilizaron fórmulas de cálculos conocidas que ajusta las poligonales por el método de compensaciones lineales, el cual es un método preciso y de cierre lineal y angular, el mismo está señalado en

los términos de referencia. La posibilidad de utilizar equipos digitales en topografía evita necesidad de hacer los cálculos manualmente.

- ✓ Hechos las mediciones y cálculos de la poligonal cerrada para el cual se calculó el azimut apoyados de los vértices, cuya base se tomó con el GPS, estos vértices forman una base de apoyo a la poligonal cerrada lo cual nos dará una posición con un error milimétrico de la posición de la poligonal de apoyo.
- ✓ Los trabajos de campo de la poligonal se han iniciado desde el vértice “V-1” donde se visualizaban gran cantidad de los vértices de la poligonal, también se ubicó el tribach en cada una de los vértices uno a uno tomando lecturas reiterativas de ida y vuelta para controlar la posición de cada vértice, este procedimiento se ha ejecutado hasta tener todas las medidas de los vértices.
- ✓ Se ha diseñado la poligonal de forma tal que atraviesa el área de estudio y dos partes de las bases se encuentran en el límite de estudio.
- ✓ Se logró hacer con éxito el estudio topográfico obteniéndose como resultados: El caserío se encuentra asentada en el distrito de Nieva, la cota promedio es de 320 msnm, pero la amplitud del proyecto contempla cotas de calles que van desde los 300 msnm hasta los 407 msnm., las pendientes longitudinales llegan a valores inferiores al 3% en ambos alineamientos. La

equidistancia que se ha utilizado para el plano de curvas de nivel en general será de 1m y para la generación de perfiles también se ha utilizado 1 m. Toda la red de apoyo

- ✓ Planimétrica y Altimétrica han sido redes cerradas y corregidas teniendo en cuenta los errores máximos permitidos para este tipo de proyecto.
- ✓ Se concluye que para el proyecto de tesis la selección de las opciones tecnológicas para el diseño definitivo de Saneamiento se obtiene como resultado del análisis un Sistema Convencional de Gravedad con tratamiento e Instalación de Unidades Básicas de Saneamiento UBS-AH, de acuerdo a la RM 201-2012-VIVIENDA.
- ✓ Del ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL después de realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa del proyecto, con la ayuda de matrices de pronóstico para determinar el nivel de impacto ambiental y en concordancia con el filtrado del mismo como una acción para categorizar el riesgo ambiental (screening), es que se puede concluir: que el impacto previsible a causarse por la implementación del PROYECTO DE TESIS: “DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO SAN JOSE DE JAPAIME, DISTRITO DE NIEVA, PROVINCIA DE CONDORCANQUI – AMAZONAS está determinado dentro de los márgenes de un impacto Medio (0.50), lo que

significa que el proyecto tiene viabilidad ambiental aprobada, previa elaboración de un estudio de Impacto Ambiental elaborado por el especialista y por consiguiente plantear un plan de Mitigación Ambiental y de esta manera la construcción de dicha obra no generará daño significativo a los componentes ambientales involucrados, pese a que la evaluación realizada por este método trata de identificar al máximo impacto negativo alguno.

- ✓ La Población de Diseño es de 114 hab, el número de conexiones domiciliarias son de 34, siendo la cantidad de lotes de la Urbanización, considerando una tasa de crecimiento de 2.86%.
- ✓ La ejecución de la obra será en un plazo 03 meses de acuerdo a la Programación de Obra.
- ✓ El Presupuesto Total del Proyecto es S/ 1'471,176.24 soles.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS POLLITOS – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD”

(Doroteo FRC.)⁽⁶⁾

El objetivo de este trabajo consiste en el diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios en el Asentamiento Humano “Los Pollitos” de la ciudad de Ica,

que conllevará a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población del A.A.H.H. “Los Pollitos”.

Los objetivos específicos fueron:

- ✓ Determinación del periodo de diseño y cálculo de la población futura para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos”.
- ✓ Cálculo de la dotación de agua, consumo promedio diario anual, consumo máximo diario y consumo máximo horario para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos”.
- ✓ Determinación de los parámetros específicos de la red de agua potable y alcantarillado para el diseño de estas redes.
- ✓ Diseño de la red de agua potable y alcantarillado, de forma detallada, utilizando los softwares WATERCAD y SEWERCAD respectivamente.

La metodología utilizada por el autor en la investigación que se realizó es no experimental, ya que implica la observación del lugar de estudio en su condición natural sin la intervención del investigador, donde no se manipuló la variable para buscar efectos en otra. Fue una investigación descriptiva – explicativa, porque los datos de recopilación de información consistieron fundamentalmente en la descripción de la situación actual tal y como es en la actualidad, indicando sus características y aspectos mediante el método de observación.

Conclusiones:

- De acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m H₂O; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema (ver Tabla 11) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m H₂O.
- De acuerdo a la Norma OS.050, en condiciones de demanda máxima horaria, la mínima presión no será menor de 10 m H₂O; por lo tanto, al revisar la presión mínima que posee el sistema (ver Tabla 13) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión mínima de 17.10 m H₂O.
- De acuerdo a la Norma OS.050 la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima.
- De acuerdo al Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima), en el cual se estipula que: “Las

velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s”; las velocidades que se obtienen al realizar la segunda iteración de la red de agua potable y que se encuentren por debajo del valor recomendado serán aceptadas como parte del diseño dado que lo indicado por SEDAPAL no es de carácter restrictivo con respecto a las velocidades menores al valor de 0.60 m/s.

- De acuerdo a la Norma OS.050 el diámetro mínimo para las tuberías principales en una red de distribución de agua potable es de 75 mm; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente.
- La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado: El caudal mínimo a considerar será de 1.5 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s. De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño de la red de alcantarillado (ver Tabla 17 y Tabla 18) se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente.

2.1.3. Antecedentes Locales

A. DISEÑO DEL SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO CASERIO CANIZAL DE SANTA ROSA

EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE PIURA Y
DEPARTAMENTO DE PIURA – ABRIL 2019.

(Benito OHD)⁽⁷⁾

El objetivo general es Diseñar el sistema de red de Alcantarillado para el centro poblado Caserío Canizal de Santa Rosa del distrito de La Unión.

Para lograr el objetivo principal debemos realizar los objetivos específicos siguientes:

- Identificar las longitudes de la tubería.
- Evaluar el diseño de la tubería para obtener diámetro
- Definir la cantidad de buzones necesarios para el control del sistema.

La presente tesis es una investigación utiliza una metodología del tipo descriptiva, ya que en la presente investigación se describe los parámetros del estado actual de la calidad de vida que tienen los pobladores de Canizal de Santa Rosa, y realizando la evaluación de campo con los estudios básicos de ingeniería se describen los procedimientos de modelamiento hidráulico para diseñar el sistema de red de alcantarillado y de esta manera mejorar la calidad de vida de los beneficiarios. El nivel de la tesis se clasifica del tipo Cuantitativa, ya que en el estudio cuantificamos las variables del análisis para el diseño hidráulico del sistema de red de alcantarillado para una población determinada. La tesis también es seccional porque

fue analizado en un periodo determinado los meses de abril – mayo del 2019.

Las conclusiones de la tesis son:

1. Para identificar la cantidad de familias que fueron beneficiadas con el proyecto diseño del sistema de red de alcantarillado para el centro poblado Canizal de Santa Rosa del Distrito de La Unión, se realizó una verificación en campo de las viviendas con la topografía verificándose 295 viviendas, 01 colegio primario, 01 colegio de nivel inicial, 02 PRONEI, 1 posta médica y 01 local de comunal.

2. Para evaluar el terreno se realizaron los siguientes instrumentos metodológicos en el área del proyecto se realizaron los estudios de topografía en todo el terreno que nos permite ver las cotas y pendientes del mismo teniendo que los niveles de terreno varían entre 19 msnm a 20 msnm terreno casi plano con ligeras ondulaciones, luego se hizo el estudio de suelos para analizar los diferentes estratos del terreno los cuales contiene ligeras sales y no se encuentra nivel freático hasta los 02 metros de profundidad. Con ello hemos diseñar la red de distribución verificando que la tubería necesaria para el proyecto es de 2,727.91m de tubería de diámetro 200mm de PVC UF ISO 4435.

3. Para diseñar el sistema de red de alcantarillado del centro poblado se debe seguir la guía del Ministerio de Vivienda (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA y el Capítulo OS.070 Red de

distribución de redes del Reglamento Nacional de edificaciones. Con lo cual se determinó como caudal de diseño 5.44l/s.

4. Para la verificación del diseño de agua potable se realizó el análisis con una hoja de cálculo en Excel y se verificó con una corrida en Sewer Cad con lo cual se verificó que la presión tractiva se cumple con la tubería de diámetro 200mm

B. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASERÍO DE MALA VIDA, DISTRITO DE CRISTO NOS VALGA, PROVINCIA DE SECHURA – PIURA, FEBRERO 2019. (Correa M.D.S.)⁽⁸⁾

La presente tesis está elaborada con el objetivo de diseñar el sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo Nos Valga, provincia de Sechura – Piura.

La metodología que utiliza en la investigación, se define como Descriptivo, no Experimental, Corte Transversal, Cuantitativo y Cualitativo donde describe un reciente estudio tipo aplicada, estableciendo determinaciones, fenómenos de la realidad y limitación existente sin variarla.

Asimismo, la investigación descriptiva se basa en llegar a conocer situaciones y hechos predominantes exactos, sin variarla en el más mínimo ámbito que se estudia. De la misma manera el tipo de investigación es no experimental, por lo que se hacen observaciones de los hechos y acontecimientos sin variar el ámbito ni el fenómeno que se está estudiando, en este caso el diseño del sistema que más beneficia a la población.

Por lo tanto, es de corte transversal ya que el estudio se ajusta en un momento puntual con una fracción de tiempo con la finalidad de calcular disposiciones en un periodo de tiempo peculiar. Consiguientemente de tipo cuantitativo porque trata de comprobar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalidad y objetivación de los resultados a través del diseño para hacer relación a la localidad de la cual toda muestra tiene.

Las conclusiones a que llega son:

1. Para el año 2039 se estima una población de 2211 habitantes.
2. El sistema de alcantarillado trabaja totalmente por gravedad, sin necesidad de elementos de bombeo en algún punto.
3. En el caserío de Mala Vida se adoptó una dotación de 90 lt/hab/día que es una cifra razonable para poblaciones rurales, de acuerdo al ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.
4. Los caudales de diseño se hallaron con los coeficientes de variación diaria y horaria de las viviendas lo cual nos arroja a los siguientes resultados de la demanda de agua:

Caudal máximo diario: 3.65 lts/s.

Caudal máximo horario: 5.62 lts/s.
5. El factor de retorno de la red es del 80% del caudal promedio, entonces el caudal total que ingresará al sistema de alcantarillado es de 2.25 lts/s.
6. Del estudio realizado se sabe que no se puede evitar la infiltración de las aguas subterráneas y que también se deben considerar los

caudales provenientes por conexiones clandestinas, patios domiciliarios, agua proveniente de lluvia, etc. a estas se les llama caudales por conexiones erradas y su caudal es el siguiente:

- $Q_{inf} = 2.51$ lts/s

- $Q_{ce} = 48.03$ lts/s

Lo cual sumados con el caudal que ingresa al sistema de alcantarillado nos da un caudal de diseño de 50.53 lts/s.

7. Del estudio topográfico realizado se hallaron las cotas de terreno y cotas de fondo de los buzones los cual se diseñó buzones de dos tipos:

- Buzón Tipo I: 1.00 m – 3.00 m.

- Buzón tipo II: 3.01 – 5.00 m.

En total se diseñaron 83 buzones, 59 tipos I y 24 buzones tipo II y para el armado de los mismos se utilizará acero de 3/8" y 1/2".

8. Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida con el software SEWERCAD para verificar las pendientes, velocidades, tensión tractiva que cumplan con la normatividad vigente, por resultado tenemos velocidad mínima de 0.60 m/s y velocidad máxima de 1.58 m/s. Como pendiente mínima 0.60% y como pendiente máxima 1.76%. Tensión tractiva mínima 1 Pa, tensión tractiva máxima 8.03 Pa.

9. Las tuberías del sistema de alcantarillado serán de 8" y 10" de PVC UF DN 200 mm S-25 y PVC UF DN 250 mm S-20. Para las conexiones domiciliarias se utilizará Tubería de descarga de PVC UF 110 – 160 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm.

10. La laguna de oxidación está conformada por dos primarias y dos secundarias. Las lagunas primarias tienen una longitud de 72.00 m y un ancho de 42.00 m. Las lagunas secundarias son de 110.00 m de longitud por 60.00 m de ancho.

11. Finalmente se proyectan 341 cajas de registro.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE – LA UNIÓN - PIURA”.
(Martínez S.E.)⁽⁹⁾

La tesis tiene como objetivo: Elaborar el diseño hidráulico, análisis de precios unitarios y presupuesto del sistema de alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque, distrito de La Unión, provincia de Piura, departamento de Piura cumpliendo las normas vigentes de saneamiento y los precios al mes de octubre del año en curso.

Para la realización de este objetivo se tiene como objetivos específicos lo siguiente:

- ✓ Realizar el estudio de la población para estimar la población de diseño.
- ✓ Realizar un análisis descriptivo de la zona de estudio para estimar los valores del cálculo hidráulico.
- ✓ Realizar los estudios básicos para obtener una mayor información sobre el terreno en que se ubica el proyecto

Conclusiones:

- Se realizó el diseño hidráulico teniendo en cuenta los factores encontrados en el Centro Poblado Huerequeque y se concluye que el sistema diseñado es viable técnicamente.

- Se calculó el análisis de precios unitarios y el presupuesto; que dividido sobre el número de población beneficiada obtenemos que por persona se tiene un gasto de S/ 2378.00 (Dos mil trescientos setenta y ocho 00/100 Soles), que comparado con los proyectos ejecutados en el departamento de Piura se concluye que el sistema diseñado es viable económicamente.
- Se efectuaron los estudios básicos y se determinó de acuerdo al estudio de suelos que la estratigrafía del terreno donde se acentúa el proyecto es en su mayoría arenas pobremente graduadas y existe napa freática a 2.20 m. de profundidad por lo que se recomienda el entibado de zanjas a profundidades mayores a 1.50 m. y considerar equipo de bombeo para deprimir la napa durante las excavaciones, lo que genera un costo adicional en el presupuesto. Asimismo, las cotas obtenidas en el estudio topográfico nos muestran que el centro poblado Huerequeque tiene un terreno llano que no permitía llevar por gravedad las aguas residuales hasta el lugar de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la cámara de bombeo era la opción más viable para transportar los desechos a un lugar que cumpla las distancias mínimas según la norma OS 0.90.
- Se realizó el estudio de la población y con el resultado obtenido se calculó la población de diseño y el número de beneficiarios.
- Los precios de mano de obra fueron tomados de acuerdo al último cálculo efectuado por la Federación de Trabajadores de

construcción civil en el Perú (Tabla de salarios y beneficios sociales 2018 – 2019). De igual modo los precios de materiales y equipos se sustentan con las cotizaciones realizadas.

- Al contar con la disponibilidad de terreno en un lugar retirado de la población, diseñar lagunas de estabilización como planta de tratamiento resulta ser la opción más beneficiosa ya que además de las condiciones favorables que se presentan, éstas tratan mejor las aguas servidas.
- Como parte post complementaria a esta tesis se recomienda realizar un análisis sobre reutilización de aguas residuales proveniente de las lagunas de estabilización diseñadas, como materia de estudios posteriores y poder crear un sistema para utilizar estas aguas tratadas.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Sistemas de alcantarillado

Conforme a lo indicado por el Banco Mundial, “más de 300 millones de habitantes de ciudades en Latinoamérica producen 225,000 toneladas de residuos sólidos cada día”. Así mismo no indica que “menos del 5% de las aguas de alcantarillado de las ciudades reciben tratamiento”.

(Reynolds K)⁽¹⁰⁾

Podemos definir al sistema de alcantarillado como “el conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir evacuar conducir y disponer

las aguas servidas; fruto de las actividades humanas, o las que provienen como fruto de la precipitación pluvial”.

El uso del sistema de agua potable traerá como consecuencia residuos tanto sólidos suspendidos como líquidos los cuales se deberán tratar para poder eliminarlos de una forma adecuada, para que no afecten el medio ambiente, por lo que es necesario una infraestructura cuyas instalaciones permitan el tratamiento de las excretas (residuos líquidos con sólidos suspendidos), ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no se cause riesgo para la salud y el medio ambiente.

(MVCS.)⁽¹¹⁾

2.2.2. Tipos de sistemas de Alcantarillados

Según Rafael Carmona los sistemas de alcantarillados se definen de acuerdo a su procedencia y así tenemos:

(Pérez C. R.)⁽¹²⁾

- ✓ Sistema de alcantarillado sanitario: Se diseña para recibir evacuar y disponer las aguas domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas industriales, por lo general, son aguas negras sin fermentación, son ligeramente alcalinas o neutras y bastante diluidas.
- ✓ Sistema de alcantarillado pluvial: se diseña y construye para recibir y conducir y disponer las aguas de lluvias producto de la precipitación puede caer en forma líquida, granizo o nieve.

- ✓ Sistema de alcantarillado combinado o mixto: su diseño y construcción es para conducir aguas negras domiciliarias e industriales y las aguas provenientes de lluvias

De acuerdo a la hidráulica los sistemas alcantarillados se clasifican de la forma siguiente:

- ✓ Alcantarillados por gravedad: Su característica que el tipo de flujo es por gravedad, para ello se aprovecha la forma de la topografía del sitio factor que se busca para conformar la red en el lugar que se ubica el proyecto; es utilizado para la recolección de aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional.
- ✓ Alcantarillados a presión: este sistema es usado donde la topografía no apoya en la recolección de aguas residuales en zonas residenciales, por lo tanto, se ayuda para enviar el flujo estaciones de bombeo. Además, se pueden incluir aguas residuales de origen comercial y solo una fracción de origen industrial. Este tipo de redes son pequeñas generalmente.

El tipo de alcantarillado a escoger depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto.

2.2.3. Sistemas de red de alcantarillado

Un sistema de red de alcantarillado consiste es una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las

personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales.

(Pérez C.R.)⁽¹²⁾

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los sistemas de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados. Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, debida en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal: densidad poblacional y su estimación futura, mantenimiento inadecuado o nulo.

2.2.4. Alcantarillado convencional

Los sistemas convencionales para alcantarillado se clasifican en:

(CONAGUA)⁽¹³⁾

- Alcantarillado separado: en este tipo se independiza el drenaje domiciliario del drenaje pluvial.
 - a) Alcantarillado sanitario: con este sistema se diseña únicamente para las aguas residuales domésticas e industriales.
 - b) Alcantarillado pluvial: Con este sistema se evacua la escorrentía provocada por lluvias que discurren superficialmente y se busca derivar a una zona adecuada.
- Alcantarillado combinado: este sistema se diseña para derivar las aguas residuales, domesticas e industriales y las aguas de lluvia.

2.2.5. Alcantarillado no convencional

Las redes de alcantarillado diseñados no convencionales, se catalogan según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales.

- a) Alcantarillado simplificado: este sistema sigue los mismos lineamientos de diseño de un sistema de alcantarillado convencional, pero se busca la posibilidad de reducir diámetro de la tubería y aumentar las distancias entre pozos al contar con mejores equipos de mantenimiento.
- b) Alcantarillados condominales: Son sistemas que recolectan las aguas residuales de un grupo pequeño de viviendas, generalmente se encuentra en menos de una hectárea, y son conducidas a un sistema de red de alcantarillado convencional.
- c) Alcantarillado sin arrastre de sólidos. Son sistemas de alcantarillados que trabajan a presión, en estos sistemas se eliminan los sólidos de los efluentes(líquidos) de la vivienda por medio de un tanque interceptor. El agua es llevada a una planta de tratamiento o sistema de red de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y pueden trabajar a presión en algunas secciones.

2.2.6. Redes de Aguas residuales

Se denomina al sistema que se utiliza desde el usuario hasta la planta de tratamiento de aguas residuales. El objetivo principal es fijar las restricciones que exige la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales con un funcionamiento en lámina libre. En el

caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

(MVCS)⁽¹⁴⁾

Dentro de los principales componentes se tienen:

Redes de recolección: es la reunión de tuberías principales y ramales colectores que realizan la función de recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

Ramal Colector: Es la tubería que recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal; y se ubica en la vereda de los lotes.

Tubería Principal: Es el colector/tubería que recolecta las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores.

Cámaras de inspección: Las cámaras de inspección son cajas de que sirven de inspección, conocidas como buzonetos y/o buzones de inspección. Las cajas de inspección son las cámaras que sirven para inspeccionar tramos y se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado.

Tensión Tractiva. Es el esfuerzo tangencial unitario requerido para el deslizamiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

Pendiente Mínima: Valor de la pendiente mínima determinada usando el criterio de tensión tractiva que nos garantizará la autolimpieza de la tubería.

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

Recubrimiento: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Alcantarillado: Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

2.2.7. Estación de bombeo de aguas residuales

Una bomba es una máquina hidráulica capaz de transformar energía, absorbiendo un tipo de energía y restituyéndola en otra. En general, se considera el fluido que intercambia energía como de peso específico constante y, por tanto, incompresible.

(López C.R.)⁽¹⁵⁾

La norma OS. 080 estaciones de bombeo de aguas residuales, del Reglamento Nacional de Edificaciones, señala los requisitos mínimos que deben cumplir las estaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, referidos al sistema hidráulico, electromecánico y de preservación del medio ambiente. (MVCS)⁽¹⁴⁾

Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño. Se debe tener en cuenta los caudales máximos y mínimos de contribución, dentro del horizonte de planeación del proyecto.

El volumen de almacenamiento permitirá un tiempo máximo de permanencia de 30 minutos de las aguas residuales.

Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.

La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje.

Se deberá considerar una ventilación forzada de 20 renovaciones por hora, como mínimo.

El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos.

La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador, de ser necesario.

El fondo de la cámara húmeda deberá tener pendiente hacia la succión de la bomba y las paredes interiores y exteriores deberán tener una capa impermeabilizante y una capa adicional de tartajeo de “sacrificio”.

Si se considera una cámara seca, se deben tomar las previsiones, en la operación, para evitar de esta manera su inundación.

En la línea de llegada, antes del ingreso a la cámara húmeda, debe colocarse una cámara de rejas de fácil acceso y operación, que no permita el ingreso de material sólido que pueda dañar las bombas.

El nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices.

En caso que los equipos paralicen, se debe tener un sistema de contingencia para eliminar por rebose el agua residual que llega a la estación.

- La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia y se considerará: Características del agua residual, Caudal de bombeo (régimen de bombeo). Altura dinámica total. Tipo de energía a utilizar. Tipo de bomba. Número de unidades. En cada estación de bombeo debe considerarse al menos una bomba de reserva. Debe evitarse la cavitación, para ello la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0.80 m. El diámetro de la tubería de succión debe ser como mínimo un diámetro comercial superior al de la tubería de impulsión. De ser necesario la estación debe contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete siendo necesario evaluarlo.
- Las válvulas que se encuentran en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo: Válvulas de interrupción. Válvula de retención. Válvulas de aire y vacío.
- La estación de bombeo debe contar con dispositivos de control automático para indicarnos las condiciones de operación. Como mínimo se considera: Manómetros, vacuómetros. Control de niveles mínimos y máximos. Alarma de alto y bajo nivel.

Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directo. Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.

2.2.8. Planta de tratamiento de aguas residuales

Las plantas de tratamiento están diseñadas y construidas para recibir las aguas residuales. Estas plantas están regidas por la norma OS. 090 Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales, del Reglamento Nacional de Edificaciones, su diseño está de acuerdo con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residual del tipo municipal y los procesos que experimentan las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización. (MVCS)⁽¹⁴⁾

El objetivo principal para el tratamiento de las aguas residuales es obtener una mejor calidad de agua para cumplir con la norma de calidad para el cuerpo receptor o las normas de reutilización. El objetivo del tratamiento de lodos es lograr una calidad adecuada para su disposición final o su aprovechamiento.

2.3. Parámetros de diseño

Para nuestro estudio se siguió la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en la Zona Rural aprobada por el Ministerio de Vivienda con Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, La Norma OS.070 Redes de agua de Alcantarillado del Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda y Construcción. (MVCS)⁽¹¹⁾

2.3.1. Período de diseño

Para el período de diseño se considerará los siguientes factores:

- Vida útil de estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Para el año cero del proyecto se considera a la fecha en que se realiza el estudio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 1 Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA (MVCS) ⁽¹¹⁾

2.3.2. Población Actual

La población actual es el número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio: (MVCS) ⁽¹¹⁾

Para verificar la población existente se cuantifica el número de viviendas en el área que se va a realizar el proyecto.

Para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda se evalúa datos tomados de los censos realizados por Instituto Nacional de

Estadística que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

$$Pob. Actual = N^{\circ} \text{ de Viviendas} \times Densidad Poblacional \left(\frac{hab.}{vivienda} \right)$$

2.3.3. Población de Diseño

La Población de diseño viene determinada por la cantidad de habitantes que usaran el sistema en el año final del periodo de diseño. (MVCS)⁽¹¹⁾

Modelos Matemáticos: que se utilizan para estimar la población intercensal y post censal. Las líneas obtenidas matemáticamente de diferentes censos nos permitirán extrapolar tendencias poblacionales, pero estas no permiten cuantificar variables que tengan en cuenta cambios sociales y económicos. (López C. R.)⁽¹⁵⁾

- ✓ Crecimiento Aritmético: si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de ésta, el crecimiento es lineal. (Cualla, 2003)

La ecuación de proyección de población será:

$$P_f = P_i(1 + r(T_f - T_i))$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Geométrico: si el aumento de la población es proporcional al tamaño de ésta.

La ecuación de proyección de población será:

$$P_f = P_i \times (1 + r)^{(T_f - T_i)}$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Logarítmico: si el aumento de la población es de tipo exponencial, la aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que al evaluar “r” promedio se necesita un mínimo de dos valores de “r”. La población se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_i \times e^{r(T_f - T_i)}$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Parabólico: si el aumento del crecimiento de la población se encuentra con tendencia que toman la forma de una parábola. Por lo tanto, la población se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

2.3.4. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, las dotaciones de agua según

la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 2 Dotación de agua según opción tecnológica

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON REDES
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	150 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	120 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	150 l/h/d

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción (MVCS)⁽¹¹⁾

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab. día. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 3 Dotación de instituciones Estatales

DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES ESTATALES	
Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día
Educ. Inicial y Primaria	20
Educ. Secundaria	25
Instituciones Sociales	1

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción (MVCS)⁽¹¹⁾

2.3.4.1. Demanda de Agua

La demanda de agua es aquella que la población de diseño consumirá.

$$Q_p = \frac{P_f \times d}{86400 \text{ s/día}}$$

Q_p = Consumo promedio Diario (l/s)

P_f = Población Futura (hab)

D = dotación (l/hab/día)

2.4. Caudal del sistema de red de alcantarillado

Para el cálculo del sistema de red de alcantarillado se sigue de acuerdo a la norma OS.070 Redes de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones, en el cual se indica que para calcular el caudal de contribución a la red de alcantarillado se calcula con un coeficiente de retorno de 80% del caudal de agua consumida que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, es decir, que se calcula con el 80% del caudal máximo horario del agua. (MVCS)⁽¹⁴⁾

El caudal de diseño del sistema de red de alcantarillado

$$Q_{P.Alc.} = 0.80 \times Q_p$$

Caudal máximo horario del sistema de la red de alcantarillado

$$Q_{max.h} = 2 \times Q_{P.Alc.}$$

Luego de esto se realiza una estimación del diámetro de la tubería teniendo las siguientes consideraciones:

- En cada uno de los tramos de la red debe calcularse el caudal inicial y final (Q_i y Q_f). El valor mínimo del caudal será de 1.5 l/s.
- Para que las tuberías puedan cumplir con la condición de autolimpieza las pendientes de las tuberías deben tomar el criterio de tensión tractiva. En tramo por tramo debe verificarse el criterio de Tensión Tractiva Media (σ) con un valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, para ello se calcula el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0.013$. La pendiente mínima que que satisfaga la condición aproximada:

$$S_{Omin} = 0.0055Q_i - 0.47$$

- Donde: $S_{Omin.}$ = Pendiente mínima (m/m)
 Q_i = Caudal inicial (l/s)
- Para materiales con coeficientes de Manning distinto a 0.013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima para calcular deben ser justificados. La expresión que se puede usar para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning. Las tuberías y accesorios que se usara deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes.
- La pendiente máxima que puede admitirse es la que nos brinda una velocidad final $V_f = 5$ m/s; si en el diseño hay comportamientos especiales el proyectista deberá sustentarlo.

- Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura admisible para la lámina debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando en el tramo que sea ventilado. La velocidad crítica es definida de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_c = 6 \sqrt{gR_H}$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

R_H = Radio hidráulico (m)

- La altura de la lámina de agua debe calcularse de acuerdo a un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.
- Los diámetros nominales obtenidos de las tuberías no deben ser menores de 100mm. La tubería principal que recolecta las aguas residuales de un ramal colector tendrá como diámetro mínimo 160mm.

III. Hipótesis

3.1.HIPÓTESIS GENERAL

Con el diseño del sistema de alcantarillado, disposición de aguas residuales, del centro poblado El Papayo, distrito de Castilla, provincia de Piura - Piura, se mejorará la calidad de vida de los 1256 pobladores que necesitan de un diseño de alcantarillado; se evitará enfermedades y la contaminación ambiental del centro poblado.

3.2.HIPOTESIS ESPECIFICAS

- ✓ Con el diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado El Papayo se beneficiará la salud y calidad de vida de los pobladores del centro poblado.
- ✓ Con el diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado se evitará la contaminación ambiental.

IV. Metodología

4.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación para este proyecto es de tipo descriptiva ya que a través del estudio de la tesis se describe la situación y problemática que tienen los pobladores que van a ser beneficiarios. Y es del tipo seccional ya que la toma de la información se realiza durante el periodo del mes de noviembre y luego se analiza la información para obtener los resultados.

➤ NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación es cuantitativo ya que nos hemos basado en el análisis de valores numéricos para obtener los resultados de solución.

4.2. Diseño de la Investigación

El diseño que se realizó para el análisis de la investigación de la tesis es no experimental, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente. La variable independiente ocurre y no se tiene control sobre ella y así dar cumplimiento a los objetivos planteados que son:

- ✓ Definir la población beneficiaria del centro poblado El Papayo.
- ✓ Evaluar las características físicas del centro Poblado para disposición de red y lagunas de tratamiento.
- ✓ Diseñar el sistema de alcantarillado (SEWERCAD)
- ✓ Eliminar las aguas residuales en un sector que no genere contaminación.

En resumen, el diseño y metodología, se realizará de la siguiente manera:

Gráfico 1 Diseño de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2019)

- Muestra: es el sistema de agua potable del Centro Poblado El Papayo.
- Recopilación: es la recolección de datos mediante estudios técnicos, encuestas para poder establecer el diseño más adecuado para el proyecto y la población beneficiaria.
- Análisis: Para el proceso de datos se utilizó cuadros de Microsoft Excel y se comprobará en el software SewerCAD.
- Evaluación: Se realiza un análisis para ver el diseño de sistema de alcantarillado en base a los datos obtenidos.
- Resultado: Mediante ello obtenemos el diseño más apropiado para el proyecto diámetro y longitud de la tubería plasmando en planos los diseños.

4.3. Universo, Población y Muestra

4.3.1. Universo

Para la presente tesis el universo está definido por los sistemas rurales de alcantarillado de todo el Departamento de Piura.

4.3.2. Población

Para la presente tesis la población se define por los sistemas de alcantarillados del distrito de Castilla

4.3.3. Muestra

La selección de la muestra fue compuesta por el sistema de alcantarillado del centro poblado de El Papayo del Distrito de Castilla, provincia de Piura.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1. Técnicas

Para llevar adelante el proyecto se realizaron visitas de campo, para recopilar la información del centro poblado se realizó una encuesta para poder evaluar los usuarios.

Los estudios que se realizaron en la zona para poder definir los diseños de la tesis estudiada fueron los siguientes:

- a) Estudio Topográfico: nos permitirá definir la zona de estudio, así como plano de ubicación, topografía y los beneficiarios.
- b) Estudios de Suelos: mediante el cual nos permitió verificar como son los tipos de suelos en que se trabajó. Con todos estos datos se procedió al trabajo de gabinete para poder realizar la evaluación mediante medios computarizados.
- c) Propuesta de diseño de alcantarillado, en este proceso se evaluó la red de alcantarillado.
- d) Lagunas de estabilización: son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe.

Para la recolección de datos se usaron los siguientes instrumentos: Escuadras, cinta métrica, teodolito. GPS para tomar las coordenadas, lápiz, regla, cámara fotográfica, equipos para protección (EPP).

Y se utilizó los siguientes software y equipos: laptop, lapiceros, Microsoft Excel, Microsoft Word, SEWERCAD, AUTOCAD

4.5.1.1. Estudio Topográfico

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, de la planimetría como en altimetría del terreno para poder tener una clara idea del terreno a trabajar:

- ✓ Proporcionar una base de datos para el planteamiento, modelamiento y diseño de las estructuras para la tesis. (Anexo Plano de Ubicación del proyecto).
- ✓ Definir la planta del proyecto donde se ubicarán las obras principales como los beneficiarios. (Anexo de Planta del proyecto).
- ✓ Determinar el tamaño y área de influencia del proyecto.
- ✓ Determinar los perfiles longitudinales para definir el trazo final de distribución del proyecto.

Para el estudio topográfico se requiere de dos evaluaciones una la toma de datos que se realiza en campo y la evaluación de datos en gabinete culminando en los planos topográficos de la zona.

En cuanto a la Evaluación de campo, para la presente tesis se tiene como objetivos el levantamiento planimétrico en el eje del sistema de abastecimiento y el sector donde a proyectó las principales obras. Los resultados se muestran en plano topográfico y plano de planta.

Una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procede al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AutoCAD Civil, elaborando planos topográficos a

escala adecuada en la respectiva lamina. Estos planos se muestran en anexos.

4.5.1.2. Estudio de mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos nos muestra las características del terreno y nos brinda que tipo de suelos nos referimos como son arcillosos, limosos, roca suelta y otros.

Los suelos del Medio Piura son de origen eólico y aluvial. Los materiales transportados se han depositado progresivamente sobre un estrato subyacente de naturaleza arcillosa, que constituye el manto impermeable o substrato marino llamado Zapayal, acumulándose sobre este estrato, materiales aluviales sedimentados por el río Piura y los depósitos aluviales provenientes del desierto de Sechura, transportados desde del sur por los vientos alisios. (Ver Anexo 9).

4.5.1.3. Laguna de estabilización

Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tiene forma rectangular o cuadrada.

Las lagunas tienen como objetivos:

- ✓ Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación
- ✓ Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud

- ✓ Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como agricultura.
- ✓ Se construirán dos lagunas Facultativas y una laguna aeróbica

4.6. Plan de Análisis

El plan de análisis seguido para la presente investigación estuvo referido a lo siguiente:

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento de la ubicación del área de estudio del Proyecto, de acuerdo a la progresiva en la que este se encontró.
- Se realizaron los estudios básicos indicados como metodologías para poder determinar el diseño del proyecto.
- Se verifico la cantidad de beneficiarios del proyecto y poder determinar el caudal que discurre
- Diseño del sistema de alcantarillado para poder evacuar las aguas servidas producidas por la población.
- Evaluación del lugar del sistema de tratamiento de las aguas servidas considerando que este a más de 500 m de la última vivienda.

4.7. Matriz de Consistencia

TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO EL PAPAYO, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA – NOVIEMBRE 2019.

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA
<p>CARACTERIZACION DEL PROBLEMA: El centro poblado el Papayo se encuentra en el distrito de Castilla, provincia de Piura y es gente que se dedica a la agricultura, por el desarrollo de su sector agrícola es que se ha visto su crecimiento poblacional. Ellos cuentan con un sistema de agua potable, pero no cuentan con un buen sistema de alcantarillado y lo único que realizan son silos que contaminan el medio ambiente y provocan enfermedades a la salud de la población.</p> <p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA En este proyecto se plantea la siguiente problemática, ¿En qué manera con el diseño de un sistema de alcantarillado podemos mejorar las condiciones de calidad de vida a la población rural del centro poblado El Papayo? ¿En qué manera con el diseño de un sistema de alcantarillado podemos mejorar las condiciones de calidad de vida a la población rural del centro poblado El Papayo?</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Con el diseño del sistema de alcantarillado, disposición de aguas residuales, del centro poblado El Papayo, distrito de Castilla, provincia de Piura - Piura, se mejorará la calidad de vida de los 1256 pobladores que necesitan de un diseño de alcantarillado; se evitará enfermedades y la contaminación ambiental del centro poblado.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS ✓ Con el diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado El Papayo se beneficiará la salud y calidad de vida de los pobladores del centro poblado. ✓ Con el diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado se evitará la contaminación ambiental.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL El objetivo general es Diseñar el sistema de alcantarillado del centro poblado rural El Papayo, Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: ✓ Definir la población beneficiaria del centro poblado El Papayo. ✓ Evaluar las características físicas del centro Poblado para disposición de red y lagunas de tratamiento. ✓ Diseñar el sistema de alcantarillado (SEWERCAD). ✓ Eliminar las aguas residuales en un sector que no genere contaminación.</p>	<p>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN El tipo de investigación para este proyecto es de tipo descriptiva y es del tipo seccional se analiza la información para obtener los resultados.</p> <p>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN El nivel de la investigación es cuantitativo ya que nos hemos basado en el análisis de valores numéricos para obtener los resultados de solución.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN El diseño que se realizó para el análisis de la investigación de la tesis es no experimental, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente.</p>

4.8. Principios Éticos

Los principios éticos usados en la presente tesis de investigación cubrieron aspectos científicos y morales.

En los aspectos científicos se empleó el respeto a la originalidad de la propiedad intelectual para el diseño del sistema de alcantarillado, se investigó en campo, en libros y artículos de internet, trabajos de investigación, ponencias, textos y otros documentos relacionados al tema respetando la autoría de cada uno de ellos.

En lo moral se trabajó con responsabilidad, ética y veracidad para la obtención de los resultados obtenidos.

Estos principios nos sirven de base y guía para que las personas se formen con excelentes valores para la sociedad y lograr un proyecto original para el beneficio de la población.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Resultado de evaluación de campo.

Se verifica en campo las viviendas de los beneficiarios mediante la constatación del levantamiento topográfico.

De la constatación topográfica se obtuvo que en la zona a intervenir hay 322 viviendas, 1 centro educativo, 1 centro tecnológico, 1 local comunal, 1 centro de salud, 2 iglesias y 4 plataformas deportivas. De los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática del año 2017 se obtuvo una densidad poblacional de 3.90 hab./vivienda, al multiplicar por las viviendas encontradas obtenemos una poblacional actual de 1256 habitantes.

Tabla 5 Locales según topografía

SISTEMA DE SANEAMIENTO		
DESCRIPCION	CANTIDAD DE CONEXIONES	TIPO DE CC.DD.
VIVIENDAS DOMESTICAS		
VIVIENDA DOMESTICA CONCENTRADA_SA1	322	REDES 1
INSTITUCIONES EDUCATIVAS		
IE N° 15186	2	REDES 1
El Papayo (Técnico productivo)		
INSTITUCIONES SOCIALES		
LOCAL COMUNAL	1	REDES 1
Centro de Salud	1	
Iglesias	2	
TOTAL DE VIVIENDAS	322	
TOTAL DE INSTITUCIONES SOCIALES	4	
TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	2	
TOTAL DE CC.DD. DE AGUA POTABLE	328	
TOTAL DE CC.DD. DE ALCANTARILLADO	328	
TOTAL DE UBS	0	

B. NUMERO DE VIVIENDAS

Número de viviendas actuales que se proyectan con Redes de Alcantarillado_SA1

322 viv.

C. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional para la localidad es Dp:

3.90 hab/viv.

D. POBLACION ACTUAL (Pa)

La población actual del ámbito del proyecto, se ha definido por número de viviendas y la densidad en hab/vivienda

$$Pa = N^{\circ}viv. \cdot Dp$$



$$Pa = 1,256 \text{ hab} \text{ Redes de Alcantarillado_SA1}$$

Cálculo de la población futura

Teniendo en cuenta que el proyecto se evalúa para un periodo de 20 años por ser una zona rural. La población futura que se atenderá es la estimada en 20 años y es la población de diseño para el cálculo del caudal de agua. La estimación de esta población se realiza mediante un análisis estadístico de progresión aritmética. Teniendo como dato la población inicial y que la tasa de crecimiento que nos da el INEI es 2.59% para la zona rural, así tenemos el cuadro siguiente:

Tabla 6 Resultados estadísticos de Castilla

POB. POR ÁMBITO GEOGRÁFICO	POBLACIÓN TOTAL						TASA PROMEDIO DE CRECIM. INTERCENSAL 1993-2007
	2007			2017			
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
DISTRITO CASTILLA	123,692	59,834	63,858	160,201	79,421	80,780	2.62%
ÁREA URBANA	122,620	59,281	63,339	158,816	78,690	80,126	2.62%
ÁREA RURAL	1,072	553	519	1,385	731	654	2.59%

Fuente INEI (ver anexo 10)

Cálculo de la Población de diseño

$$P_f = P_a (1 + n * Tc)$$

$$P_f = 1256 * (1 + 20 * 0.0259) = 1907hab.$$

La población de diseño es 1907 habitantes

5.1.2. Resultados del diseño alcantarillado

La dotación es el caudal de residuos sólidos que desechan los usuarios del sistema, su evaluación se determina de acuerdo a la norma de saneamiento OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones(14), que indica lo siguiente: el caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

Tabla N° 7 Dotación de Diseño

REGIÓN	CON REDES
Costa	150 l/h/d
Sierra	120 l/h/d
Selva	150 l/h/d

Fuente Ministerio de Vivienda y Construcción RNE- OS.100

En nuestro caso por tratarse de zona costera se tiene un consumo diario de 150 l/h/d

Con ello calculamos el consumo promedio diario anual

Tabla N° 8 Consumo Diario Anual

$$Q_P = \frac{P_f * Dot}{86400^S / día}$$

Q_P: Caudal promedio diario anual

$$Q_P = \frac{1907 hab * 150 l/s}{86400^S / día} = 3.311 l/s$$

P_f: Población futura

Dot: Dotación de diseño

Con ello tenemos que el caudal promedio diario anual es 3.311 l/s, es el consumo de los habitantes, falta el consumo promedio que tienen las instituciones públicas. Para lo cual, de acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones para Sistemas de Saneamiento en el ámbito rural, se tiene para instituciones públicas el siguiente consumo promedio:

Tabla N° 9 Consumo de Instituciones Públicas

DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES ESTATALES	
Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día
Educ. Inicial y Primaria	20
Educ. Secundaria	25
Instituciones Sociales	1

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción

Ahora se determina el consumo de estas instituciones

Tabla 10 Población de las instituciones públicas

N°	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión/ Dependencia	Dirección	Dep. / Provincia/ Distrito	Asistentes (2019)	Alumnos (2019)	Profesores (2019)	Total (2019)	Proy. (20 años)
1	1588011	II.EE. INICIAL - 15186	Inicial / Jardín	Pública - Sector Educación	El Papayo	Piura /Piura/Castilla		60	4	64	97
2	0260273	II.EE. - 15186	Primario	Pública - Sector Educación	El Papayo	Piura /Piura/Castilla		155	7	162	246
3	1553643	II.EE. - 15186	Secundaria	Pública - Sector Educación	El Papayo	Piura /Piura/Castilla		101	9	110	167
4	1638030	El Papayo	Técnico Productivo	Pública - Sector Educación	El Papayo	Piura /Piura/Castilla		20	1	21	32
5				Local Comunal	Canizal de Santa Rosa	Piura /Piura/Castilla	150			150	228
6				Centro de Salud	Canizal de Santa Rosa	Piura /Piura/Castilla	30			30	46
7				Iglesia	Canizal de Santa Rosa	Piura /Piura/Castilla	60			60	91
TOTAL							150	336	21	507	770

Fuente MINEDU

Tabla 11 Cálculo de las Instituciones públicas

Fórmula para calcular el consumo estudiantil

$$Q = \frac{N^{\circ} * Dot}{86400}$$

➔

Q 1= 0.022 l/s Consumo estudiantil nivel inicial

Q 2= 0.057 l/s Consumo estudiantil nivel primaria

Q 3= 0.058 l/s Consumo estudiantil nivel secundaria y tecnológico

Q 4= 0.004 l/s Consumo de Instituciones Sociales_SA1

Tabla N° 12 Consumo Promedio Diario Anual Total de agua

J. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL TOTAL (Qpt)

$$Q_{pt} = Q_p + Q(1 + 2 + 3 + 4)$$

➔

$$Q_{pt} = 3.452 \text{ l/s}$$

Cálculo de Caudal Promedio

Descripcion	TOTAL DE LOTES	Población Actual (2019)	Población Futura	Cobertura %	Población Servida	ALCANTARILLADO		
						Qpc (lps)	Qmdc (lps)	Qmhc (lps)
CP EL PAPAYO	322.000	1256.000	1907.000	100%	1907.000	2.761	3.589	5.522
TOTAL		1256.000	1907.000		1907.000	2.761	3.589	5.522

5.1.3. Evaluar diseño de redes de Distribución

En el plano de red de alcantarillado se muestra la distribución y el flujo de como irán los caudales del centro poblado El Papayo, las viviendas se encuentra dispersas por lo que se ha planteado en el presente plano ver Anexo.

Tiene un Sistema Abierto, su red de distribución tiene una red principal y se distribuye en ramas.

Para el cálculo de los diámetros de tubería y de las pendientes se deben tener en cuenta la condición de autolimpieza aplicando el principio de tensión tractiva.

Cada tramo debe ser verificado para tensión tractiva mínima a 1 Pa. y la expresión de la fórmula de Manning es la expresión recomendado para el cálculo hidráulico.

Tabla 13 Datos de Diseño

SIMULACION HIDRAULICA DE REDES DE ALCANTARILLADO		
PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO EL PAPAYO, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA – NOVIEMBRE 2019".		
PARAMETROS DE DISEÑO CONSIDERADOS		
LOCALIDAD	El Papayo	_____
AÑO	2019	_____
PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO		SUGERIDO (*)
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD		0.01
VELOCIDAD MINIMA		0.60
VELOCIDAD MAXIMA		4.00
RELACION h/D MINIMA		0.10
RELACION h/D MAXIMA		0.50
FUERZA DE TRACCION MINIMA		0.10
RECUBRIMIENTO MINIMO		1.00
PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION		7.00
(*) Azevedo-Netto, José M.: "TECNOLOGIAS INNOVADORAS Y DE BAJO COSTO UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO"; Serie Técnica No. 29 OPS/OMS; 1992.		
CUADRO Nº 1. CALCULO HIDRAULICO DE COLECTORES		
Lugar	El Papayo	_____
AÑO	2019	_____
CAUDAL PROMEDIO DESAGUES:	2.76	_____
CAUDAL INFILT. LLUVIAS (2%):	0.06	_____
CAUDAL PROMEDIO TOTAL:	2.82	_____
CAUDAL MAX. HORARIO DISEÑO:	5.582	_____

Inicio de programa en SEWERCAD

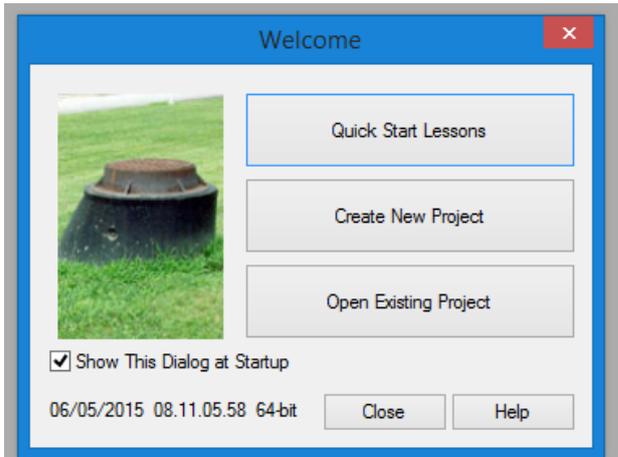


Gráfico 2 Inicio de modelamiento SEWERCAD

Configuración de Unidades en el programa, utilizamos las unidades del Sistema Internacional

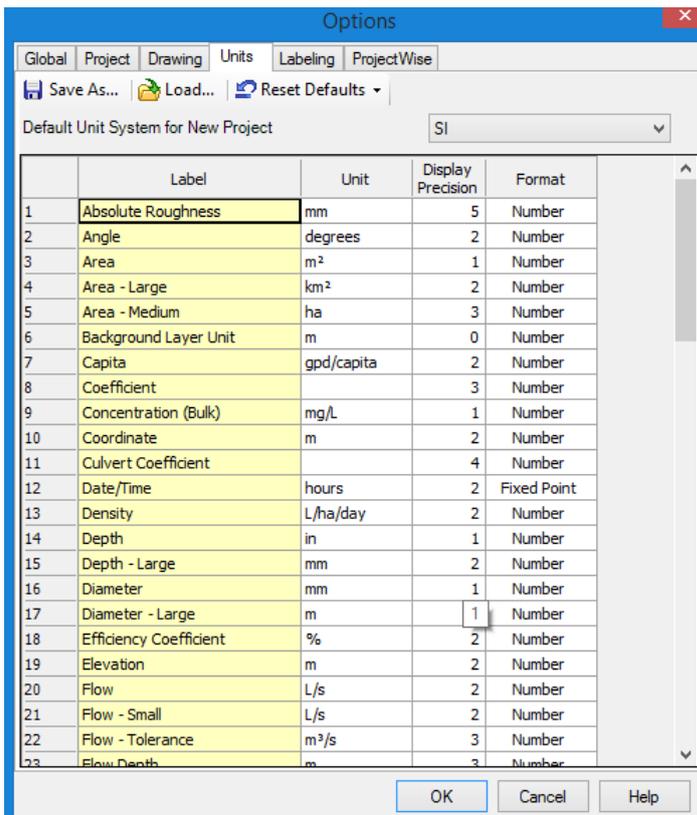


Gráfico 3 Configuración de unidades

Configuramos las opciones de escalado del dibujo

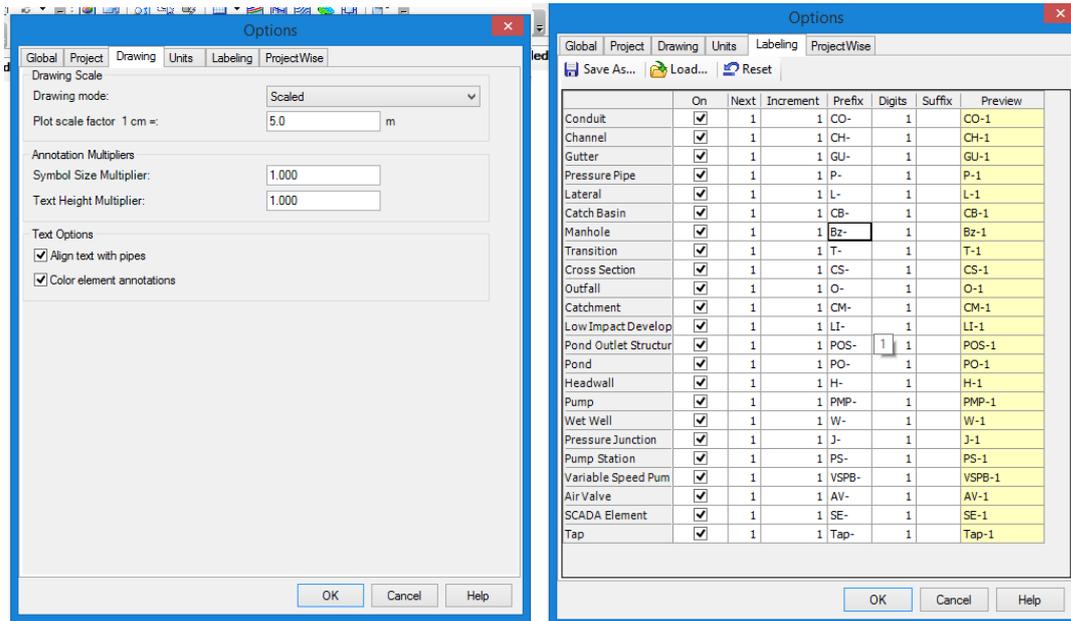
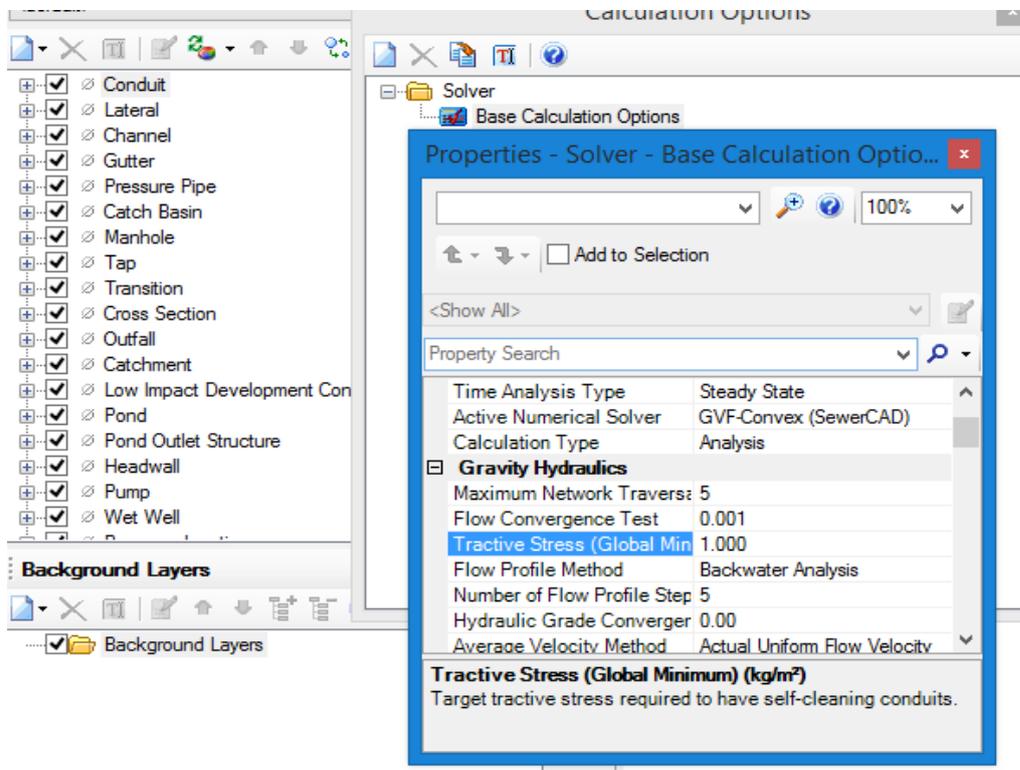


Gráfico 4 Opciones de Dibujo

Modificamos la alternativa para los cálculos



Modificación parámetros de cálculo (Tensión tractiva 1.0 Pa)

Restricciones del diseño según norma peruana

- ✓ Velocidad mínima 0.3 m/s, Velocidad máxima 5m/s
- ✓ Altura de buzones mínimo 1m y máximo 6m
- ✓ Cobertura máxima de tubería 75%

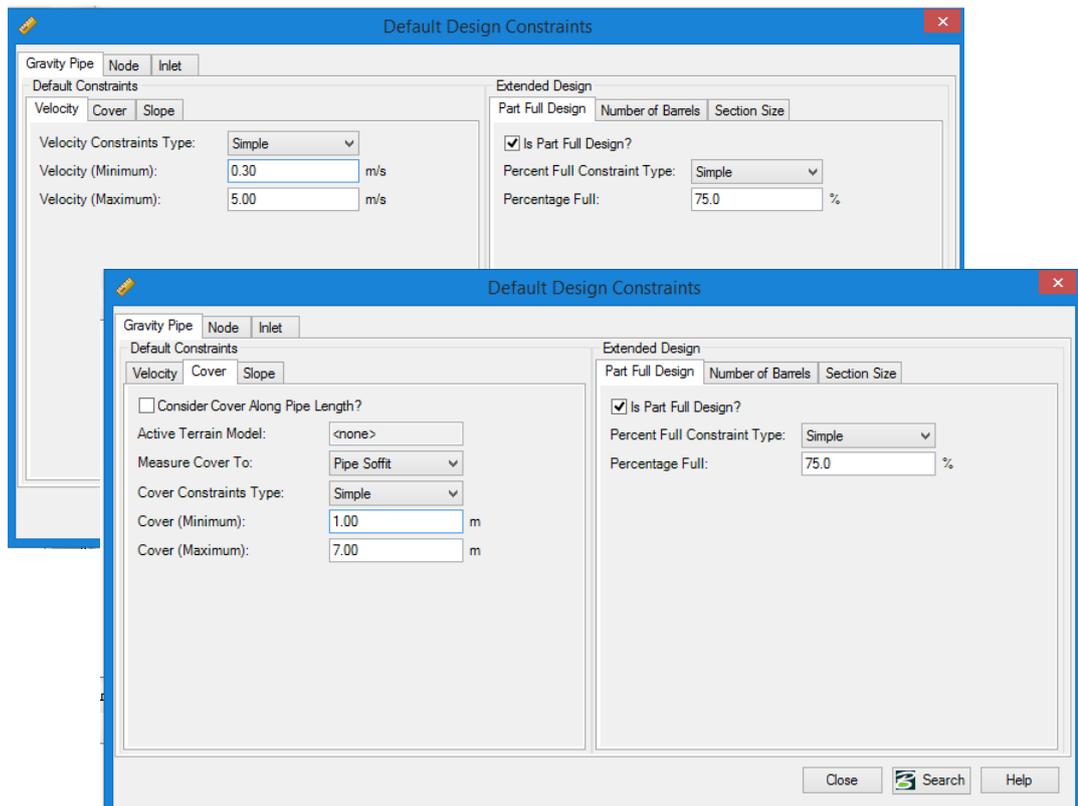


Gráfico 5 Restricciones del sistema

Tabla N° 14 Tabla de Buzones

Label	Diameter (mm)	Cota Terreno (m)	Cota Tapa (m)	Cota Fondo (m)	Depth (Structure) (m)
Bz-1	1,200	58.18	58.38	57.18	1.20
Bz-2	1,200	57.73	57.73	56.33	1.40
Bz-3	1,200	58.07	58.07	55.97	2.10
Bz-4	1,500	58.00	58.00	54.70	3.30
Bz-5	1,500	57.83	57.83	54.30	3.53
Bz-6	1,500	57.84	57.84	54.23	3.61
Bz-7	1,500	57.77	57.77	52.37	5.40
Bz-8	1,500	57.62	57.62	52.22	5.40
Bz-9	1,500	57.49	57.49	52.09	5.40
Bz-10	1,500	56.51	56.51	51.91	4.60
Bz-11	1,500	56.72	56.72	51.82	4.90
Bz-12	1,500	56.74	56.74	51.64	5.10
Bz-13	1,500	56.04	56.04	51.44	4.60
Bz-14	1,500	56.33	56.33	51.33	5.00
Bz-15	1,500	55.96	55.96	51.16	4.80
Bz-16	1,500	56.05	56.05	51.05	5.00
Bz-17	1,500	56.21	56.21	51.01	5.20
Bz-18	1,500	55.53	55.53	50.83	4.70
Bz-19	1,500	55.70	55.70	50.70	5.00
Bz-20	1,500	55.61	55.61	50.51	5.10
Bz-21	1,500	54.75	54.75	50.45	4.30
Bz-22	1,500	54.61	54.61	50.41	4.20
Bz-23	1,500	54.31	54.31	50.31	4.00
Bz-24	1,500	54.05	54.05	50.05	4.00
Bz-25	1,500	53.73	53.73	49.93	3.80
Bz-26	1,500	53.94	53.94	49.74	4.20
Bz-27	1,500	53.86	53.86	49.76	4.10
Bz-28	1,500	54.83	54.83	49.63	5.20
Bz-29	1,500	54.33	54.33	49.53	4.80
Bz-30	1,500	52.78	52.78	49.38	3.40
Bz-31	1,500	54.87	54.87	49.27	5.60
Bz-32	1,500	55.97	55.97	49.17	6.80
Bz-33	1,500	55.41	55.41	49.11	6.30
Bz-34	1,500	55.00	55.00	49.00	6.00
Bz-35	1,500	54.49	54.49	48.89	5.60
Bz-36	1,500	54.33	54.33	48.83	5.50
Bz-37	1,500	54.78	54.78	48.78	6.00
Bz-38	1,500	53.73	53.73	48.73	5.00
Bz-39	1,500	53.54	53.54	48.69	4.85
Bz-40	1,200	60.57	60.57	59.37	1.20
Bz-41	1,200	59.24	59.24	58.04	1.20
Bz-42	1,200	58.45	58.45	57.25	1.20
Bz-43	1,200	58.28	58.28	57.08	1.20
Bz-44	1,200	58.26	58.26	56.86	1.40
Bz-45	1,200	56.65	56.65	55.45	1.20

Bz-46	1,200	56.08	56.08	53.68	2.40
Bz-47	1,200	55.46	55.46	52.56	2.90
Bz-48	1,200	60.63	60.63	59.43	1.20
Bz-49	1,200	60.12	60.12	58.92	1.20
Bz-50	1,200	59.17	59.17	57.97	1.20
Bz-51	1,200	58.51	58.51	57.01	1.50
Bz-52	1,200	55.17	55.17	53.97	1.20
Bz-53	1,200	56.64	56.64	53.84	2.80
Bz-54	1,500	56.99	56.99	53.79	3.20
Bz-55	1,200	57.93	57.93	56.73	1.20
Bz-56	1,200	58.25	58.25	55.93	2.32
Bz-57	1,500	58.03	58.03	54.43	3.60
Bz-58	1,200	57.95	57.95	56.75	1.20
Bz-59	1,200	54.16	54.16	52.96	1.20
Bz-60	1,200	55.11	55.11	52.91	2.20
Bz-61	1,200	55.39	55.39	52.79	2.60
Bz-62	1,200	55.49	55.49	52.69	2.80
Bz-63	1,500	57.42	57.42	52.52	4.90
Bz-64	1,500	57.61	57.61	52.31	5.30
Bz-65	1,500	57.98	57.98	52.28	5.70
Bz-66	1,500	56.96	56.96	52.16	4.80
Bz-67	1,500	57.73	57.73	52.03	5.70
Bz-68	1,200	56.89	56.89	55.69	1.20
Bz-69	1,200	57.68	57.68	56.48	1.20
Bz-70	1,200	57.05	57.05	55.65	1.40
Bz-71	1,500	56.68	56.68	51.98	4.70
Bz-72	1,500	56.51	56.51	51.91	4.60
Bz-73	1,500	56.11	56.11	51.71	4.40
Bz-74	1,500	55.60	55.60	51.60	4.00
Bz-75	1,500	56.05	56.05	51.55	4.50
Bz-76	1,500	57.28	57.28	51.48	5.80
Bz-77	1,500	55.47	55.47	51.37	4.10
Bz-78	1,200	56.68	56.68	55.48	1.20
Bz-79	1,200	57.55	57.55	55.35	2.20
Bz-80	1,200	57.54	57.54	55.34	2.20
Bz-81	1,200	56.61	56.61	54.81	1.80
Bz-82	1,200	55.81	55.81	54.41	1.40
Bz-83	1,500	55.35	55.35	51.25	4.10
Bz-84	1,500	55.53	55.53	51.13	4.40
Bz-85	1,500	55.55	55.55	51.05	4.50
Bz-86	1,500	55.73	55.73	50.93	4.80
Bz-87	1,200	56.24	56.24	55.04	1.20
Bz-88	1,200	55.87	55.87	54.67	1.20
Bz-89	1,200	55.87	55.87	54.47	1.40
Bz-90	1,200	56.33	56.33	54.33	2.00
Bz-91	1,200	55.96	55.96	54.16	1.80
Bz-92	1,200	55.69	55.69	54.09	1.60
Bz-93	1,200	54.85	54.85	53.65	1.20
Bz-94	1,200	55.80	55.80	53.60	2.20
Bz-95	1,200	56.28	56.28	54.88	1.40

Bz-96	1,200	55.79	55.79	54.59	1.20
Bz-97	1,200	56.11	56.11	55.02	1.09
Bz-98	1,200	56.88	56.88	55.68	1.20
Bz-99	1,200	54.38	54.38	53.18	1.20
Bz-100	1,200	53.91	53.91	52.71	1.20
Bz-101	1,200	54.32	54.32	52.52	1.80
Bz-102	1,200	53.63	53.63	52.43	1.20
Bz-103	1,200	53.60	53.60	52.30	1.30
Bz-104	1,200	53.77	53.77	52.17	1.60
Bz-105	1,200	53.99	53.99	52.09	1.90
Bz-106	1,200	53.95	53.95	52.05	1.90
Bz-107	1,200	53.14	53.14	51.94	1.20
Bz-108	1,200	53.06	53.06	51.86	1.20
Bz-109	1,200	53.36	53.36	51.76	1.60
Bz-110	1,200	53.96	53.96	52.76	1.20
Bz-111	1,500	53.69	53.69	48.59	5.10
Bz-112	1,500	54.02	54.02	48.52	5.50
Bz-113	1,500	54.25	54.25	48.45	5.80
Bz-114	1,500	54.89	54.89	48.39	6.50
Bz-115	1,200	54.80	54.80	53.60	1.20
Bz-116	1,500	54.17	54.17	48.32	5.85
Bz-117	1,500	54.57	54.57	48.27	6.30
Bz-118	1,500	54.15	54.15	48.20	5.95
Bz-119	1,500	54.32	54.32	48.12	6.20
Bz-120	1,200	56.60	56.60	55.40	1.20
Bz-121	1,200	56.74	56.74	55.34	1.40
Bz-122	1,200	56.48	56.48	55.28	1.20
Bz-123	1,200	56.36	56.36	55.16	1.20
Bz-124	1,200	56.47	56.47	55.07	1.40
Bz-125	1,200	55.84	55.84	54.04	1.80
Bz-126	1,500	54.34	54.34	47.64	6.70
Bz-127	1,500	54.10	54.10	47.50	6.60
Bz-128	1,500	53.50	53.50	47.40	6.10
Bz-129	1,500	52.64	52.64	47.34	5.30
Bz-130	1,500	53.27	53.27	47.27	6.00
Bz-131	1,200	56.08	56.08	54.88	1.20
Bz-132	1,200	55.93	55.93	54.73	1.20
Bz-133	1,200	55.18	55.18	53.18	2.00
Bz-134	1,500	53.19	53.19	47.49	5.70
Bz-135	1,500	52.90	52.90	47.40	5.50
Bz-136	1,200	54.23	54.23	53.23	1.00
Bz-137	1,200	55.79	55.79	53.14	2.65
Bz-138	1,200	57.62	57.62	56.42	1.20
Bz-139	1,200	57.36	57.36	56.16	1.20
Bz-140	1,200	57.09	57.09	55.89	1.20
Bz-141	1,200	56.99	56.99	55.79	1.20
Bz-142	1,200	57.02	57.02	55.62	1.40
Bz-143	1,200	57.09	57.09	55.49	1.60
Bz-144	1,200	57.66	57.66	55.46	2.20
Bz-145	1,200	57.66	57.66	55.26	2.40

Bz-146	1,200	57.43	57.43	55.23	2.20
Bz-147	1,200	57.59	57.59	56.39	1.20
Bz-148	1,200	57.25	57.25	56.05	1.20
Bz-149	1,200	57.52	57.52	55.92	1.60
Bz-150	1,200	56.33	56.33	55.13	1.20
Bz-151	1,200	56.39	56.39	54.99	1.40
Bz-152	1,200	56.67	56.67	54.87	1.80
Bz-153	1,200	56.67	56.67	54.67	2.00
Bz-154	1,200	56.47	56.47	54.47	2.00
Bz-155	1,200	56.51	56.51	54.31	2.20
Bz-156	1,200	56.69	56.69	54.29	2.40
Bz-157	1,200	56.34	56.34	55.14	1.20
Bz-158	1,200	56.34	56.34	54.94	1.40
Bz-159	1,200	56.63	56.63	54.83	1.80
Bz-160	1,200	56.80	56.80	54.70	2.10
Bz-161	1,200	57.01	57.01	55.81	1.20
Bz-162	1,200	56.87	56.87	54.67	2.20
Bz-163	1,200	56.55	56.55	54.55	2.00
Bz-164	1,200	56.37	56.37	54.37	2.00
Bz-165	1,200	56.19	56.19	54.19	2.00
Bz-166	1,200	55.97	55.97	54.17	1.80
Bz-167	1,200	55.36	55.36	54.16	1.20
Bz-168	1,200	55.34	55.34	54.14	1.20
Bz-169	1,200	55.89	55.89	54.09	1.80
Bz-170	1,200	56.19	56.19	53.99	2.20
Bz-171	1,200	56.29	56.29	53.89	2.40
Bz-172	1,200	54.47	54.47	53.27	1.20
Bz-173	1,200	56.30	56.30	55.10	1.20
Bz-174	1,200	56.19	56.19	54.99	1.20
Bz-175	1,200	55.33	55.33	54.13	1.20
Bz-176	1,200	54.84	54.84	53.64	1.20
Bz-177	1,200	54.60	54.60	53.20	1.40
Bz-178	1,200	54.45	54.45	53.05	1.40
Bz-179	1,200	54.43	54.43	53.03	1.40
Bz-180	1,200	54.78	54.78	53.58	1.20
Bz-181	1,200	55.12	55.12	53.52	1.60
Bz-182	1,200	54.68	54.68	52.88	1.80
Bz-183	1,200	54.32	54.32	52.72	1.60
Bz-184	1,200	55.01	55.01	52.61	2.40
Bz-185	1,200	54.77	54.77	52.37	2.40
Bz-186	1,200	54.39	54.39	53.19	1.20
Bz-187	1,200	54.55	54.55	53.15	1.40
Bz-188	1,200	53.91	53.91	52.71	1.20
Bz-189	1,200	53.10	53.10	51.90	1.20
Bz-190	1,500	55.81	55.81	51.81	4.00
Bz-191	1,500	56.68	56.68	51.68	5.00
Bz-192	1,500	56.67	56.67	51.57	5.10
Bz-193	1,500	55.46	55.46	51.46	4.00
Bz-194	1,500	55.33	55.33	51.33	4.00
Bz-195	1,500	54.86	54.86	51.26	3.60

Bz-196	1,500	54.52	54.52	51.12	3.40
Bz-197	1,500	55.14	55.14	51.04	4.10
Bz-198	1,500	54.08	54.08	50.98	3.10
Bz-199	1,200	54.41	54.41	53.21	1.20
Bz-200	1,200	55.63	55.63	54.43	1.20
Bz-201	1,200	53.08	53.08	51.68	1.40
Bz-202	1,200	52.80	52.80	51.60	1.20
Bz-203	1,200	46.00	46.00	44.80	1.20
Bz-204	1,200	45.75	45.75	43.90	1.85
Bz-205	1,200	45.42	45.42	43.82	1.60
Bz-206	1,200	45.71	45.71	43.61	2.10
Bz-207	1,200	45.16	45.16	43.51	1.65
Bz-208	1,200	45.25	45.25	43.40	1.85
Bz-209	1,200	45.07	45.07	43.27	1.80
Bz-210	1,200	45.50	45.50	43.10	2.40
Bz-211	1,200	45.89	45.89	42.94	2.95
Bz-212	1,200	45.33	45.33	42.83	2.50
Bz-213	1,200	45.15	45.15	42.65	2.50

Tabla N° 15 Datos del Sistema de Red

BUZON	ELEVACION TERRENO (m)	COTA TAPA (m)	COTA FONDO (m)	ALTURA BUZON (m)	DIAMETRO (mm)	GRADIENTE HIDRAULICA (m)
Bz-1	58.18	58.38	57.18	1.20	1,200	57.21
Bz-2	57.73	57.73	56.33	1.40	1,200	56.40
Bz-3	58.07	58.07	55.97	2.10	1,200	56.03
Bz-4	58.00	58.00	54.70	3.30	1,500	54.80
Bz-5	57.83	57.83	54.30	3.53	1,500	54.33
Bz-6	57.84	57.84	54.23	3.61	1,500	54.25
Bz-7	57.77	57.77	52.37	5.40	1,500	52.51
Bz-8	57.62	57.62	52.22	5.40	1,500	52.38
Bz-9	57.49	57.49	52.09	5.40	1,500	52.11
Bz-10	56.51	56.51	51.91	4.60	1,500	52.02
Bz-11	56.72	56.72	51.82	4.90	1,500	51.85
Bz-12	56.74	56.74	51.64	5.10	1,500	51.69
Bz-13	56.04	56.04	51.44	4.60	1,500	51.52
Bz-14	56.33	56.33	51.33	5.00	1,500	51.48
Bz-15	55.96	55.96	51.16	4.80	1,500	51.20
Bz-16	56.05	56.05	51.05	5.00	1,500	51.10
Bz-17	56.21	56.21	51.01	5.20	1,500	51.08
Bz-18	55.53	55.53	50.83	4.70	1,500	50.92
Bz-19	55.70	55.70	50.70	5.00	1,500	50.83
Bz-20	55.61	55.61	50.51	5.10	1,500	50.64
Bz-21	54.75	54.75	50.45	4.30	1,500	50.49
Bz-22	54.61	54.61	50.41	4.20	1,500	50.48
Bz-23	54.31	54.31	50.31	4.00	1,500	50.39
Bz-24	54.05	54.05	50.05	4.00	1,500	50.22
Bz-25	53.73	53.73	49.93	3.80	1,500	49.96
Bz-26	53.94	53.94	49.74	4.20	1,500	49.81
Bz-27	53.86	53.86	49.76	4.10	1,500	49.87
Bz-28	54.83	54.83	49.63	5.20	1,500	49.73
Bz-29	54.33	54.33	49.53	4.80	1,500	49.68
Bz-30	52.78	52.78	49.38	3.40	1,500	49.46
Bz-31	54.87	54.87	49.27	5.60	1,500	49.60
Bz-32	55.97	55.97	49.17	6.80	1,500	49.53
Bz-33	55.41	55.41	49.11	6.30	1,500	49.50
Bz-34	55.00	55.00	49.00	6.00	1,500	49.56
Bz-35	54.49	54.49	48.89	5.60	1,500	49.33
Bz-36	54.33	54.33	48.83	5.50	1,500	49.30
Bz-37	54.78	54.78	48.78	6.00	1,500	49.28
Bz-38	53.73	53.73	48.73	5.00	1,500	49.23
Bz-39	53.54	53.54	48.69	4.85	1,500	49.24
Bz-40	60.57	60.57	59.37	1.20	1,200	59.92

BUZON	ELEVACION TERRENO (m)	COTA TAPA (m)	COTA FONDO (m)	ALTURA BUZON (m)	DIAMETRO (mm)	GRADIENTE HIDRAULICA (m)
Bz-41	59.24	59.24	58.04	1.20	1,200	58.30
Bz-42	58.45	58.45	57.25	1.20	1,200	57.53
Bz-43	58.28	58.28	57.08	1.20	1,200	57.35
Bz-44	58.26	58.26	56.86	1.40	1,200	56.87
Bz-45	56.65	56.65	55.45	1.20	1,200	55.47
Bz-46	56.08	56.08	53.68	2.40	1,200	53.72
Bz-47	55.46	55.46	52.56	2.90	1,200	52.61
Bz-48	60.63	60.63	59.43	1.20	1,200	59.46
Bz-49	60.12	60.12	58.92	1.20	1,200	58.98
Bz-50	59.17	59.17	57.97	1.20	1,200	57.98
Bz-51	58.51	58.51	57.01	1.50	1,200	57.06
Bz-52	55.17	55.17	53.97	1.20	1,200	54.03
Bz-53	56.64	56.64	53.84	2.80	1,200	53.85
Bz-54	56.99	56.99	53.79	3.20	1,500	53.80
Bz-55	57.93	57.93	56.73	1.20	1,200	56.82
Bz-56	58.25	58.25	55.93	2.32	1,200	56.05
Bz-57	58.03	58.03	54.43	3.60	1,500	54.54
Bz-58	57.95	57.95	56.75	1.20	1,200	56.89
Bz-59	54.16	54.16	52.96	1.20	1,200	53.10
Bz-60	55.11	55.11	52.91	2.20	1,200	53.06
Bz-61	55.39	55.39	52.79	2.60	1,200	52.95
Bz-62	55.49	55.49	52.69	2.80	1,200	52.84
Bz-63	57.42	57.42	52.52	4.90	1,500	52.65
Bz-64	57.61	57.61	52.31	5.30	1,500	52.60
Bz-65	57.98	57.98	52.28	5.70	1,500	52.63
Bz-66	56.96	56.96	52.16	4.80	1,500	52.47
Bz-67	57.73	57.73	52.03	5.70	1,500	52.19
Bz-68	56.89	56.89	55.69	1.20	1,200	56.15
Bz-69	57.68	57.68	56.48	1.20	1,200	56.98
Bz-70	57.05	57.05	55.65	1.40	1,200	56.21
Bz-71	56.68	56.68	51.98	4.70	1,500	52.39
Bz-72	56.51	56.51	51.91	4.60	1,500	51.92
Bz-73	56.11	56.11	51.71	4.40	1,500	51.73
Bz-74	55.60	55.60	51.60	4.00	1,500	51.63
Bz-75	56.05	56.05	51.55	4.50	1,500	51.56
Bz-76	57.28	57.28	51.48	5.80	1,500	51.50
Bz-77	55.47	55.47	51.37	4.10	1,500	51.39
Bz-78	56.68	56.68	55.48	1.20	1,200	55.51
Bz-79	57.55	57.55	55.35	2.20	1,200	55.43
Bz-80	57.54	57.54	55.34	2.20	1,200	55.44
Bz-81	56.61	56.61	54.81	1.80	1,200	54.91

BUZON	ELEVACION	COTA	COTA	ALTURA	DIAMETRO	GRADIENTE
	TERRENO (m)	TAPA	FONDO	BUZON	(mm)	HIDRAULICA
		(m)	(m)	(m)		(m)
Bz-82	55.81	55.81	54.41	1.40	1,200	54.51
Bz-83	55.35	55.35	51.25	4.10	1,500	51.26
Bz-84	55.53	55.53	51.13	4.40	1,500	51.25
Bz-85	55.55	55.55	51.05	4.50	1,500	51.11
Bz-86	55.73	55.73	50.93	4.80	1,500	51.62
Bz-87	56.24	56.24	55.04	1.20	1,200	55.63
Bz-88	55.87	55.87	54.67	1.20	1,200	54.68
Bz-89	55.87	55.87	54.47	1.40	1,200	54.49
Bz-90	56.33	56.33	54.33	2.00	1,200	54.37
Bz-91	55.96	55.96	54.16	1.80	1,200	54.21
Bz-92	55.69	55.69	54.09	1.60	1,200	54.14
Bz-93	54.85	54.85	53.65	1.20	1,200	53.70
Bz-94	55.80	55.80	53.60	2.20	1,200	53.67
Bz-95	56.28	56.28	54.88	1.40	1,200	54.94
Bz-96	55.79	55.79	54.59	1.20	1,200	54.60
Bz-97	56.11	56.11	55.02	1.09	1,200	55.04
Bz-98	56.88	56.88	55.68	1.20	1,200	55.69
Bz-99	54.38	54.38	53.18	1.20	1,200	53.20
Bz-100	53.91	53.91	52.71	1.20	1,200	52.74
Bz-101	54.32	54.32	52.52	1.80	1,200	52.57
Bz-102	53.63	53.63	52.43	1.20	1,200	52.48
Bz-103	53.60	53.60	52.30	1.30	1,200	52.35
Bz-104	53.77	53.77	52.17	1.60	1,200	52.24
Bz-105	53.99	53.99	52.09	1.90	1,200	52.18
Bz-106	53.95	53.95	52.05	1.90	1,200	52.14
Bz-107	53.14	53.14	51.94	1.20	1,200	51.96
Bz-108	53.06	53.06	51.86	1.20	1,200	51.89
Bz-109	53.36	53.36	51.76	1.60	1,200	51.79
Bz-110	53.96	53.96	52.76	1.20	1,200	52.81
Bz-111	53.69	53.69	48.59	5.10	1,500	48.60
Bz-112	54.02	54.02	48.52	5.50	1,500	48.59
Bz-113	54.25	54.25	48.45	5.80	1,500	48.52
Bz-114	54.89	54.89	48.39	6.50	1,500	48.46
Bz-115	54.80	54.80	53.60	1.20	1,200	53.71
Bz-116	54.17	54.17	48.32	5.85	1,500	48.43
Bz-117	54.57	54.57	48.27	6.30	1,500	48.48
Bz-118	54.15	54.15	48.20	5.95	1,500	48.39
Bz-119	54.32	54.32	48.12	6.20	1,500	48.36
Bz-120	56.60	56.60	55.40	1.20	1,200	55.41
Bz-121	56.74	56.74	55.34	1.40	1,200	55.58
Bz-122	56.48	56.48	55.28	1.20	1,200	55.53
Bz-123	56.36	56.36	55.16	1.20	1,200	55.34
Bz-124	56.47	56.47	55.07	1.40	1,200	55.28

BUZON	ELEVACION	COTA	COTA	ALTURA	DIAMETRO	GRADIENTE
	TERRENO (m)	TAPA	FONDO	BUZON	(mm)	HIDRAULICA
		(m)	(m)	(m)		(m)
Bz-125	55.84	55.84	54.04	1.80	1,200	54.05
Bz-126	54.34	54.34	47.64	6.70	1,500	47.66
Bz-127	54.10	54.10	47.50	6.60	1,500	47.53
Bz-128	53.50	53.50	47.40	6.10	1,500	47.74
Bz-129	52.64	52.64	47.34	5.30	1,500	47.66
Bz-130	53.27	53.27	47.27	6.00	1,500	47.57
Bz-131	56.08	56.08	54.88	1.20	1,200	54.89
Bz-132	55.93	55.93	54.73	1.20	1,200	54.74
Bz-133	55.18	55.18	53.18	2.00	1,200	53.56
Bz-134	53.19	53.19	47.49	5.70	1,500	47.84
Bz-135	52.90	52.90	47.40	5.50	1,500	47.74
Bz-136	54.23	54.23	53.23	1.00	1,200	53.34
Bz-137	55.79	55.79	53.14	2.65	1,200	53.99
Bz-138	57.62	57.62	56.42	1.20	1,200	57.37
Bz-139	57.36	57.36	56.16	1.20	1,200	57.22
Bz-140	57.09	57.09	55.89	1.20	1,200	56.80
Bz-141	56.99	56.99	55.79	1.20	1,200	56.80
Bz-142	57.02	57.02	55.62	1.40	1,200	56.77
Bz-143	57.09	57.09	55.49	1.60	1,200	56.81
Bz-144	57.66	57.66	55.46	2.20	1,200	56.42
Bz-145	57.66	57.66	55.26	2.40	1,200	56.32
Bz-146	57.43	57.43	55.23	2.20	1,200	56.57
Bz-147	57.59	57.59	56.39	1.20	1,200	57.76
Bz-148	57.25	57.25	56.05	1.20	1,200	57.16
Bz-149	57.52	57.52	55.92	1.60	1,200	55.93
Bz-150	56.33	56.33	55.13	1.20	1,200	55.15
Bz-151	56.39	56.39	54.99	1.40	1,200	55.02
Bz-152	56.67	56.67	54.87	1.80	1,200	54.92
Bz-153	56.67	56.67	54.67	2.00	1,200	54.72
Bz-154	56.47	56.47	54.47	2.00	1,200	54.54
Bz-155	56.51	56.51	54.31	2.20	1,200	54.32
Bz-156	56.69	56.69	54.29	2.40	1,200	54.37
Bz-157	56.34	56.34	55.14	1.20	1,200	55.22
Bz-158	56.34	56.34	54.94	1.40	1,200	54.95
Bz-159	56.63	56.63	54.83	1.80	1,200	54.95
Bz-160	56.80	56.80	54.70	2.10	1,200	54.81
Bz-161	57.01	57.01	55.81	1.20	1,200	55.95
Bz-162	56.87	56.87	54.67	2.20	1,200	54.82
Bz-163	56.55	56.55	54.55	2.00	1,200	54.60
Bz-164	56.37	56.37	54.37	2.00	1,200	55.56
Bz-165	56.19	56.19	54.19	2.00	1,200	55.42
Bz-166	55.97	55.97	54.17	1.80	1,200	55.58
Bz-167	55.36	55.36	54.16	1.20	1,200	55.58
Bz-168	55.34	55.34	54.14	1.20	1,200	55.56
Bz-169	55.89	55.89	54.09	1.80	1,200	54.10
Bz-170	56.19	56.19	53.99	2.20	1,200	55.40

BUZON	ELEVACION	COTA	COTA	ALTURA	DIAMETRO	GRADIENTE
	TERRENO (m)	TAPA	FONDO	BUZON	(mm)	HIDRAULICA
		(m)	(m)	(m)		(m)
Bz-171	56.29	56.29	53.89	2.40	1,200	55.53
Bz-172	54.47	54.47	53.27	1.20	1,200	54.72
Bz-173	56.30	56.30	55.10	1.20	1,200	56.36
Bz-174	56.19	56.19	54.99	1.20	1,200	55.00
Bz-175	55.33	55.33	54.13	1.20	1,200	54.15
Bz-176	54.84	54.84	53.64	1.20	1,200	53.67
Bz-177	54.60	54.60	53.20	1.40	1,200	53.24
Bz-178	54.45	54.45	53.05	1.40	1,200	53.08
Bz-179	54.43	54.43	53.03	1.40	1,200	53.04
Bz-180	54.78	54.78	53.58	1.20	1,200	54.30
Bz-181	55.12	55.12	53.52	1.60	1,200	54.40
Bz-182	54.68	54.68	52.88	1.80	1,200	53.91
Bz-183	54.32	54.32	52.72	1.60	1,200	53.97
Bz-184	55.01	55.01	52.61	2.40	1,200	52.62
Bz-185	54.77	54.77	52.37	2.40	1,200	52.40
Bz-186	54.39	54.39	53.19	1.20	1,200	53.22
Bz-187	54.55	54.55	53.15	1.40	1,200	53.19
Bz-188	53.91	53.91	52.71	1.20	1,200	52.76
Bz-189	53.10	53.10	51.90	1.20	1,200	51.96
Bz-190	55.81	55.81	51.81	4.00	1,500	51.81
Bz-191	56.68	56.68	51.68	5.00	1,500	51.75
Bz-192	56.67	56.67	51.57	5.10	1,500	51.66
Bz-193	55.46	55.46	51.46	4.00	1,500	51.55
Bz-194	55.33	55.33	51.33	4.00	1,500	51.44
Bz-195	54.86	54.86	51.26	3.60	1,500	51.37
Bz-196	54.52	54.52	51.12	3.40	1,500	51.16
Bz-197	55.14	55.14	51.04	4.10	1,500	52.20
Bz-198	54.08	54.08	50.98	3.10	1,500	51.03
Bz-199	54.41	54.41	53.21	1.20	1,200	53.23
Bz-200	55.63	55.63	54.43	1.20	1,200	54.44
Bz-201	53.08	53.08	51.68	1.40	1,200	51.69
Bz-202	52.80	52.80	51.60	1.20	1,200	51.63
Bz-203	46.00	46.00	44.80	1.20	1,200	44.82
Bz-204	45.75	45.75	43.90	1.85	1,200	43.96
Bz-205	45.42	45.42	43.82	1.60	1,200	43.89
Bz-206	45.71	45.71	43.61	2.10	1,200	44.06
Bz-207	45.16	45.16	43.51	1.65	1,200	44.15
Bz-208	45.25	45.25	43.40	1.85	1,200	44.50
Bz-209	45.07	45.07	43.27	1.80	1,200	44.33
Bz-210	45.50	45.50	43.10	2.40	1,200	44.25
Bz-211	45.89	45.89	42.94	2.95	1,200	44.05
Bz-212	45.33	45.33	42.83	2.50	1,200	43.88
Bz-213	45.15	45.15	42.65	2.50	1,200	43.60

Tabla N° 16 Resultados diámetro y tensión tractiva

TRAMO TUBERIA	BUZON AGUAS ARRIBA	BUZON AGUAS ABAJO	LONGITUD DEL TRAMO	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Material	PENDIENTE (%)	Manning's n	RELACION TIRANTE / DIAMETRO (%)	CAUDAL (L/s)	Velocity (m/s)	TENSION TRACTIVA) (Pascals)	
TUBERIA-1	Bz-1	Bz-2	68.14	200	PVC	1.247	0.013	4.09	0.074	0.30	4.116	ok
TUBERIA-2	Bz-2	Bz-3	80.00	200	PVC	0.450	0.013	5.40	0.161	0.30	2.800	ok
TUBERIA-3	Bz-3	Bz-4	80.00	200	PVC	1.588	0.013	5.16	0.248	0.51	9.200	ok
TUBERIA-4	Bz-4	Bz-57	47.13	200	PVC	0.493	0.013	6.33	0.300	0.40	4.000	ok
TUBERIA-4'	Bz-57	Bz-5	32.87	200	PVC	0.375	0.013	7.94	0.451	0.40	4.100	ok
TUBERIA-5	Bz-5	Bz-6	58.27	200	PVC	0.120	0.013	8.60	0.515	0.40	1.700	ok
TUBERIA-6	Bz-6	Bz-7	79.99	200	PVC	2.325	0.013	6.99	0.688	0.76	2.000	ok
TUBERIA-7	Bz-7	Bz-8	80.00	200	PVC	0.187	0.013	13.75	1.048	0.40	3.600	ok
TUBERIA-8	Bz-8	Bz-9	80.00	200	PVC	0.162	0.013	14.54	1.135	0.40	3.200	ok
TUBERIA-9	Bz-9	Bz-10	80.00	200	PVC	0.225	0.013	15.31	1.222	0.40	4.700	ok
TUBERIA-10	Bz-10	Bz-11	80.00	200	PVC	0.122	0.013	19.68	1.309	0.30	3.200	ok
TUBERIA-11	Bz-11	Bz-12	80.00	200	PVC	0.225	0.013	16.81	1.397	0.40	5.100	ok
TUBERIA-12	Bz-12	Bz-13	80.00	200	PVC	0.250	0.013	17.53	1.484	0.40	5.900	ok
TUBERIA-13	Bz-13	Bz-14	80.00	200	PVC	0.137	0.013	18.26	1.571	0.40	3.400	ok
TUBERIA-14	Bz-14	Bz-15	63.78	200	PVC	0.267	0.013	18.18	1.640	0.42	6.500	ok
TUBERIA-15	Bz-15	Bz-16	79.83	200	PVC	0.138	0.013	19.53	1.727	0.40	3.600	ok
TUBERIA-16	Bz-16	Bz-17	79.99	200	PVC	0.050	0.013	19.53	1.814	0.42	1.800	ok
TUBERIA-17	Bz-17	Bz-18	80.00	200	PVC	0.225	0.013	20.56	1.901	0.41	6.100	ok

TUBERIA-18	Bz-18	Bz-19	80.00	200	PVC	0.162	0.013	21.57	1.988	0.40	4.600	ok
TUBERIA-19	Bz-19	Bz-20	80.00	200	PVC	0.238	0.013	21.23	2.075	0.43	6.600	ok
TUBERIA-20	Bz-20	Bz-21	80.00	200	PVC	0.085	0.013	32.70	4.265	0.48	3.400	ok
TUBERIA-21	Bz-21	Bz-22	80.00	200	PVC	0.060	0.013	34.83	4.352	0.45	2.500	ok
TUBERIA-22	Bz-22	Bz-23	68.25	200	PVC	0.157	0.013	35.58	4.426	0.44	6.800	ok
TUBERIA-23	Bz-23	Bz-24	71.98	200	PVC	0.371	0.013	28.46	4.505	0.61	13.300	ok
TUBERIA-24	Bz-24	Bz-25	78.79	200	PVC	0.152	0.013	41.37	5.727	0.47	7.400	ok
TUBERIA-25	Bz-25	Bz-26	79.91	200	PVC	0.238	0.013	36.84	5.814	0.55	10.500	ok
TUBERIA-26	Bz-26	Bz-27	79.99	200	PVC	0.213	0.013	48.96	9.056	0.59	11.500	ok
TUBERIA-27	Bz-27	Bz-28	80.00	200	PVC	0.162	0.013	53.35	9.143	0.54	9.300	ok
TUBERIA-28	Bz-28	Bz-29	80.00	200	PVC	0.125	0.013	58.15	9.231	0.49	7.500	ok
TUBERIA-29	Bz-29	Bz-30	80.00	200	PVC	0.187	0.013	51.69	9.318	0.57	10.500	ok
TUBERIA-30	Bz-30	Bz-31	80.00	200	PVC	0.147	0.013	55.90	9.405	0.52	8.700	ok
TUBERIA-31	Bz-31	Bz-32	80.00	200	PVC	0.105	0.013	62.50	9.492	0.46	6.500	ok
TUBERIA-32	Bz-32	Bz-33	80.00	200	PVC	0.075	0.013	70.22	9.579	0.41	4.900	ok
TUBERIA-33	Bz-33	Bz-34	80.00	200	PVC	0.177	0.013	53.72	9.666	0.56	10.200	ok
TUBERIA-34	Bz-34	Bz-35	80.00	200	PVC	0.137	0.013	58.42	9.753	0.51	8.300	ok
TUBERIA-35	Bz-35	Bz-36	80.00	200	PVC	0.075	0.013	71.53	9.840	0.41	4.900	ok
TUBERIA-38	Bz-38	Bz-39	30.00	200	PVC	0.133	0.013	64.30	11.181	0.52	8.400	ok
TUBERIA-39	Bz-40	Bz-41	74.10	200	PVC	1.795	0.013	3.87	0.081	0.40	5.000	ok
TUBERIA-40	Bz-41	Bz-42	80.00	200	PVC	0.987	0.013	4.92	0.168	0.39	5.200	ok
TUBERIA-41	Bz-42	Bz-43	80.00	200	PVC	0.213	0.013	5.84	0.255	0.40	1.900	ok
TUBERIA-42	Bz-43	Bz-44	80.00	200	PVC	0.275	0.013	7.99	0.342	0.30	3.000	ok
TUBERIA-43	Bz-44	Bz-45	80.00	200	PVC	1.763	0.013	7.53	0.715	0.69	18.000	ok
TUBERIA-44	Bz-45	Bz-46	80.00	200	PVC	2.213	0.013	7.54	0.802	0.78	16.400	ok

TUBERIA-45	Bz-46	Bz-47	57.12	200	PVC	1.961	0.013	8.94	1.101	0.80	16.600	ok
TUBERIA-46	Bz-48	Bz-49	80.00	200	PVC	0.637	0.013	4.28	0.087	0.30	2.900	ok
TUBERIA-36	Bz-36	Bz-37	80.00	200	PVC	0.072	0.013	72.83	9.927	0.40	4.800	ok
TUBERIA-47	Bz-49	Bz-50	80.00	200	PVC	1.188	0.013	4.85	0.174	0.42	6.100	ok
TUBERIA-37	Bz-37	Bz-38	80.00	200	PVC	0.063	0.013	63.79	10.014	0.47	3.900	ok
TUBERIA-48	Bz-50	Bz-51	74.74	200	PVC	1.254	0.013	5.41	0.256	0.47	8.000	ok
TUBERIA-49	Bz-51	Bz-44	28.18	200	PVC	0.532	0.013	6.18	0.286	0.40	4.200	ok
TUBERIA-50	Bz-52	Bz-53	80.00	200	PVC	0.132	0.013	4.28	0.087	0.30	2.000	ok
TUBERIA-51	Bz-53	Bz-54	80.00	200	PVC	0.063	0.013	5.59	0.174	0.30	2.000	ok
TUBERIA-52	Bz-54	Bz-46	57.08	200	PVC	0.163	0.013	5.63	0.236	0.40	1.000	ok
TUBERIA-53	Bz-55	Bz-56	80.00	200	PVC	1.000	0.013	3.95	0.087	0.40	3.000	ok
TUBERIA-54	Bz-56	Bz-57	26.52	200	PVC	5.686	0.013	3.73	0.116	0.68	13.700	ok
TUBERIA-55	Bz-58	Bz-6	79.41	200	PVC	3.173	0.013	3.73	0.086	0.51	7.600	ok
TUBERIA-56	Bz-59	Bz-60	79.99	200	PVC	0.063	0.013	3.95	0.087	0.40	1.000	ok
TUBERIA-57	Bz-60	Bz-61	79.89	200	PVC	0.150	0.013	5.59	0.174	0.30	3.200	ok
TUBERIA-58	Bz-61	Bz-62	79.94	200	PVC	0.125	0.013	6.85	0.261	0.30	3.400	ok
TUBERIA-59	Bz-62	Bz-47	36.88	200	PVC	0.412	0.013	6.34	0.301	0.40	3.400	ok
TUBERIA-60	Bz-47	Bz-63	65.83	200	PVC	0.061	0.013	8.10	0.373	0.32	2.000	ok
TUBERIA-61	Bz-63	Bz-7	79.22	200	PVC	0.179	0.013	5.82	0.273	0.43	1.000	ok
TUBERIA-62	Bz-63	Bz-64	79.44	200	PVC	0.274	0.013	7.43	0.273	0.27	2.700	ok
TUBERIA-63	Bz-64	Bz-65	71.52	200	PVC	0.052	0.013	7.99	0.437	0.38	2.000	ok
TUBERIA-64	Bz-65	Bz-66	61.60	200	PVC	0.205	0.013	8.45	0.505	0.40	2.400	ok
TUBERIA-65	Bz-66	Bz-67	79.58	200	PVC	0.173	0.013	10.56	0.732	0.41	2.600	ok
TUBERIA-66	Bz-68	Bz-64	79.60	200	PVC	4.256	0.013	3.65	0.087	0.57	9.300	ok
TUBERIA-67	Bz-69	Bz-70	80.00	200	PVC	1.048	0.013	3.87	0.087	0.44	2.900	ok

TUBERIA-68	Bz-70	Bz-66	49.56	200	PVC	7.052	0.013	3.78	0.141	0.78	18.000	ok
TUBERIA-69	Bz-67	Bz-71	75.95	200	PVC	0.076	0.013	12.67	0.815	0.35	1.000	ok
TUBERIA-70	Bz-71	Bz-72	75.26	200	PVC	0.103	0.013	12.50	0.897	0.39	1.800	ok
TUBERIA-71	Bz-72	Bz-73	66.33	200	PVC	0.312	0.013	13.24	0.969	0.39	5.700	ok
TUBERIA-72	Bz-73	Bz-74	79.09	200	PVC	0.149	0.013	13.75	1.055	0.40	2.800	ok
TUBERIA-73	Bz-74	Bz-75	78.88	200	PVC	0.073	0.013	14.94	1.141	0.39	2.900	ok
TUBERIA-74	Bz-75	Bz-76	77.45	200	PVC	0.100	0.013	15.87	1.225	0.38	2.200	ok
TUBERIA-75	Bz-76	Bz-77	79.97	200	PVC	0.148	0.013	14.85	1.312	0.45	3.000	ok
TUBERIA-76	Bz-78	Bz-79	80.00	200	PVC	0.172	0.013	4.24	0.087	0.31	2.000	ok
TUBERIA-77	Bz-79	Bz-80	80.00	200	PVC	0.112	0.013	4.85	0.174	0.42	4.500	ok
TUBERIA-78	Bz-80	Bz-81	80.00	200	PVC	0.673	0.013	5.91	0.261	0.40	4.900	ok
TUBERIA-79	Bz-81	Bz-82	80.00	200	PVC	0.510	0.013	6.85	0.348	0.40	4.600	ok
TUBERIA-80	Bz-82	Bz-83	74.30	200	PVC	4.263	0.013	5.25	0.429	0.85	25.600	ok
TUBERIA-81	Bz-83	Bz-84	76.16	200	PVC	0.168	0.013	22.12	1.884	0.37	4.800	ok
TUBERIA-82	Bz-84	Bz-85	80.00	200	PVC	0.110	0.013	25.33	1.971	0.32	3.600	ok
TUBERIA-83	Bz-85	Bz-86	80.00	200	PVC	0.160	0.013	23.47	2.058	0.37	4.900	ok
TUBERIA-84	Bz-77	Bz-83	54.14	200	PVC	0.232	0.013	13.27	1.371	0.55	4.200	ok
TUBERIA-85	Bz-87	Bz-88	80.00	200	PVC	0.472	0.013	3.98	0.087	0.39	1.000	ok
TUBERIA-86	Bz-88	Bz-89	68.99	200	PVC	0.300	0.013	4.82	0.162	0.40	2.000	ok
TUBERIA-87	Bz-89	Bz-90	66.88	200	PVC	0.219	0.013	5.43	0.235	0.43	1.000	ok
TUBERIA-88	Bz-90	Bz-91	79.75	200	PVC	0.213	0.013	9.43	0.634	0.42	2.800	ok
TUBERIA-89	Bz-91	Bz-92	79.95	200	PVC	0.088	0.013	11.54	0.721	0.36	1.000	ok
TUBERIA-90	Bz-86	Bz-20	41.03	200	PVC	1.034	0.013	14.50	2.102	0.74	20.600	ok
TUBERIA-91	Bz-92	Bz-93	77.97	200	PVC	0.564	0.013	10.37	0.806	0.47	8.200	ok
TUBERIA-92	Bz-93	Bz-94	66.86	200	PVC	0.085	0.013	11.90	0.878	0.41	1.000	ok

TUBERIA-93	Bz-87	Bz-95	72.39	200	PVC	0.231	0.013	3.91	0.079	0.38	1.000	ok
TUBERIA-94	Bz-95	Bz-96	57.09	200	PVC	0.518	0.013	4.41	0.141	0.44	2.100	ok
TUBERIA-95	Bz-97	Bz-96	78.98	200	PVC	0.534	0.013	5.56	0.086	0.15	3.500	ok
TUBERIA-96	Bz-96	Bz-90	77.95	200	PVC	0.334	0.013	5.82	0.312	0.49	2.400	ok
TUBERIA-97	Bz-98	Bz-94	78.22	200	PVC	2.659	0.013	3.77	0.085	0.48	6.700	ok
TUBERIA-98	Bz-94	Bz-99	79.78	200	PVC	0.526	0.013	12.06	1.050	0.49	8.800	ok
TUBERIA-99	Bz-99	Bz-24	79.04	200	PVC	3.960	0.013	7.73	1.136	1.06	11.400	ok
TUBERIA-100	Bz-100	Bz-101	80.00	200	PVC	0.237	0.013	4.12	0.087	0.34	2.800	ok
TUBERIA-101	Bz-101	Bz-102	80.00	200	PVC	0.113	0.013	5.40	0.174	0.32	2.500	ok
TUBERIA-102	Bz-102	Bz-103	80.00	200	PVC	0.163	0.013	6.13	0.261	0.37	2.400	ok
TUBERIA-103	Bz-103	Bz-104	72.19	200	PVC	0.180	0.013	6.81	0.340	0.39	3.100	ok
TUBERIA-104	Bz-104	Bz-105	61.58	200	PVC	0.130	0.013	7.74	0.407	0.38	2.600	ok
TUBERIA-105	Bz-105	Bz-106	48.09	200	PVC	0.083	0.013	8.74	0.459	0.35	1.900	ok
TUBERIA-106	Bz-106	Bz-107	69.23	200	PVC	0.159	0.013	9.04	0.582	0.42	2.000	ok
TUBERIA-107	Bz-107	Bz-108	80.00	200	PVC	0.100	0.013	10.46	0.669	0.38	2.800	ok
TUBERIA-108	Bz-108	Bz-109	80.00	200	PVC	0.125	0.013	10.82	0.756	0.41	1.900	ok
TUBERIA-109	Bz-110	Bz-106	43.44	200	PVC	1.634	0.013	3.39	0.047	0.49	2.300	ok
TUBERIA-110	Bz-39	Bz-111	79.45	200	PVC	0.126	0.013	65.84	11.268	0.51	8.000	ok
TUBERIA-111	Bz-111	Bz-112	78.95	200	PVC	0.089	0.013	74.61	11.354	0.45	5.900	ok
TUBERIA-112	Bz-112	Bz-113	79.70	200	PVC	0.088	0.013	75.28	11.440	0.45	5.800	ok
TUBERIA-113	Bz-113	Bz-114	67.83	200	PVC	0.088	0.013	75.44	11.514	0.45	5.900	ok
TUBERIA-114	Bz-115	Bz-114	78.94	200	PVC	6.600	0.013	3.54	0.086	0.67	12.300	ok
TUBERIA-115	Bz-114	Bz-116	75.44	200	PVC	0.093	0.013	74.93	11.682	0.46	6.200	ok
TUBERIA-116	Bz-116	Bz-117	79.39	200	PVC	0.063	0.013	88.42	11.769	0.40	4.200	ok
TUBERIA-117	Bz-117	Bz-118	78.86	200	PVC	0.089	0.013	77.00	11.855	0.46	5.900	ok

TUBERIA-118	Bz-118	Bz-119	61.80	200	PVC	0.129	0.013	67.71	11.922	0.53	8.300	ok
TUBERIA-119	Bz-120	Bz-121	66.25	200	PVC	0.091	0.013	3.93	0.072	0.34	1.000	ok
TUBERIA-120	Bz-121	Bz-122	49.80	200	PVC	0.120	0.013	4.46	0.126	0.38	2.000	ok
TUBERIA-121	Bz-122	Bz-123	60.71	200	PVC	0.198	0.013	5.45	0.192	0.35	1.000	ok
TUBERIA-122	Bz-123	Bz-124	78.66	200	PVC	0.114	0.013	6.37	0.278	0.37	2.400	ok
TUBERIA-123	Bz-124	Bz-125	56.40	200	PVC	1.826	0.013	5.59	0.339	0.58	12.200	ok
TUBERIA-124	Bz-119	Bz-126	70.48	200	PVC	0.681	0.013	42.76	12.836	1.00	6.100	ok
TUBERIA-125	Bz-126	Bz-127	75.20	200	PVC	0.186	0.013	63.38	12.917	0.62	11.700	ok
TUBERIA-126	Bz-127	Bz-128	80.00	200	PVC	0.125	0.013	72.71	13.005	0.53	8.200	ok
TUBERIA-127	Bz-128	Bz-129	80.00	200	PVC	0.075	0.013	90.08	13.092	0.44	4.900	ok
TUBERIA-128	Bz-129	Bz-130	65.21	200	PVC	0.107	0.013	82.10	14.135	0.51	7.200	ok
TUBERIA-129	Bz-131	Bz-132	80.00	200	PVC	0.188	0.013	4.01	0.087	0.38	2.900	ok
TUBERIA-130	Bz-132	Bz-133	49.13	200	PVC	3.155	0.013	4.07	0.141	0.57	10.400	ok
TUBERIA-130	Bz-135	Bz-130	55.84	200	PVC	0.233	0.013	9.05	0.568	0.41	2.900	ok
TUBERIA-131	Bz-133	Bz-134	80.00	200	PVC	7.113	0.013	4.84	0.424	1.03	6.600	ok
TUBERIA-132	Bz-134	Bz-135	77.01	200	PVC	0.117	0.013	8.16	0.507	0.43	2.100	ok
TUBERIA-134	Bz-136	Bz-133	50.86	200	PVC	0.098	0.013	5.36	0.196	0.37	2.500	ok
TUBERIA-135	Bz-137	Bz-119	56.67	200	PVC	8.858	0.013	4.82	0.467	1.14	8.200	ok
TUBERIA-136	Bz-133	Bz-137	63.62	200	PVC	0.063	0.013	7.78	0.406	0.37	1.000	ok
TUBERIA-137	Bz-125	Bz-119	27.57	200	PVC	21.473	0.013	4.08	0.369	1.50	13.000	ok
TUBERIA-138	Bz-138	Bz-139	80.00	200	PVC	0.325	0.013	3.96	0.087	0.40	2.000	ok
TUBERIA-139	Bz-139	Bz-140	80.00	200	PVC	0.327	0.013	4.94	0.174	0.40	2.000	ok
TUBERIA-140	Bz-140	Bz-141	80.00	200	PVC	0.125	0.013	6.32	0.261	0.35	1.000	ok
TUBERIA-141	Bz-141	Bz-142	80.00	200	PVC	0.213	0.013	7.03	0.348	0.38	2.000	ok
TUBERIA-142	Bz-142	Bz-143	48.56	200	PVC	0.268	0.013	7.06	0.401	0.44	2.500	ok

TUBERIA-143	Bz-143	Bz-144	70.66	200	PVC	0.142	0.013	7.83	0.478	0.43	2.000	ok
TUBERIA-144	Bz-147	Bz-148	80.00	200	PVC	0.425	0.013	3.86	0.087	0.44	1.000	ok
TUBERIA-145	Bz-144	Bz-145	80.00	200	PVC	0.250	0.013	8.66	0.565	0.43	3.000	ok
TUBERIA-146	Bz-145	Bz-146	80.00	200	PVC	0.138	0.013	8.18	0.652	0.55	2.000	ok
TUBERIA-147	Bz-148	Bz-149	51.54	200	PVC	0.262	0.013	4.49	0.143	0.43	2.000	ok
TUBERIA-148	Bz-146	Bz-150	67.26	200	PVC	0.149	0.013	5.04	0.181	0.39	2.000	ok
TUBERIA-149	Bz-150	Bz-151	79.24	200	PVC	0.177	0.013	5.84	0.267	0.42	1.000	ok
TUBERIA-150	Bz-151	Bz-152	79.99	200	PVC	0.150	0.013	7.21	0.354	0.37	1.000	ok
TUBERIA-151	Bz-152	Bz-153	61.95	200	PVC	0.323	0.013	6.95	0.421	0.47	3.000	ok
TUBERIA-152	Bz-153	Bz-154	42.60	200	PVC	0.459	0.013	7.32	0.468	0.48	4.500	ok
TUBERIA-153	Bz-154	Bz-155	80.00	200	PVC	0.230	0.013	8.96	0.555	0.40	2.900	ok
TUBERIA-154	Bz-155	Bz-156	80.00	200	PVC	0.025	0.013	11.07	0.642	0.34	1.000	ok
TUBERIA-155	Bz-149	Bz-146	32.91	200	PVC	2.087	0.013	4.02	0.107	0.46	6.600	ok
TUBERIA-156	Bz-149	Bz-157	74.46	200	PVC	1.048	0.013	4.33	0.153	0.51	4.100	ok
TUBERIA-157	Bz-157	Bz-158	70.40	200	PVC	0.284	0.013	5.67	0.229	0.38	2.000	ok
TUBERIA-158	Bz-158	Bz-159	64.50	200	PVC	0.091	0.013	6.15	0.300	0.42	1.000	ok
TUBERIA-159	Bz-159	Bz-160	79.19	200	PVC	0.114	0.013	7.12	0.386	0.41	1.000	ok
TUBERIA-161	Bz-160	Bz-162	77.30	200	PVC	0.049	0.013	9.46	0.553	0.37	1.000	ok
TUBERIA-160	Bz-161	Bz-160	76.62	200	PVC	1.409	0.013	3.76	0.083	0.47	3.500	ok
TUBERIA-162	Bz-162	Bz-163	75.58	200	PVC	0.159	0.013	8.83	0.636	0.47	1.900	ok
TUBERIA-163	Bz-163	Bz-164	46.77	200	PVC	0.385	0.013	8.55	0.687	0.54	4.500	ok
TUBERIA-164	Bz-164	Bz-165	54.80	200	PVC	0.368	0.013	11.10	0.746	0.39	5.700	ok
TUBERIA-165	Bz-156	Bz-166	68.20	200	PVC	0.166	0.013	10.52	0.716	0.41	2.400	ok
TUBERIA-166	Bz-166	Bz-167	79.25	200	PVC	0.013	0.013	20.16	1.594	0.35	1.000	ok
TUBERIA-167	Bz-167	Bz-168	79.98	200	PVC	0.025	0.013	18.38	1.681	0.42	2.000	ok

TUBERIA-168	Bz-168	Bz-169	45.40	200	PVC	0.110	0.013	20.79	1.960	0.42	3.000	ok
TUBERIA-169	Bz-169	Bz-170	72.92	200	PVC	0.147	0.013	20.52	2.126	0.46	4.000	ok
TUBERIA-170	Bz-170	Bz-171	30.10	200	PVC	0.332	0.013	19.83	2.159	0.49	8.700	ok
TUBERIA-171	Bz-171	Bz-172	80.00	200	PVC	0.775	0.013	16.19	2.246	0.68	13.900	ok
TUBERIA-172	Bz-165	Bz-166	41.98	200	PVC	0.048	0.013	12.11	0.792	0.36	1.000	ok
TUBERIA-173	Bz-173	Bz-169	79.79	200	PVC	1.266	0.013	3.81	0.087	0.46	3.300	ok
TUBERIA-174	Bz-174	Bz-175	80.00	200	PVC	1.075	0.013	3.69	0.087	0.54	2.500	ok
TUBERIA-175	Bz-175	Bz-176	80.00	200	PVC	0.613	0.013	4.46	0.174	0.53	2.600	ok
TUBERIA-176	Bz-176	Bz-177	40.20	200	PVC	1.095	0.013	5.25	0.218	0.43	6.600	ok
TUBERIA-177	Bz-177	Bz-178	71.11	200	PVC	0.211	0.013	24.67	2.597	0.43	6.700	ok
TUBERIA-178	Bz-178	Bz-179	76.26	200	PVC	0.026	0.013	26.68	2.680	0.40	1.700	ok
TUBERIA-179	Bz-172	Bz-177	50.56	200	PVC	0.138	0.013	18.91	2.301	0.56	3.500	ok
TUBERIA-186	Bz-179	Bz-182	49.60	200	PVC	0.302	0.013	23.05	2.734	0.50	9.100	ok
TUBERIA-180	Bz-180	Bz-181	47.90	200	PVC	0.125	0.013	3.61	0.052	0.36	1.000	ok
TUBERIA-181	Bz-181	Bz-182	63.35	200	PVC	1.010	0.013	4.06	0.121	0.50	3.300	ok
TUBERIA-182	Bz-182	Bz-183	80.00	200	PVC	0.200	0.013	26.74	2.942	0.44	6.800	ok
TUBERIA-183	Bz-183	Bz-184	80.00	200	PVC	0.137	0.013	26.22	3.029	0.46	4.600	ok
TUBERIA-184	Bz-184	Bz-185	80.00	200	PVC	0.300	0.013	24.76	3.116	0.52	9.600	ok
TUBERIA-185	Bz-185	Bz-26	35.95	200	PVC	6.787	0.013	11.02	3.155	1.67	9.500	ok
TUBERIA-187	Bz-186	Bz-187	80.00	200	PVC	0.060	0.013	3.91	0.087	0.42	1.000	ok
TUBERIA-188	Bz-187	Bz-188	80.00	200	PVC	0.550	0.013	4.50	0.174	0.51	2.400	ok
TUBERIA-189	Bz-188	Bz-189	80.00	200	PVC	1.003	0.013	5.67	0.261	0.44	6.900	ok
TUBERIA-190	Bz-189	Bz-190	80.00	200	PVC	0.112	0.013	7.19	0.348	0.37	2.000	ok
TUBERIA-191	Bz-190	Bz-191	42.96	200	PVC	0.303	0.013	6.98	0.395	0.44	2.800	ok
TUBERIA-192	Bz-191	Bz-192	63.09	200	PVC	0.174	0.013	8.59	0.464	0.36	2.100	ok

TUBERIA-193	Bz-192	Bz-193	75.87	200	PVC	0.145	0.013	10.06	0.632	0.38	2.000	ok
TUBERIA-194	Bz-193	Bz-194	50.15	200	PVC	0.259	0.013	9.51	0.687	0.45	3.400	ok
TUBERIA-195	Bz-194	Bz-195	80.00	200	PVC	0.088	0.013	12.83	0.839	0.35	2.000	ok
TUBERIA-196	Bz-195	Bz-196	80.00	200	PVC	0.175	0.013	12.00	0.926	0.43	2.900	ok
TUBERIA-197	Bz-196	Bz-197	80.00	200	PVC	0.100	0.013	13.97	1.013	0.38	1.900	ok
TUBERIA-198	Bz-197	Bz-198	77.26	200	PVC	0.078	0.013	15.30	1.097	0.36	2.100	ok
TUBERIA-199	Bz-198	Bz-38	33.67	200	PVC	6.683	0.013	6.91	1.134	1.28	5.600	ok
TUBERIA-200	Bz-199	Bz-192	79.00	200	PVC	2.076	0.013	3.86	0.086	0.43	5.700	ok
TUBERIA-201	Bz-200	Bz-194	59.75	200	PVC	5.188	0.013	3.47	0.065	0.57	8.700	ok
TUBERIA-202	Bz-109	Bz-201	78.68	200	PVC	0.102	0.013	11.88	0.842	0.40	2.300	ok
TUBERIA-203	Bz-201	Bz-202	77.44	200	PVC	0.103	0.013	12.51	0.926	0.41	1.800	ok
TUBERIA-204	Bz-202	Bz-129	42.58	200	PVC	10.005	0.013	6.01	0.972	1.44	13.700	ok
TUBERIA-205	Bz-130	Bz-203	78.80	200	PVC	3.135	0.013	30.37	14.789	1.84	10.800	ok
TUBERIA-206	Bz-203	Bz-204	72.63	200	PVC	1.239	0.013	39.24	14.868	1.30	5.200	ok
TUBERIA-207	Bz-204	Bz-205	63.85	200	PVC	0.125	0.013	80.62	14.938	0.55	8.400	ok
TUBERIA-208	Bz-205	Bz-206	64.06	200	PVC	0.328	0.013	58.29	15.007	0.79	3.600	ok
TUBERIA-209	Bz-206	Bz-207	80.00	200	PVC	0.125	0.013	81.39	15.095	0.55	8.400	ok
TUBERIA-210	Bz-207	Bz-208	80.00	200	PVC	0.137	0.013	78.71	15.182	0.57	9.200	ok
TUBERIA-211	Bz-208	Bz-209	80.00	200	PVC	0.162	0.013	74.25	15.269	0.61	10.800	ok
TUBERIA-212	Bz-209	Bz-210	80.00	200	PVC	0.213	0.013	67.95	15.356	0.68	12.500	ok
TUBERIA-213	Bz-210	Bz-211	80.00	200	PVC	0.200	0.013	69.61	15.443	0.66	11.800	ok
TUBERIA-214	Bz-211	Bz-212	80.00	200	PVC	0.137	0.013	80.13	15.530	0.58	10.000	ok
TUBERIA-215	Bz-212	Bz-213	80.00	200	PVC	0.225	0.013	67.42	15.617	0.69	13.200	ok

5.1.4. Diseño de lagunas Facultativas

DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACION FACULTATIVAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS			
DISEÑO DE LAGUNAS FACULTATIVAS			
PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO EL PAPAYO, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA – NOVIEMBRE 2019		
A PARAMETROS DE DISEÑO			
1.- POBLACION ACTUAL		1256	
2.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		2.590	
3.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20	
4.- POBLACION FUTURA		1907	Habitantes
5.- DOTACION		150	lt/hab/día
6.- CONTRIBUCIONES:			
AGUA RESIDUAL		80	%
7.- CONTRIBUCION PER CAPITA DE DBO5		50	grDBO/hab/día
8.- TEMPERATURA DEL AGUA PROMEDIO DEL MES MAS FRIO		21.50	°C
9.- Caudal de Aguas residuales (Q):			
10.- Población x Dotación x %Contribución		228.84	m3/día
Q(l/s)		2.65	l/s
11.- Carga de DBO5 (C):			
Población x Contribución percapita		95.35	KgDBO5/día
12.- Carga superficial de diseño (CSdis)			
CS = 250 x 1.05^(T-20)		268.98	KgDBO5/Ha.día
13.- Area Superficial requerida para lagunas primarias (At)			
At = C/CSdis		0.35	Ha
14.- Tasa de acumulación de lodos		0.10	m3/(habitante.año)
15.- Periodo de limpieza		4.00	años
16.- Volumen de lodos		762.80	m3
17.- Número de lagunas en paralelo (N)			
Número de lagunas en paralelo seleccionado		1	Unidad(es)
18.- AREA UNITARIA (Au)		0.35	Ha
19.- CAUDAL UNITARIO AFLUENTE (Qu)		228.84	m3/día
20.- RELACION Largo/Ancho (L/W)		2.00	<entre 2 y 3>
ANCHO APROXIMADO (W):		42.00	
LONGITUD APROXIMADA (L):		84.00	
21.- Perdida:infiltración - evaporación		0.50	cm/día
22.- Coliformes fecales en el crudo		1.00E+08	NMP/100 ml
B LAGUNAS PRIMARIAS FACULTATIVAS			
Tasas netas de mortalidad			
Kb PRIMARIAS Kb(P) = 0.6x 1.05^(T-20)		0.646	(1/días)
Diseño:			
Longitud Primarias (Lp)		84.00	m
Ancho Primarias (Wp)		42.00	m
Profundidad Primarias (Zp)		1.70	m
P.R. (Primarias)		28.40	días
Factor de corrección hidráulica(HCF)		0.60	
P.R. (Primarias) corregido		17.0	días
Numero de dispersion	d =	0.248	
Factor adimensional	a =	3.453	
Caudal efluente unitario		211.20	m3/día
Caudal efluente total		211.20	m3/día
C.F en el efluente		4.98E+05	NMP/100ml
Eficiencia parcial de remoción de C.F.		99.5020	%
Area Unitaria		0.35	Ha
Area Acumulada		0.35	Ha
Volumen de lodos		762.80	m3
CARGA SUPERFICIAL REMANENTE		8.66	KgDBO/día
DBO5 SOLUBLE EFLUENTE		41.02	mgDBO/lt
DBO5 TOTAL EFLUENTE		69.73	mgDBO/lt
D.B.O.5 TEORICO		416.67	MG DBO / L
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O.		83.26	%
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE		15.96	KgDBO/día

C LAGUNAS SECUNDARIAS			
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	15.96		KgDBO/día
AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA	0.06		ha.
AREA TOTAL PROPUESTA	1.00		ha.
AREA UNITARIA	0.50		ha.
Tasas netas de mortalidad Kb secundarias			
$K_b(S) = 0.8 \times 1.05^{(T-20)}$	0.861		1/(día)
Número de lagunas secundarias	2		unidad(es)
Caudal afluente unitario	105.60		m ³ /día
Relacion Longitud/Ancho (L/W)	2.00		
Longitud secundarias (Ls)	100.00		m
Ancho Secundarias (Ws)	50.00		m
Profundidad Secundarias (Zs)	1.70		m
P.R. (Secundarias)	105.46		días
Factor de corrección hidráulica(HCF)	0.70		
P.R. (Secundarias) corregido	73.82		días
Numero de dispersion	d = 0.552		
Factor adimensional	a = 11.892		
Caudal efluente	80.60		m ³ /día
Caudal del Efluente Total	161.20		m ³ /día
CF en el efluente	7.46E+00		NMP/100ml
Area Unitaria	0.50		Ha
Período de retención total	90.86		días
Eficiencia global de remoción en:	100.0000		%
Coliformes Fecales			
Area Total Acumulada (Sección media)	1.35		Ha

D. RESUMEN DE DIMENSIONES LAGUNAS PRIMARIAS			
Número de primarias	1.00		
Inclinación de taludes (z)	2.00		
Profundidad util	1.70		m
Altura de lodos	0.500		m
Borde Libre	0.50		m
Profundidad total	2.70		m
Dimensiones de espejo de agua			
Longitud	91.00		m
Ancho	49.00		m
Dimensiones de Coronación			
Longitud	93.00		m
Ancho	51.00		m
Dimensiones de fondo			
Longitud	82.00		m
Ancho	40.00		m
Caudal efluente unitario			
q	211.20		m ³ /día
q	2.44		l/s
Caudal efluente total primario			
Q	211.20		m ³ /día
Q	2.44		l/s
Area unitaria en la coronación			
	0.47		ha
Area total primarias (coronación)			
	0.47		ha
Area total de tratamiento (Primarias y secundarias-coronación)			
Area Total (+ 15%)	0.55		Ha
Requerimiento de terreno:	2.86		m ² /habitante

E. RESUMEN DE DIMENSIONES LAGUNAS SECUNDARIAS			
Número de Secundarias		2.00	
Inclinación de taludes (z)		2.00	
Profundidad útil		1.70	m
Borde Libre		0.50	m
Profundidad total		2.20	m
Dimensiones de espejo de agua			
Longitud		107.00	m
Ancho		57.00	m
Dimensiones de Coronación			
Longitud		109.00	m
Ancho		59.00	m
Dimensiones de fondo			
Longitud		100.00	m
Ancho		50.00	m
Caudal efluente unitario			
q		211.20	m ³ /día
q		2.44	l/s
Caudal efluente total primario			
Q		422.40	m ³ /día
Q		4.89	l/s
Area unitaria en la coronación			
		0.64	ha
Area total Secundarias (coronación)			
		1.29	ha
Area total de tratamiento (Primarias y secundarias-coronación)			
Area Total (+ 15%)			
		1.48	Ha
Requerimiento de terreno:			
		7.76	m ² /habitante

Gráfico 6 Pre dimensionamiento de la laguna

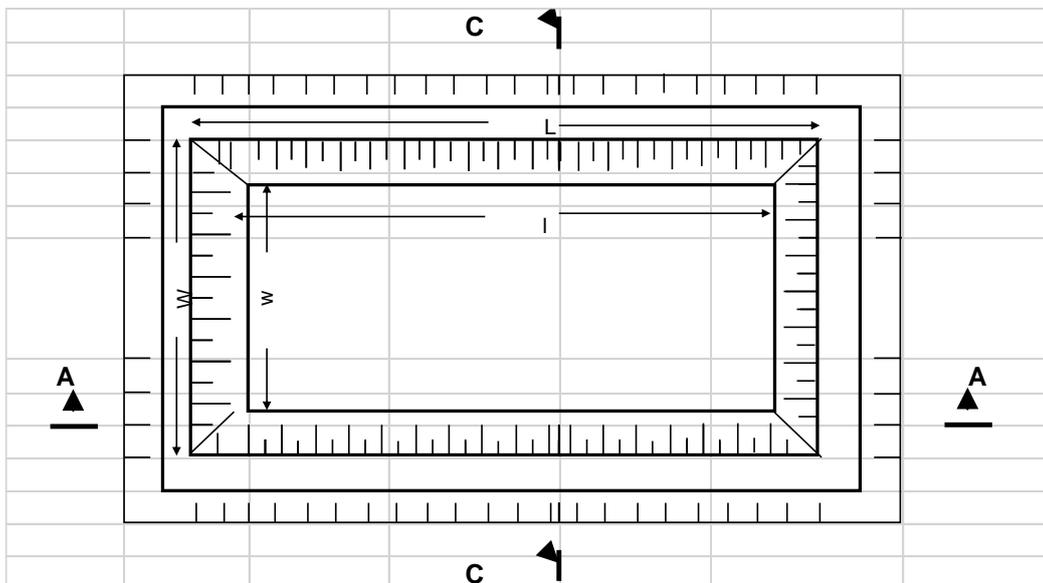


Gráfico 7 Esquema Laguna primaria

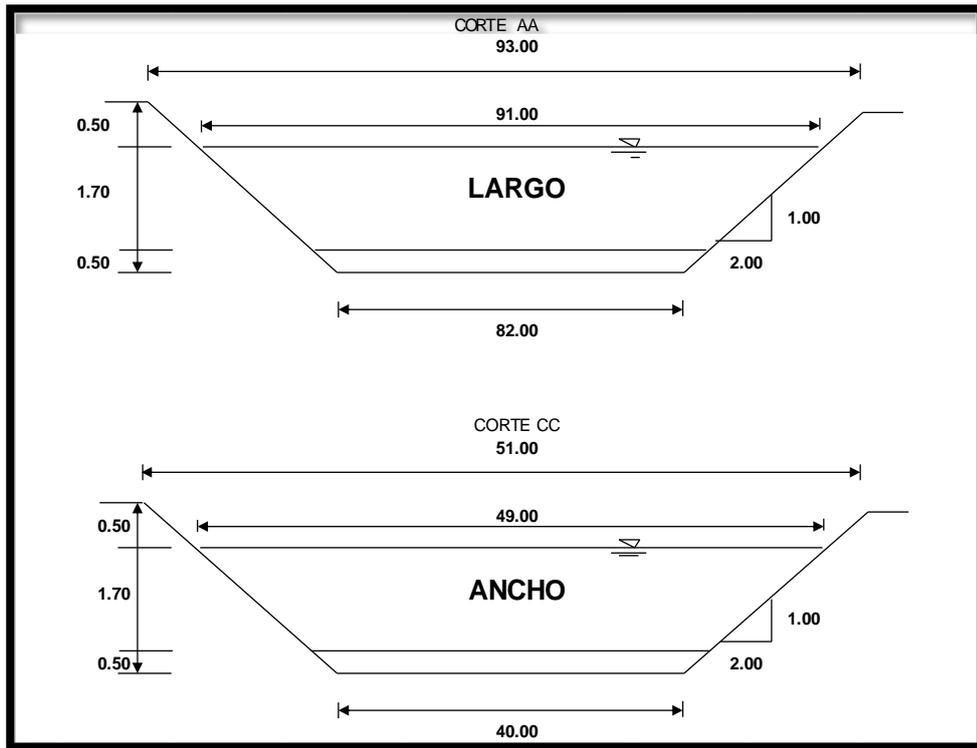
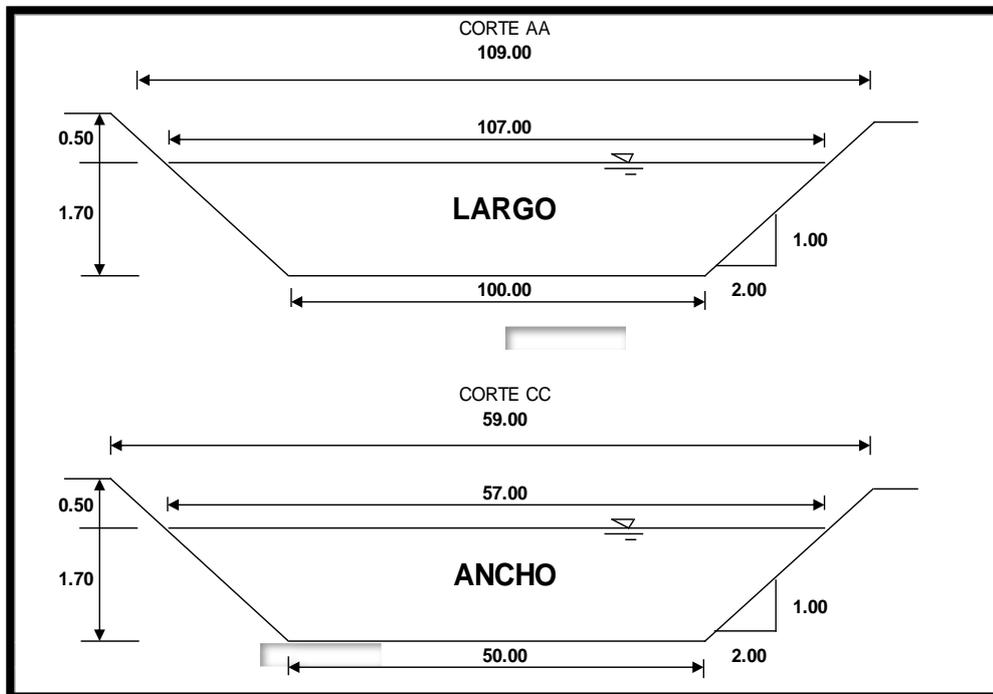


Gráfico 8 Esquema Laguna secundaria



5.2. Análisis de Resultados

5.2.1. De la evaluación de campo

Podemos determinar que la población es menor de 2000 habitantes por lo que de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática el centro poblado El Papayo que tiene una población al 2019 de 1256 habitantes corresponde a una zona rural y que a lo largo del diseño del proyecto llegaría a 1907 siguiendo su condición de sector rural. La característica del centro poblado es un sector agrícola, la pendiente del terreno es ligera.

5.2.2. De los estudios básicos

Se ha podido constatar con la topografía que es una zona plana con ligeras ondulaciones. Sus cotas de terrenos varían entre 45msnm y 61msnm. Teniéndose 322 viviendas, 6 instituciones públicas (1 local comunal, 1 centro de salud, 2 iglesias, 1 colegio y 1 instituto tecnológico).

De acuerdo al estudio de suelos de las muestras de las calicatas encontradas según la clasificación unificada de suelos (SUCS) encontrada en los ensayos se determinó lo siguiente:

✓ Calicata C – 1

0.00m. - 0.80m. Suelos Limosos. Material según el sistema unificado de suelos (SUCS) el suelo es limoso de baja plasticidad arenoso (ML).

0.80m. – 1.20m. Suelos Arenosos Limosos. Los suelos están constituidos por Arena mal gradada, no plástica, humedad media. De acuerdo a la clasificación SUCS corresponde a arena limosa SM.

1.20m. – 2.00m. Suelos Arenosos. Los suelos están constituidos por Arena mal gradada, color marrón, consistencia suelta a media, No plástica,

humedad regular De acuerdo a la clasificación SUCS corresponde a SM arena limosa.

✓ Calicata C – 2

0.00m. - 0.70m. Limo Arenoso. Material según el sistema unificado de suelos (SUCS) el suelo es limoso de baja plasticidad arenoso (ML).

0.70m. - 1.50m. Arenoso Limosos. Los suelos están constituidos por Arena mal gradada, no plástica, humedad media. De acuerdo a la clasificación SUCS corresponde a arena limosa SM.

1.50m. – 2.00m. Suelos Arenoso Limosos. Los suelos están constituidos por Arena mal gradada, color marrón, consistencia suelta a media, No plástica, humedad regular De acuerdo a la clasificación SUCS corresponde a SM arena limosa.

Parámetros geotécnicos del suelo tenemos:

Muestra	SUCS	Densidad Máxima (g/cm ³)	Humedad óptima %	Ángulo de Fricción	Cohesión (kg/cm ²)
C - 1 M - 1	ML	1.84	13.90	19°	0.25
C - 1 M - 2	SM	1.86	12.50	23°	0.16
C - 1 M - 3	SM	1.89	11.00	21°	0.20
C - 2 M - 1	ML	1.84	13.90	19°	0.23
C - 2 M - 2	SM	1.86	12.50	24°	0.15
C - 2 M - 3	SM	1.89	11.50	22°	0.18

- ✓ La humedad natural de los terrenos varia de 12.59 % hasta 15.70 %, las sales y sulfatos son mínimos pero debido a la humedad se recomienda el uso de cemento tipo MS / Tipo V

- ✓ Del Ensayo de corte directo obtenemos que el ángulo de fricción interna de los suelos es de $19 - 24^\circ$, la Cohesión es $0,16 - 0,25 \text{ Kg/m}^2$ y la densidad $1,84 - 1,89 \text{ Gr/cm}^3$.
- ✓ Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona de estudio corresponden a un suelo Tipo S 3, correspondiéndole un factor de amplificación del suelo $S = 1.2$ y periodo predominante de vibración de $T_p = 1.0 \text{ seg.}$
- ✓ Con los datos obtenidos en el ensayo de corte directo en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Karl Terzaghi para cimentaciones superficiales, se tiene Capacidad portante admisible $Q_{adm} 3.34$ con un factor de seguridad de 3.
- ✓ Se recomienda una cama de apoyo de 0.10m de arena gruesa para la tubería, y luego se apisonará cada 0.30m el relleno hasta la capa superficial
- ✓ Se recomendara entibación en las redes de alcantarillado que alcances profundidades de 1.20 metros a más y se entibara de la siguiente manera: 1.40m en tramos de tuberías que tengan profundidades de 2.20 metros, 2.00m en tramos de tuberías que tengan profundidades de 2.80 metros, así mismo en obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones en general, mediante entibaciones con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E – 050.
- ✓ Se recomienda tener en cuenta el ángulo de reposo ante la posibilidad que realicen excavaciones profundas.

ANGULO DE REPOSO

$$\phi = \arctg \left(\frac{2h}{\frac{(b_1 + b_2)}{2}} \right)$$

Donde:

h : Altura alcanzada por montículo de suelo.

b_1 : Ancho de montículo de suelo.

ϕ : Angulo de reposo

CALICATA	TIPO DE SUELO	H	b1	b2	ϕ
1	SM	0.35	0.5	0.6	32.47
2	SM	0.35	0.4	0.6	34.99

5.2.3. Del diseño de la red de alcantarillado

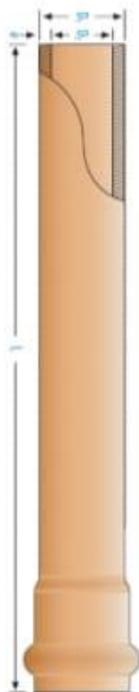
De acuerdo a los datos obtenidos para el diseño de la red de alcantarillado se determinó que el caudal promedio es 2.761 l/s, el caudal medio diario es 3.589 l/s y el caudal medio diario es 5.522 l/s. Para el diseño se realiza con el índice medio diario.

ALCANTARILLADO		
Qpc (lps)	Qmdc (lps)	Qmhc (lps)
2.761	3.589	5.522
2.761	3.589	5.522

5.2.4. De la red de distribución

La evaluación del sistema en software Sewercad nos permite una forma sencilla para el trabajo de un sistema abierto y cerrado, en la tesis se realizó

de acuerdo al diseño se han calculado 213 buzones en total, 78 buzones tipo I y 135 buzones tipo II. Se ha obtenido 15,381.15 metros de tubería PVC serie S-25. De los resultados podemos ver que en todo el diseño tiene una tensión tractiva mayor a 1 pascal (0.1 kg/cm²), con lo que aseguramos la fluidez de las aguas por la tubería hasta la planta de tratamiento. Los diámetros nominales de las tuberías se encuentran dentro de lo diámetros comerciales



Diámetro Exterior D1	Serie 25		Serie 20		Serie 16.5	Tramos x Camion
	Espesor	Peso x	Espesor	Peso x	Espesor	
	Minimo e	Tramo	Minimo e	Tramo	Minimo e	
110			2.7	8	3.2	450
160	3.1	14	3.9	18	4.7	220
200	3.9	23	4.9	28	5.9	150
250	4.9	35	6.1	43	7.3	100
315	6.2	56	7.7	69	9.2	56
355	7.0	71	8.7	88	10.4	45
400	7.8	89	9.8	111	11.7	36
450	8.8	113	11.0	140	13.2	30
500	9.8	139	12.2	172	14.6	20
630	12.3	220	15.4	273	18.4	12

- **Serie 25**, para su uso en poblaciones de trafico normal
- **Serie 20**, para su uso en ciudades con trafico normal a pesado
- **Serie 16.5** para su instalacion en ciudades con trafico muy pesado e intenso

$$\text{Rigidez S-25} = 2 \text{ Kn/m}^2$$

Gráfico 9 Series de tuberías

VI. Conclusiones

1. En la presente tesis, del Centro Poblado El Papayo, obtuvimos 322 viviendas, 01 local educativo que tiene los niveles inicial, primaria y secundaria, 1 instituto técnico productivo, 01 local comunal, 1 centro de salud y 2 iglesias; la población actual del proyecto es 1256 habitantes que para el horizonte del proyecto (20 años) es 1907 habitantes estos cálculos según fuente INEI y datos de campo.
2. Las características físicas del terreno según el levantamiento topográfico de 5 Ha, nos indica que se tiene un terreno plano con ligeras ondulaciones y los niveles de cotas varían entre 45msnm y 61msnm; esto nos ayudó a realizar el trazo de la red de alcantarillado para cada una de las viviendas. Los materiales encontrados según la clasificación unificada de suelos (SUCS) son suelos limos de baja plasticidad arenosos (ML) y arenas mal graduadas limosos (SM). La densidad de los suelos en promedio es de 1.86 g/cm³, la humedad varía desde 12.59 a 15.70%, capacidad portante 3.34 kg/cm².
3. Para el diseño de la red de alcantarillado para el Centro Poblado El Papayo se siguió el Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (OS.070) con lo cual se determinó el diámetro de la tubería. Así mismo, se determinó que la dotación de agua, por tratarse de zona costera, es de 150l/s, determinándose un caudal promedio anual de 2.761 l/s y 5.522 l/s como caudal medio diario que es el caudal que se utiliza para el diseño. Para evaluar el diseño de las redes de alcantarillado se utilizó el software SEWERCAD, obteniendo 213 buzones, 78 buzones tipo I (hasta 3 m), 135 buzones tipo II (de 3 - 7m), 232 conexiones domiciliarias (c/u. con caja de

registro) y una longitud de tubería de 15381.15 m de tubería PVC S-25, Ø 200 mm

4. Las lagunas de oxidación para el tratamiento de las aguas residuales se han ubicado a 938 m de la última vivienda para evitar que los olores contaminen a la población. Se construirán dos lagunas Facultativas y una laguna aeróbica las Dimensiones de la laguna aeróbica o primaria es de 93m por 51m en la corona de la laguna y las dimensiones de las lagunas facultativas o secundarias es de 109m por 59 m en la corona de la laguna.

Recomendaciones:

- Se recomendará entibación en las redes de alcantarillado que alcances profundidades de 1.20 metros a más, así mismo en obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones en general con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E – 050.
- Durante la elaboración del expediente técnico definitivo y la ejecución del proyecto se deberá realizar controles de calidad para que se tenga una buena culminación.
- Se recomienda una cama de apoyo de 0.10m de arena para la tubería de agua y que se apisone cada 0.30m. La humedad natural de los terrenos varia de 12.59 % hasta 15.70 %, las sales y sulfatos son mínimos, se recomienda el uso de cemento tipo MS / Tipo V.
- Dar mantenimiento adecuado a la redes y buzones.
- Se recomienda la ejecución del presente proyecto para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado.

Bibliografía

1. Martínez Jordán O. Universidad de San Carlos de Guatemala “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA A, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA” [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. p. 169. Available from: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf
2. Blanco León R, Salinas Rodriguez E, Zepeda Lima M. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR “Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento del Municipio de Turín, Departamento De Ahuachapán. El Salvador” [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: [http://ri.ues.edu.sv/14409/1/DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN%2C DEPARTA.pdf](http://ri.ues.edu.sv/14409/1/DISEÑO%20DE%20RED%20DE%20ALCANTARILLADO%20SANITARIO%20Y%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20TURÍN%20DEPARTA.pdf)
3. Montero J. Repositorio Digital USFQ: Diseño del alcantarillado combinado para la Urbanización Sawgrass [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/757>
4. Pflücker Huaman L. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO "Diseño del sistema de agua y alcantarillado del PP.JJ Juan Pablo II"- Chiclayo, distrito de Chiclayo – departamento de Lambayeque." [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/4327>
5. Zelada Bazan S. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO “Diseño de sistema integral de agua potable y alcantarillado en el caserío San José de Japaime, distrito de Nieva, provincia de Condorcanqui” [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/5062>
6. DOROTEO FRC. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. Univ Peru Ciencias [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 13];218 pag. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/581935>
7. Benito Orihuela HD. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA “Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado en el Centro Poblado Caserío Canizal de Santa Rosa en el Distrito de La Unión, Provincia de Piura y Departamento de Piura – Abril 2019” [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1243>
8. Correa Morales DS. UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA "Diseño del Sistema de Alcantarillado del Caserío de Mala Vida, Distrito de Cristo Nos Valga, Provincia de Sechura – Piura, Febrero 2019 [Internet]. [cited 2019 Dec 13]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11780>
9. Martínez Santos E. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA “Diseño del sistema de alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque - La Unión - Piura” [Internet]. [cited 2019 Dec 16]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1481>

10. Reynolds K. Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Identificación del Problema [Internet]. 2002 [cited 2019 Dec 18]. Available from: http://cidta.usal.es/residuales/libros/documentos_nuevos/DeLaLaveSepOct02.pdf
11. Ministerio de Vivienda C y S. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural | CivilGeeks.com [Internet]. [cited 2019 Dec 16]. Available from: <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
12. Perez Carmona R. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras.
13. Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario [Internet]. [cited 2019 Dec 18]. Available from: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/02AlcantarilladoSanitario.pdf>
14. Ministerio de Vivienda C y S. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA) [Internet]. [cited 2019 Dec 18]. Available from: http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Soloneamiento.pdf
15. López Cualla R. Elementos De Diseño Para Acueductos Y Alcantarillado - [Internet]. [cited 2019 Dec 18]. Available from: <https://www.udocz.com/read/elementos-de-diseno-para-acueductos-y-alcantarillado---ricardo-lopez-cualla>

ANEXOS

ANEXO 1: CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO 2: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO EL PAPAYO EN EL DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA – NOVIEMBRE 2019"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	COSTO UNT.	SUBTOTAL
1.00	REALIZACIÓN DE ESTUDIOS SUELOS	Est.	1	1000	1000
2.00	REALIZACIÓN DE ESTUDIO TOPOGRAFICO	Est.	1	1000	1000
3.00	MATERIAL FOTOGRAFICO	GLB	1	250	250
4.00	IMPRESIONES	GLB	1	250	250
5.00	PASAJES	GLB	1	200	200
6.00	OTRO	GLB	1	200	200
7.00	GASTO ADMINISTRATIVOS	GLB	1	2000	1500
	TOTAL				S/ 4,400.00
	FINANCIAMIENTO			RECURSOS PROPIOS	

ANEXO 3: PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO 4: PLANOS TOPOGRÁFICOS

ANEXO 5: PLANOS DE REDES DE ALCANTARILLADO

ANEXO 6: DETALLE DE BUZONES

ANEXO 7: PERFILES LONGITUDINALES

ANEXO 8: DOCUMENTO DE CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA

ANEXO 9: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ANEXO 10: DATOS ESTADISTICOS INEI

ÍNDICE TEMÁTICO

VIVIENDA

HOGAR

POBLACIÓN

- Población
- Fecundidad
- Estado Civil - Religioso

EDUCACIÓN

ACTIVIDAD

SALUD

[PRESENTACIÓN](#) [GLOSARIO](#) [GUÍA DE USUARIO](#)

Censos de Población y Vivienda 2007 / Población

DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO

TIPO DE PRESENTACIÓN

CUADRO GRÁFICO MAPA



CUADRO Nº 2: POBLACIÓN TOTAL, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y TIPO DE VIVIENDA

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
		MENOS DE 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
Distrito CASTILLA (000)	123,692	2,502	35,128	35,181	25,735	17,984	7,162
Hombres (001)	59,834	1,297	17,844	16,866	11,901	8,518	3,328
Mujeres (002)	63,858	1,205	17,284	18,315	13,734	9,466	3,834
Viviendas particulares (003)	122,819	2,472	35,070	34,857	25,500	17,833	7,087
Hombres (004)	59,283	1,280	17,814	16,650	11,835	8,431	3,273
Mujeres (005)	63,536	1,192	17,256	18,207	13,665	9,402	3,814
Viviendas colectivas (006)	780	29	48	289	204	139	71
Hombres (007)	467	17	24	200	119	75	52
Mujeres (008)	293	12	24	89	85	64	19
Otro tipo (009)	93	1	10	35	31	12	4
Hombres (010)	64	-	6	16	27	12	3
Mujeres (011)	29	1	4	19	4	-	1
URBANA (012)	122,620	2,477	34,784	34,844	25,547	17,861	7,107



Directorio Nacional de Centros Poblados

Censos Nacionales 2017:

XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas



Tomo **4**
Setiembre 2018

0032	LAS MERCEDES	Chala	56	190	95	95	105	91	14
0039	LA CORTINA	Chala	68	16	7	9	5	5	-
0040	VICTOR RAUL	Chala	83	24	12	12	10	8	2
0042	COSCOMBA ALTA	Chala	32	6	3	3	2	2	-
0045	SAN FRANCISCO DE ASIS	Chala	57	41	28	13	30	30	-
200104	DISTRITO CASTILLA		160 201	79 421	80 780	46 481	42 735	3 746	
0001	CASTILLA	Chala	35	145 182	69 713	75 469	43 469	39 855	3 614
0002	LA OBRILLA	Chala	69	1 952	1 020	932	493	490	3
0003	SAN RAFAEL	Chala	66	1 003	511	492	236	228	8
0004	SAN VICENTE	Chala	65	139	73	66	56	53	3
0005	EL PAPAYO	Chala	63	1 205	632	573	326	309	17
0006	TERELA	Chala	45	1 514	805	709	431	414	17
0007	CHAPAYRA	Chala	58	2 099	1 036	1 063	607	583	24
0008	RIO SECO	Chala	53	4 865	4 482	383	238	230	8
0009	MIRAFLORES	Chala	49	1 165	600	565	280	260	20
0010	LAS MERCEDES	Chala	189	87	46	41	41	32	9
0011	LOMA EL MIRADOR	Chala	198	18	9	9	14	6	8
0012	CRUZ DE CAÑA	Chala	249	583	299	284	162	158	4
0017	VIRGEN DE FATIMA	Chala	225	165	83	82	53	48	5
0018	SECTOR CHOCAN	Chala	208	79	42	37	29	26	3
0024	MI CAUTIVO	Chala	66	5	3	2	10	10	-
0026	LOS PULACHE	Chala	166	140	67	73	36	33	3
200105	DISTRITO CATACAOS		75 870	37 316	38 554	21 049	19 304	1 745	
0001	CATACAOS	Chala	35	44 124	21 632	22 492	11 973	10 996	977
0002	LA LEGUA-SAN JACINTO (LA LEGUA)	Chala	27	8 863	4 346	4 517	2 331	2 217	114

ANEXO 11: PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 01: Vista de Ingreso al Caserío El Papayo.

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 02: Viviendas de material rustico en el Caserío El Papayo.

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 03: Iglesia del Caserío El Papayo.

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 04: Centro de Salud del Caserío El Papayo.

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 05: I.E N° 15186 del Caserío El Papayo.

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 08: Caserío El Papayo cuenta con electrificación.

Fuente: Elaboración propia