



**UCT**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**TITULO:**

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA  
AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO  
MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE,  
PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA,  
2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**BACH. DURAN RAMOS JOSEP TEODORO  
ORCID: 0000-0002-4780-0051**

**ASESOR:**

**MGTR. ING. CHILON MUÑOZ CARMEN  
ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**PIURA – PERU  
2020**

**EQUIPO DE TRABAJO**

**AUTOR**

BACH. DURAN RAMOS JOSEP TEODORO

ORCID: 0000-0002-4780-0051

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**ASESOR**

MGTR. ING. CHILON MUÑOZ CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**JURADO**

MAGTR. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL

ORCID N°0000-00019315-8496

MAGTR. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO

ORCID N°0000-0003-42435-5642

MGTR. ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO

ORCID N° 0000-0002-2634-7710

**JURADO EVALUADOR Y ASESOR**

MAGTR. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL  
**ORCID N°0000-00019315-8496**  
PRESIDENTE

MAGTR. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO  
**ORCID N°0000-0003-42435-5642**  
MIEMBRO

MGTR. ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO  
**ORCID N° 0000-0002-2634-7710**  
MIEMBRO

MGTR. CHILON MUÑOZ CARMEN  
**ORCID: 0000-0002-7644-4201**  
ASESOR

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios padre todo poderoso por haberme concedido la sabiduría, paciencia y salud suficiente para poder logrado esta maravillosa etapa de mi vida.

A la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Centro Académico Piura por haberme abierto las puertas del conocimiento.

A Todos los Docentes que me enseñaron y en especial a mis asesores quienes me brindan su apoyo.

A Toda mi familia por su comprensión y paciencia que me ha permitido el desarrollo de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

**A Dios Todo Poderoso**, por permitir que la sabiduría me dirija y guíe mis pasos, por darme la oportunidad de poder seguir esta profesión y por darme vida, salud y confianza en mí, para poder terminar esta carrera.

**A mi querida familia**, quienes me brindaron su apoyo y me regalaron su confianza; quienes se sacrificaron para poder seguir creciendo en mis estudios superiores.

## **4.0 RESUMEN Y ABSTRACT**

### **4.1 RESUMEN**

El presente proyecto de red de alcantarillado para aguas residuales busca como objetivo principal mejorar la calidad de vida para los pobladores del C.P. Malingas al carecer actualmente con este servicio básico público para ello el proyecto se desarrollara mediante una metodología de trabajo de tipo cualitativo de nivel descriptivo que se basa en la recolección de datos, para luego ser analizados e interpretados en un contexto natural, determinando la condición actual de la población con el fin de llegar a los objetivos establecidos en el diseño. Se tendrán en cuenta los parámetros de diseño establecidos en nuestra norma técnica del Reglamento Nacional de Edificación (ITEM: Obras de Saneamiento OS 070,090,100) así también se tendrán en cuenta algunos datos teóricos mencionados por otros autores fortaleciendo la calidad del diseño. El proyecto beneficiara a 2400 habitantes en la actualidad y se proyecta para 20 años de vida útil beneficiando a futuro a 3370 habitantes teniendo una tasa de crecimiento poblacional anual de 2.02%; para el diseño se proyectaron 44 buzones el cual sus alturas entre 1.20m a 5.53 m., la red colectora será de tubería PVC UF DN de 200 y 250 mm S-25 contando una longitud total de 2737.95 m., las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería PVC UF DN de 160 mm y se realizara un total de 282 conexiones domiciliarias; para el tratamiento de las aguas residuales se proyectaron lagunas de oxidación facultativa en el cual comprenden 2 lagunas primaria anaerobia con área de 88.00 m x 48.00 m cada una y 2 lagunas secundarias con áreas de 82.00 m x 46.00 m cada una. Todo el sistema de la red de alcantarillado fue diseñado de tal forma que pueda trabajar por gravedad, es decir que no tiene la necesidad de utilizar un sistema de bombeo y del cálculo hidráulico de la red alcantarillamos obtuvimos los siguientes valores: Las velocidades varían entre 0.61m/s a 1.47 m/s, las pendientes varían entre 1.00% a 11.65%, tensión tractiva varía entre 2.231 Pa a 11.993 Pa.

Palabras Claves: Red de alcantarillado, aguas residuales o servidas, caudal, pendiente.

## 4.2 ABSTRACT

The present project of a sewage network for wastewater seeks to improve the quality of life for the residents of the C.P. Malingas, currently lacking this basic public service, the project will be developed using a qualitative, descriptive level work methodology that is based on data collection, to be later analyzed and interpreted in a natural context, determining the current condition of the population in order to reach the objectives established in the design. The design parameters established in our technical standard of the National Building Regulations (ITEM: Sanitation Works OS 070,090,100) will be taken into account, as well as some theoretical data mentioned by other authors, strengthening the quality of the design. The project will benefit 2400 inhabitants at present and is projected for 20 years of useful life, benefiting 3370 inhabitants in the future, having an annual population growth rate of 2.02%; For the design, 44 mailboxes were projected, whose heights between 1.20m and 5.53m., the collection network will be PVC UF DN pipe of 200 and 250mm S-25, with a total length of 2737.95m., home connections will be made with 160 mm PVC UF DN pipe and a total of 282 household connections will be made; Optional oxidation ponds were projected for the treatment of the residual waters, comprising 2 primary anaerobic ponds with an area of 88.00 m x 48.00 m each and 2 secondary ponds with areas of 82.00 m x 46.00 m each. The entire sewer network system was designed in such a way that it can work by gravity, that is, it does not have the need to use a pumping system and the hydraulic calculation of the sewer network obtained the following values: Speeds vary between 0.61 m / s at 1.47 m / s, the slopes vary between 1.00% to 11.65%, tractive tension varies between 2,231 Pa to 11,993 Pa.

Key Words: Sewer network, sewage or wastewater, flow, slope..

## 5.0 CONTENIDO

<b>TITULO DE LA TESIS</b> .....	i
<b>EQUIPO DE TRABAJO</b> .....	ii
<b>FIRMAS DEL JURADO</b> .....	iii
<b>AGRADACIMIENTO</b> .....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>4.0 RESUMEN Y ABSTRACT</b> .....	vi
4.1 Resumen.....	vi
4.2 Abstract.....	vii
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	01
<b>II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	03
2.1 Planteamiento del problema.....	03
2.1.1 Caracterización del problema.....	03
2.1.2 Enunciado del problema.....	03
2.1.2.1 Problema general.....	03
2.1.2.2 Problema específico.....	04
2.2 Objetivo de la investigación.....	04
2.2.1 Objetivo general.....	04
2.2.2 Objetivo específico.....	04
2.3 Justificación de la investigación.....	04
<b>III. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL</b> .....	06
3.1 Antecedentes.....	06
3.1.1 Antecedentes internacionales.....	06
3.1.2 Antecedente nacional.....	13
3.1.3 Antecedente locales.....	23
3.2 Base teórica de la investigación.....	32
3.2.1 Normas vigentes.....	32
3.2.2 Definiciones.....	32
3.2.3 Disposiciones específicas para diseños (RNE OS 070).....	34
3.2.3.1 Levantamiento topográfico.....	34
3.2.3.2 Suelos.....	35
3.2.3.3 Población.....	35
3.2.3.4 Caudal de contribución al alcantarillado.....	35

3.2.3.5 Caudal de diseño.....	35
3.2.3.6 Dimensionamiento hidráulico.....	36
3.2.3.7 Ubicación y recubrimiento de tuberías.....	39
3.2.3.8 Cámara de inspección.....	41
3.2.3.9 Conexión predial.....	44
3.2.4 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria (RNE OS 100).....	47
3.2.4.1 Previsión contra desastre y otros riesgos.....	47
3.2.4.2 Periodo de diseño.....	47
3.2.4.3 Población.....	47
3.2.4.4 Dotación de agua.....	48
3.2.4.5 Variación de consumo.....	48
3.2.4.6 Volumen de contribución de excretas.....	49
3.2.4.7 Caudal de contribución de alcantarillado.....	49
3.2.4.8 Agua de infiltración y entradas ilícitas.....	49
3.2.5 Caudal de diseño.....	51
3.2.6 Criterios de velocidad.....	53
3.2.7 Planta de tratamiento de aguas residuales.....	54
3.2.7.1 Lagunas de oxidación.....	54
3.2.7.1.1 Aspectos fundamentales del proceso de tratamiento de aguas Residuales en lagunas de oxidación.....	56
3.2.7.1.2 Demanda biológica de oxígeno (DBO).....	57
3.2.7.2 Laguna de oxidación facultativa.....	58
3.2.7.3 Reglamento nacional de edificaciones OS. 090.....	59
3.2.7.3.1 Laguna facultativa.....	59
3.2.7.3.2 Normas generales para el diseño de sistema de lagunas.....	62
3.2.7.4 Aportes para el diseño de laguna de oxidación facultativa.....	65
<b>IV. HIPOTESIS.....</b>	<b>66</b>
<b>V. METODOLOGIA.....</b>	<b>66</b>
5.1 Tipo y nivel de investigación.....	66
5.2 Diseño de investigación.....	66
5.3 Universo y muestra.....	67
5.3.1 Universo y muestra.....	67
5.3.2 Población.....	67

5.3.3 Muestra.....	67
5.4 Definición y operacionalización de variable.....	68
5.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	69
5.5.1 Técnicas.....	69
5.5.2 Instrumentos.....	69
5.6 Plan de análisis.....	69
5.7 Matriz de consistencia.....	71
5.8 Principios éticos.....	72
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
6.1 UBICACIÓN.....	73
6.1.1 Accesibilidad.....	74
6.2 Clima.....	75
6.3 Población y viviendas.....	75
6.3.1 Población .....	75
6.3.2 Vivienda.....	76
6.4 Periodo de diseño.....	77
6.5 Tasa de crecimiento.....	77
6.6 Población futura.....	78
6.7 Dotación de agua.....	80
6.8 Calculo de caudales.....	80
6.9 Diseño de la red de alcantarillado.....	87
6.10 Diseño de laguna de oxidación facultativa primaria y secundaria.....	98
6.11 Análisis de resultado.....	105
6.11.1 Buzones.....	105
6.11.2 Red colectora.....	107
6.11.3 Laguna de oxidación facultativa.....	109
6.11.4 Conexiones domiciliarias.....	110
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>111</b>
7.1 Conclusiones.....	111
7.2 Recomendaciones.....	112
REFERENCIA IBLIOGRAFICA.....	113
ANEXOS.....	115
PLANOS.....	122

## 6. INDICE DE TABLAS Y FIGURA

### 6.1 ÍNDICE DE TABLA

Tabla 01. Diámetro nominal de tubería referente a la distancia.....	43
Tabla 02. Operacionalización de variables.....	68
Tabla 03. Matriz de consistencia.....	71
Tabla 04: Distancia entre las vías de acceso al C.P Malingas.....	74
Tabla 05. Calles, pasajes, jirones, avenidas del C.P Malingas.....	76
Tabla 06. Proyección de población del año 0 a 20 años.....	79
Tabla 07. Relación de tramos de la red de alcantarillado proyectado.....	82
Tabla 08. Relación de áreas tributarias de buzones.....	85
Tabla 09. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.....	89
Tabla 10. Resumen de buzones.....	106
Tabla 11. Detalle de buzones.....	106
Tabla 12. Resumen de tuberías.....	107
Tabla 13. Tramos de la red de alcantarillado.....	107

## 6.2 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Comportamiento de la tensión tractiva dentro de un colector circular .....	38
Figura 02. Dispositivo de caída dentro del buzón.....	44
Figura 03. Esquema de distribución del sistema de red de alcantarillado.....	45
Figura 04. Detalle de la caja del portamedidor.....	46
Figura 05. Aporte valores de infiltración en tubos.....	50
Figura 06. Aporte de conexiones erradas.....	50
Figura 07. Esquema del diseño de las lagunas de oxidación de tipo facultativa.....	59
Figura 08. Formula y contribución percápita.....	65
Figura 09. Aporte de concentraciones típicas.....	65
Figura 10. Ubicación del distrito de Tambogrande.....	73
Figura 11. Plano perimetral del C.P Malingas.....	74
Figura 12. Distancia entre las vías de acceso al C.P Malingas.....	75
Figura 13. Números de Habitantes y viviendas.....	76
Figura 14. Plano Catastral del C.P Malingas.....	77
Figura 15. Población proyectada entre los años 2018-2020.....	78
Figura 16. Proyección de crecimiento poblacional.....	79
Figura 17. Croquis de trazo de buzones trabajado en Autocad Civil 3D.....	81
Figura 18. Croquis de áreas tributarias de buzones trabajado en Autocad Civil 3D.....	84
Figura 19. Tabla de diámetros de tuberías PVC.....	88
Figura 20. Dimensionamiento en planta de la laguna de oxidación primaria.....	102
Figura 21. Sección transversal a lo largo de la laguna de oxidación primaria anaerobia .....	102
Figura 22. Sección transversal a lo ancho de la laguna de oxidación primaria anaerobia.....	102
Figura 23. Dimensionamiento en planta de la laguna de oxidación secundaria.....	104
Figura 24. Sección transversal a lo largo de la laguna de oxidación secundaria.....	104

Figura 25. Sección transversal a lo ancho de la laguna de oxidación secundaria.....	104
Figura 26. Solicitud presentada a la municipalidad del C. P. Malingas para el desarrollo de la tesis.....	115
Figura 27. Constancia de acreditación reconociendo al C. P. Malingas como zona rural emitida por la misma municipalidad.....	116
Figura 28. Alcaldesa del C. P. Malingas Jesús García Varillas realizando la entrega del documento de acreditación de zona rural.....	117
Figura 29. Vista del acceso al Centro Poblado Malingas.....	117
Figura 30. Vista de la avenida principal García Baca.....	118
Figura 31. Vista del Jr. Horacio Cevallos.....	118
Figura 32. Vista del Jr. San Francisco.....	119
Figura 33. Vista del Jr. La Colmena.....	119
Figura 34. Vista de la Av. San Martín de Porres.....	120
Figura 35. Vista del Pasaje San José.....	120
Figura 36. Vista del Jr. “B”.....	121
Figura 37. Plano de ubicación y localización .....	123
Figura 38. Plano topográfico de lotes y calles.....	124
Figura 39. Plano en planta de la distribución de la red de alcantarillado.....	125
Figura 40. Plano de perfil longitudinal 01 de 03.....	126
Figura 41. Plano de perfil longitudinal 02 de 03.....	127
Figura 42. Plano de perfil longitudinal 03 de 03.....	128
Figura 43. Plano tabla de buzones y tramos de tuberías .....	129
Figura 44. Plano detalle de buzón.....	130
Figura 45. Plano en planta de conexiones domiciliarias.....	131
Figura 46. Plano de detalle de conexiones domiciliarias.....	132
Figura 47. Plano de ubicación de la PTAR.....	133
Figura 48. Plano detalle de secciones de la PTAR.....	134
Figura 49. Planta y perfil topográfico de la PTAR.....	135

## **I. INTRODUCCION**

El presente proyecto se desarrolla en el Centro Poblado de Malingas, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura ubicado geográficamente a 91 msnm con coordenadas latitud sur 4° 57' 10.37 S y longitud oeste 80° 14' 59.46 O a 10.7 km de distancia del distrito de Tambogrande y cuentan con temperatura promedio de 28 °C que oscilan entre 24 °C y 36 °C.

Actualmente el Centro Poblado cuenta con 2400 habitantes (Según datos de la INEI) y cuenta con los siguientes servicios públicos: Luz, agua, colegio primaria y secundaria, posta médica, internet.

Actualmente la población no depende de una adecuada evacuación de las aguas servidas, utilizando la vía pública como medio de eliminación causando algunos focos de infección publica el cual atenta a la salud de los pobladores en especial a menores de edad que por lo usual juegan en la vía pública.

La red de alcantarillado de aguas residuales es un servicio básico decretado por el gobierno para brindar a los ciudadanos una vida sana aliviando la contaminación y mejorando la calidad de vida del ciudadano.

Este Centro Poblado de Malingas es una zona en pleno crecimiento poblacional y mercader donde la necesidad de tener un servicio básico como es la evacuación de aguas residuales será indispensable para garantizar la calidad de vida del poblador.

Con el diseño de red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado Malingas, Distrito de Tambogrande se mejorará la calidad de vida en el ámbito de la salud y el medio ambiente garantizando que el proyecto cumpla con todos los parámetros y normas de diseño establecido en el Perú, para de esta forma poder garantizar la eficiencia, durabilidad y óptimo funcionamiento del proyecto mejorando la calidad de vida del poblador.

Se tendrán en cuenta los parámetros de diseño establecidos en nuestra norma técnica del Reglamento Nacional de Edificaciones (ITEM: Obras de Saneamiento) así también se tendrán en cuenta algunos datos teóricos mencionados por otros autores fortaleciendo la calidad del diseño.

El presente proyecto de diseño de red de alcantarillado para aguas residuales se desarrollará aplicando un tipo de investigación cualitativo de nivel descriptivo que se basa en la recolección de datos para luego ser analizados e interpretados en un contexto

natural, determinando la condición actual de la población con el fin de llegar a los objetivos establecidos en el diseño.

El presente proyecto tendrá la siguiente secuencia de diseño:

- 1) Reconocer el área de trabajo donde se realizará el diseño.
- 2) Realizar recolección de datos necesarios tanto teórico, topográficos y estadístico (Población) para el diseño.
- 3) Evaluación de los datos recolectados
- 4) Diseñar utilizando el procesamiento y análisis de datos recopilados.
- 5) Entrega y análisis de resultados.

## **II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente proyecto se desarrolla en el Centro Poblado de Malingas, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura ubicado geográficamente a 91 msnm con coordenadas latitud sur  $4^{\circ} 57' 10.37$  S y longitud oeste  $80^{\circ} 14' 59.46$  O a 10.7 km de distancia del distrito de Tambogrande.

Actualmente la población no depende de una adecuada evacuación de las aguas servidas, utilizando la vía pública como medio de eliminación causando algunos focos de infección publica el cual atenta a la salud de los pobladores en especial a menores de edad que por lo usual juegan en la vía pública.

Hay que mencionar que los depósitos de excretas se dan en silos construidos por los mismos pobladores aliviando la contaminación que se pudiera producir al no tener esta alternativa.

Este proyecto tiene como finalidad brindar un diseño de redes de alcantarillado regido a las normas técnicas vigente, con la finalidad de que los pobladores puedan evacuar sus aguas servidas en una zona donde estas no afecten la salud pública.

#### **2.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

##### **2.1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Qué parámetros de diseño y normativas vigentes se deben de tomar en cuenta para garantizar que el diseño de red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas, Distrito de Tambogrande sea un proyecto viable de calidad mejorando el estilo de vida de los pobladores?

### **2.1.2.2 PROBLEMA ESPECIFICO**

- ¿Cuáles serán las normativas nacionales reglamentarias que respaldarán la elaboración del proyecto?
- ¿Cuáles son los datos poblacional necesarios que debemos tener en cuenta para cumplir con el correcto desarrollo del diseño?
- ¿Cuál será el periodo de diseño que se tomará en cuenta para la proyección del proyecto?

## **2.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar la red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado Malingas respetando todos los parámetros normativos nacionales vigentes garantizando la calidad de vida y buen funcionamiento del proyecto.

### **2.2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Encontrar los parámetros y normativas nacionales vigentes que respalden la calidad y el buen funcionamiento del diseño.
- Obtención de datos relevantes actuales que nos ayude a sincerar la proyección del diseño.
- Cálculo de los elementos hidráulicos requeridos en el sistema de red de alcantarillado.

## **2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente al no contar con un servicio básico como es una adecuada evacuación de las aguas servidas, la población vive propenso a contagiarse con alguna enfermedad provocada por el foco infeccioso que se genera al rociar estas aguas en las calles, avenidas, girón.

Con el fin de evitar enfermedades a la población más vulnerable como son niños y personas mayores de edad es necesario diseñar un proyecta para la evacuación de estas aguas servidas protegiendo el bienestar de la salud de toda la población del Centro Poblado de Malingas.

Este Centro Poblado de Malingas es una zona en pleno crecimiento poblacional y mercader donde la necesidad de tener un servicio básico como es la evacuación de aguas residuales será indispensable para garantizar la calidad de vida del poblador.

El diseño estará regido con las normas técnicas vigentes para garantizar la calidad y utilidad del servicio de red de alcantarillado.

### III. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

#### 3.1 ANTECEDENTES

##### 3.1.1 Antecedentes Internacionales

- a) **Santiago Andrés Méndez Flores<sup>(1)</sup> (Quito 2011) “DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA URBANIZACIÓN SAN EMILIO”**

El presente proyecto contiene los Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Pluvial y Sanitario de la Urbanización San Emilio, así como también el Tratamiento de las Aguas Servidas. Al contar con estos diseños se pretende recolectar todas las aguas servidas y aguas lluvias de la urbanización, empleando un nuevo diseño, con lo cual se evitará contaminación ambiental y se combatirá la insalubridad.

Cabe mencionar, que en este proyecto se hizo un estudio de impacto ambiental en la zona, para evitar graves daños en la naturaleza existente y tratar de contrarrestar los posibles efectos negativos.

Finalmente, usando el Programa SewerCad, software de Diseño, se obtuvieron los Diseños del Sistema de Alcantarillado Pluvial y Sanitario. Adicionalmente, se diseñó la Planta de Tratamiento de las Aguas Servidas y se creó un presupuesto referencial de la obra.

- **Objetivos:**

##### **Objetivo General**

Diseñar el sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la Urbanización San Emilio, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales.

##### **Objetivos Específicos**

- Determinar la ubicación geográfica de la urbanización San Emilio
- Recopilar la información topográfica de la zona donde se realizará el proyecto.
- Recopilar información climatológica e hidrológica de la zona donde está ubicado el conjunto San Emilio.

-Realizar el estudio y diseño de las aguas servidas, así como también de la descarga.

- **Metodología General:**

- Obtención y análisis de los datos generales del proyecto y su importancia.

- Investigación de campo

- Uso del programa SewerCAD para el cálculo de la red.

- Diseño del Sistema de Tratamiento

- Estudio de Impacto Ambiental

- Presupuesto General del Proyecto

- Conclusiones y Recomendaciones.

- **Conclusiones:**

- Con la construcción del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, se solucionará las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en un futuro dentro de la urbanización San Emilio. Contribuirá a elevar el nivel de vida de sus habitantes, ya que está cooperará con la salud y el medio ambiente.

- Para el tratamiento de las aguas residuales, se decidió la creación de un Tanque Séptico ya que cumple con la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos, sin necesidad de ocupar grandes espacios para su funcionamiento.

Adicionalmente, responde a aspectos económicos y operacionales.

- Al momento de realizar este proyecto, se debe tener mucho cuidado y

responsabilidad en cada paso de la obra, para evitar un mayor impacto negativo sobre el medio ambiente.

- Con este ejercicio profesional y su respectiva dirección se logra un equilibrio en la formación del estudiante, ya que nos permite poner en práctica lo aprendido durante los años dentro de la universidad, ayudando a dar soluciones a problemas de nuestro país.

**b) Freddy Antonio Taco Cando <sup>(2)</sup> (Ambato-Ecuador 2012) “LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS HABITANTES DEL BARRIO PILACOTO DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

El Barrio Pilacoto, está ubicado en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, de acuerdo con la investigación realizada a través de encuestas y con la investigación de campo, es indudable la necesidad de introducir un sistema de evacuación de aguas residuales, debido a las condiciones en las que actualmente se encuentra el Caserío.

Con lo anteriormente mencionado, se dispuso a solucionar el problema con el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, el cual tendrá como función transportar las aguas servidas de las viviendas a través de un conducto circular de NOVAFORT (PVC). Dicho conducto también cuenta con obras complementarias como son pozos de visita y registros domiciliarios.

Para el desarrollo del mismo, se necesitan tomar en cuenta factores como: el crecimiento poblacional y el estudio topográfico.

Para el diseño propiamente dicho, es necesario considerar parámetros como: área que se va a servir, periodo de diseño, caudales de infiltración, conexiones ilícitas; todo basado en normas generales para el diseño de redes de alcantarillado sanitario.

Con el diseño completamente terminado, se elabora un juego de planos, se calculan los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución del proyecto.

Al término de este proceso, se entrega el estudio y diseño completo del sistema de alcantarillado a la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Latacunga (EPMAPAL), para que esta en un futuro pueda realizar el proyecto de la mejor manera y así contribuir de alguna manera con el Barrio Pilacoto.

- **Objetivos:**

**Objetivo General**

Analizar la incidencia de las aguas servidas en la salubridad de los habitantes del barrio Pilacoto.

**Objetivos Específicos**

- Determinar la cantidad de aguas servidas que son evacuadas por los habitantes del barrio Pilacoto.
- Determinar la calidad de las aguas servidas que son evacuadas por los habitantes del barrio Pilacoto.
- Determinar los sitios donde se vierten las aguas servidas de los habitantes del barrio Pilacoto.

- **Metodología**

**Enfoque**

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativo, porque busca una comprensión de los hechos, observación materialista y perspectiva desde adentro.

Y también es una investigación cualitativa a base de encuestas realizadas directamente a la población del barrio Pilacoto de la parroquia Guaytacama.

**Modalidad Básica De La Investigación**

La modalidad de la presente investigación será de campo y bibliográfica.

La investigación de Campo es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

La investigación Bibliográfica tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre el problema, basándose en documentos, libros y otras publicaciones.

### **Nivel o Tipo De La Investigación**

Los tipos de investigación para el proyecto serán: Descriptivo y Explicativo.

La investigación será de tipo descriptivo, que conlleva al hecho mismo del análisis real de la condición de salubridad del sector, relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejorarán de manera preponderante con la realización del presente proyecto.

Y también será de tipo explicativo, ya que se explicará acerca de los problemas y necesidades que tiene el barrio por la falta de evacuación de las aguas servidas.

- **Conclusiones.**

- La contaminación del agua, suelo y por ende los productos agrícolas de la zona es evidente, ya que las aguas que resultan del uso de quehaceres domésticos tienen como destino los terrenos de cultivo, siendo así una fuente de contagio de diversas enfermedades.
- Al no disponer de un sistema de evacuación de aguas servidas, la mayoría de los moradores hacen uso de pozos sépticos y pozos ciegos.
- Un sistema de evacuación de aguas servidas permitirá que la población goce de una mejor infraestructura sanitaria y se elimine el uso de los pozos sépticos y pozos ciegos.
- La correcta evacuación de las aguas servidas es vital para que exista salubridad en la comunidad, ya que se disminuirá el nivel de contaminación producidos por la acumulación de sedimentos y desechos generados por la falta de drenaje.

c) **Oscar Rolando Martínez Jordàn** <sup>(3)</sup> (Guatemala 2011) “DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO DEL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA”

Este trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula; el cual tiene como objetivo fundamental, proporcionar soluciones técnicas a las necesidades reales de la población.

Está dividido en dos fases muy importantes: la fase de investigación contiene la monografía y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio; la segunda fase, servicio técnico profesional, abarca el desarrollo del diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Ambos proyectos fueron seleccionados con base en el diagnóstico practicado conjuntamente con autoridades municipales y pobladores beneficiados.

El diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable presenta los aspectos técnicos, tales como: topografía, diseño hidráulico, operación y mantenimiento, exámenes de laboratorio, elaboración de planos y presupuesto; todos bajo las normas y parámetros que lo rigen. Con este proyecto se espera beneficiar a 246 habitantes para un periodo de diseño de 20 años.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se partió del levantamiento topográfico. Con esta información de campo se procedió al cálculo del caudal de diseño y posteriormente al diseño hidráulico, comprobando las relaciones  $d/D$ ,  $q/Q$  y  $v/V$ ; todos bajo las normas y parámetros que lo rigen. Posteriormente se elaboraron los planos y el presupuesto.

- **Objetivos**

**General**

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.

**Específicos**

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.
2. 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.

- **Conclusiones**

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. 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.

### **3.1.2 Antecedentes Nacionales**

**a) Alfaro Gutierrez Kleber Aduard y Mamani Contreras Henry<sup>(4)</sup> (Arequipa 2019) “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE LA PLANCHADA – CAMANÁ”**

El Centro poblano de La Planchada, del distrito de Ocoña, que se encuentra ubicado en la provincia de Camaná del departamento de Arequipa, en sus últimos años ha presentado un crecimiento demográfico desorganizado y por lo tanto presenta un déficit en el sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, lo cual no garantiza una calidad de vida óptima para los pobladores de esta zona. En la actualidad, los habitantes de La Planchada vienen afrontando serios problemas relacionados al deficiente servicio de agua potable y alcantarillado, aparte de que estos no abastecen al 100% de la población. Si bien es cierto, algunas zonas cuentan con el recurso hídrico mediante piletas públicas, este servicio no está disponible las 24 horas del día debido a que el agua que consumen se las brinda una fábrica que procesa harina de pescado que se encuentra en dicha localidad, la cual extrae el agua del subsuelo principalmente para sus procesos industriales, el excedente de agua que no utilizan, que por cierto es un caudal mínimo se la proporciona a la población en un pequeño reservorio de concreto, el cual no tiene la capacidad de almacenamiento ni elevación suficientes para suministrar de agua a todo el centro poblado, lo único que hace la JASS es añadirle un poco de cloro para que ésta pueda ser potable y así satisfacer sus necesidades básicas diarias. Como no existen conexiones domiciliarias de agua potable y por lo descrito

anteriormente, los pobladores almacenan el agua de forma precaria e insalubre, lo que genera una disminución en la capacidad inmunológica de la población especialmente en los niños, lo que trae como consecuencia la posibilidad de enfermedades infecciosas. Y cuando se habla de un sistema de evacuación de aguas residuales, gran parte de la localidad de la Planchada (más del 50%) no cuenta con el servicio de alcantarillado e incluso todos los desechos de las alcantarillas van a parar directamente al mar sin algún tratamiento previo. En el presente proyecto se diseñará hidráulicamente todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado, y tiene la finalidad de mejorar, optimizar e implementar un buen sistema de abastecimiento de agua y recolección de aguas residuales, para con ello garantizar una mejora de la calidad de vida de los habitantes de dicho centro poblado, de tal forma que sus actividades futuras tengan un buen desenvolvimiento.

- **Objetivos**

- **Objetivo General**

Optimizar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la localidad de La Planchada y con ello evitar que los pobladores sigan obteniendo y consumiendo el agua de forma precaria e insalubre, para lo cual se propondrá un sistema que garantice a los pobladores de La Planchada: cantidad, continuidad, cobertura y agua de calidad, además de una adecuada disposición final de las aguas residuales.

- **Objetivos Específicos**

- Identificar la calidad del cuerpo receptor de agua.
- Realizar estudio topográfico para poder realizar trazo de todo el sistema integral.
- Calcular la dotación de agua, consumo promedio diario anual, consumo máximo diario, consumo máximo horario y caudal de contribución.

- Determinar el periodo de diseño de cada una de las estructuras del sistema de abastecimiento.
- Diseñar un óptimo sistema de abastecimiento de agua para el beneficio adecuado de la población.
- Diseñar un óptimo sistema de alcantarillado para el beneficio adecuado de la población.
- Determinar las unidades y procesos de la planta de tratamiento de agua potable.
- Simular el comportamiento de las redes de distribución y redes de alcantarillado proyectadas utilizando softwares especializados.
- Proponer la solución más adecuada para tratar las aguas residuales de la Planchada (PTAR).
- Definir el esquema general de la infraestructura hidráulica.

- **Metodología**

- Tomar parámetros iniciales básicos de la característica del agua como: Turbiedad, conductividad, pH, temperatura, sólidos totales disueltos.
- Repartir el mismo volumen del agua de estudio en 4 jarras.
- Preparar el coagulante Sulfato de Aluminio ( $Al_2(SO_4)_3$ ) Tipo A al 1%.
- Separar dosis diferentes para cada jarra: 10ppm, 20ppm, 30ppm; 40ppm.
- Colocar las muestras en el Jar Test en cada aspa y prender a una velocidad de 300 rpm.
- Agregar con jeringas las respectivas dosis del coagulante al mismo tiempo en cada jarra simulando la mezcla rápida y esperar 7 segundos para pasar a una mezcla lenta 40rpm durante 20 minutos.
- Apagar el equipo y dejar en reposo para simular la sedimentación en un lapso de 10 minutos.
- Finalmente tomar los mismos parámetros que se realizaron al inicio y hacer una comparación para determinar que dosis es la indicada.

- **Conclusiones**

1. En esta tesis se optimizó y mejoró el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la localidad de La Planchada a fin de evitar que los pobladores sigan obteniendo y consumiendo el agua de forma precaria e insalubre, para lo cual se diseñó un sistema que garantice a los pobladores de La Planchada: cantidad, continuidad, cobertura y agua de calidad, además de una adecuada disposición final de las aguas residuales.

2. Según estudios realizados en laboratorio, el agua de la fuente presenta concentraciones altas de ciertos elementos (hierro y manganeso) los cuales representan un problema para la población.

3. Gracias al estudio topográfico de la región se pudo ubicar adecuadamente cada uno de los componentes del sistema integral de saneamiento.

4. Se logró hacer un buen análisis de datos como: calculo poblacional, dotaciones de agua y caudales de diseño, con ayuda de no solo métodos matemáticos, sino también de manuales existentes para el diseño hidráulico. Gracias a estos análisis se diseñó la solución óptima posible para todo el sistema de abastecimiento de agua potable, desde su captación, hasta cada conexión domiciliaria de los establecimientos de la localidad de La Planchada.

5. La implementación del sistema de abastecimiento de agua en la localidad de La Planchada permitirá reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla, además del desgaste de energía; ya que este tiempo y energía podrían ser destinados a otras labores más productivas.

6. Para el sistema de tratamiento de aguas residuales se diseñó una planta de tratamiento convencional y totalmente funcional, mejorando la disposición final de las aguas servidas de la localidad.

7. Con la ayuda de softwares especializados como WaterCAD y SewerCAD se obtuvo un rápido y eficiente análisis de las redes diseñadas para agua potable y alcantarillado respectivamente.

8. Se vio necesaria la implementación de arena verde en los filtros de la PTAP, ya que la arena verde, como medio filtrante, tiene la propiedad de retener hierro y manganeso las cuales son sustancias que están presentes en el agua cruda.

**b) Br. Francesca Laura María Jara Sagardia y Br. Kildare David Santos Mundaca <sup>(5)</sup> (Trujillo 2014) “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y RINCON DE PAMPAGRANDE DEL DISTRITO DE CURGOS-LA LIBERTAD”**

La presente Investigación está de acuerdo con las exigencias de los requerimientos o reglamentos que exige la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por ello ponemos a vuestra disposición la tesis titulada “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y RINCÓN DE PAMPA GRANDE DEL DISTRITO DE CURGOS - LA LIBERTAD”, basado en el conocimiento de la realidad, es de vital importancia porque sirve de base para la planificación y toma de decisiones, que con visión de modernidad genera el desarrollo económico y social, la seguridad y el bienestar de la población en armonía con el medio ambiente. La seguridad y protección es responsabilidad de todos y por consiguiente la solución a su problemática, pasa por contar con un nuevo enfoque que incluya: un diagnóstico que identifique los procesos de deterioro, y señale las potencialidades que permitan solucionar problemas que asegure la satisfacción de las necesidades presentes y futuras, sobre la base de una responsabilidad compartida. La elaboración de esta Tesis constituye un aporte interesante a la identificación de la problemática que existe en los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario y sigue una metodología para dar la solución respectiva.

A la vez deseamos que sirva de aporte para quienes desean continuar con un estudio de esta magnitud.

- **OBJETIVOS.**

**Objetivo general:**

- Realizar el “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y EL RINCÓN DE PAMPA GRANDE, DISTRITO DE CURGOS - LA LIBERTAD”.

**Objetivos Específicos:**

Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita

Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita

- Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona de Estudio.

- Realizar el Diseño de la Captación.

- Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop).

- Realizar el Diseño del Reservorio.

- Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado.

- Mejorar el Medio Ambiente, en lo Físico, Biológico y Social en los Sectores beneficiados de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario.

- Mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios, sobre todo en lo concerniente a la Salubridad y Aspecto Sanitario.

- Propiciar el desarrollo integral de los beneficiarios, de tal manera que les permita superar la pobreza y atraso del que se encuentran actualmente.

- Determinar la Demanda de Agua para el consumo humano.

- **Conclusiones**

1. La topografía de la zona de estudio es accidentada.

2. El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2034 (Horizonte de Estudio) es de 2,609 habitantes.

3. Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los

pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.

4. Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país.

5. Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6".

Se ha realizado la Evaluación del Impacto Ambiental, para los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad el Proyecto en estudio y se ha dado las medidas de mitigación respectivas, cuyos resultados se detallan en la presente tesis

**c) Olivari Feijoo, Oscar Piero Y Castro Saravia, Raúl <sup>(6)</sup> (Lima 2008) "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO – LAMBAYEQUE"**

En el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y óptima para la resolución de los requerimientos atendidos.

Morrope es uno de los distritos más importantes de la provincia de Lambayeque, ya que posee una de las más importantes del Perú que posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo, El área de estudio

corresponde a la zona oeste del distrito de Mórrope, que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado.

Esta situación compromete la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico tales como: enfermedades de la piel, enfermedades bronquiales y gastrointestinales, lo que se traduce en pérdidas de horas de trabajo de esta población.

En la población de menor edad la consecuencia es el ausentismo a las escuelas, aparte de contraer las enfermedades ya indicadas.

Por ello, el presente estudio, propone el diseño de agua potable y alcantarillado

mediante la simulación hidráulica del programa Epanet, Watercad , SewerCad.

Con ello buscamos solucionar el problema del abastecimiento de agua potable y de la evacuación de las aguas servidas, contando con un sistema de alcantarillado.

Para el presente trabajo se elaboró el estudio de suelos, en donde se efectuaron ensayos de campo y laboratorio, lo que nos permitió establecer estratigrafías de los suelos, determinándose las clasificaciones y otras características. Además, se desarrolló el estudio de impacto ambiental, lo cual detallamos en los respectivos capítulos.

- **Objetivos.**

**Objetivos Generales:**

El objetivo de Proyecto de Elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “Centro Poblado Cruz de Médano”-Morrope-Lambayeque con la implementación de un sistema de Abastecimiento de agua y Alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a un imprevisto,

### **Objetivos Específicos:**

Con este proyecto del Centro Poblado Cruz de Médano pretendemos la aplicación de los software de simulación, como es el Watercad, Epanet para el sistema de abastecimiento de agua y del sewercad para el sistema de alcantarillado, para nuestra viabilidad.

#### • **Conclusiones Y Recomendaciones**

Con la elaboración del presente estudio para el Centro Poblado Cruz de Médano se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El presente estudio brindara servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027.
- Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas.
- Se ha diseñado un tanque elevado de 600m<sup>3</sup> que regulara las variaciones de consumo.
- Se ha considerado una zona de presión para el Centro Poblado Cruz de Médano.
- El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. es mucho y amplio a diferencia del Epanet.
- El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.
- En cuanto al sistema de alcantarillado se asegurará una cobertura del 100% para el Centro Poblado Cruz de Médano.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales consistirá en la construcción de una laguna de estabilización.
- Es recomendable que se elabore un plan de operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como el mantenimiento de la misma.

- Es recomendable hacer llegar a la población, el conjunto de normas de Educación Sanitaria o en todo caso a través de las instituciones educativas a brindar charlas, para el uso correcto de las instalaciones sanitarias.
- Es recomendable que se elabore un programa de control de fugas para disminuir las pérdidas.
- Los depósitos tipo INTZE deben diseñarse de tal manera que se anulen los empujes sobre la viga circular de fondo que une el fondo cónico con el fondo esférico.
- La geometría del depósito debe contemplar la condición de equilibrio sobre la viga de fondo, habiéndose determinado valores de los elementos para diferentes capacidades de depósito.
- La aplicación de 3 métodos de análisis para determinar la fuerza sísmica sobre la estructura permite analizar y comparar la convergencia de los resultados.
- Los periodos de vibración de la estructura, resultantes de la aplicación de los métodos de Holzer y Stodola son relativamente pequeños con lo que podemos considerar a este tipo de estructuras como RIGIDAS.
- El modelar la estructura con 4, 7, 10 y 13 masas distribuidas permiten establecer que con 10 masas se consigue el mayor valor del cortante en la base. Este número sería el recomendado para el análisis de reservorios con estructura cilíndrica.
- Cuando las reacciones de los apoyos no son tangentes al meridiano, la teoría de membrana de revolución sufre distorsión debido a que se presentan efectos de flexión en el borde por los que se debe tener en cuenta la teoría de flexión.
- Al cambiar la geometría de las vigas de apoyo de los elementos como la fuerza horizontal aumentan o disminuyen en la medida que aumenta o disminuye la geometría de los elementos de apoyo.
- La R.N.E. debería considerar en el capítulo de diseño de cáscaras, los esfuerzos a tracción máximos del concreto y el acero para obras hidráulicas ya que este valor ayudaría a los diseñadores a no sobredimensionar sus estructuras.

### 3.1.3 Antecedentes Locales

- a) **Martínez Santos, Enrique** <sup>(7)</sup> (Piura 2018) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE - LA UNIÓN – PIURA”

Huerequeque es un centro poblado del distrito de La Unión, provincia de Piura, departamento de Piura, que debido a la falta de gestión de sus autoridades a través del tiempo sólo cuenta con servicio de agua potable mas no con un sistema de alcantarillado para que la población disponga sus excretas en lugares apropiados, utilizando éstos los médanos que existen a los alrededores próximos al centro poblado en mención como una zona para realizar sus disposiciones de excreta, creando un foco infeccioso muy peligroso para los habitantes que a menudo sufren de enfermedades gástricas, parasitosis y en la piel debido a la proliferación de moscas, olores fétidos entre muchos más. Sumándole a ello está también la inseguridad que genera tener que ir a realizar sus necesidades fisiológicas a las afueras donde ya se han visto casos de acosos, robos y amedrentamientos. Este proyecto de tesis plantea contribuir en este proceso para la expansión de los servicios básicos a la población del distrito de Huerequeque elaborando el diseño de la red de alcantarillado como el punto de comienzo para mejorar la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo de este centro poblado del distrito de La Unión.

- **Objetivos**

- General:**

- 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.

### **Específicos:**

- 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.

- **Metodología:**

Para realizar el diseño de la red de alcantarillado usaremos un diseño cuantitativo debido a que se utilizará la recolección de datos para probar una hipótesis, con base en valores numéricos y estadísticos.

El diseño de alcantarillado implica:

Que en la investigación se realice una exploración cuantitativa en que hacemos una medición tanto de población existente, viviendas existentes, longitudes, cotas, caudales, entre otros datos.

- **Conclusiones Y Recomendaciones**

✓ 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.

**b) Bach. Correa Morales Damares Sarai Claribel <sup>(8)</sup> (PIURA 2019)**

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASERÍO DE MALA VIDA, DISTRITO DE CRISTO NOS VALGA, PROVINCIA DE SECHURA – PIURA, FEBRERO 2019”

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. Este proyecto surge como alternativa a dar solución al problema que tienen los pobladores ante la carencia del sistema de alcantarillado, teniendo como finalidad la disminución de enfermedades y mejorar su calidad de vida.

Dicho proyecto beneficiará a 335 familias. De esta manera la primera etapa constituye la revisión de la literatura, donde se muestra las diferentes bases teóricas, con ello conociendo las definiciones del tema correspondiente, sobre alcantarillado, además ha sido ilustrado de los antecedentes internacionales, nacionales y locales. Nos involucra a hacer estudios en campo como la topografía del terreno para poder empezar el diseño del proyecto.

Para el caserío de Mala Vida se encontró un caudal promedio de 2.865 lts/s lo cual el 80% ingresará al sistema de alcantarillado y éste es de 5.73 lts/s.

De la topografía se halló las cotas de terreno que serán las cotas de tapa de los buzones los cuales se diseñaron 83 buzones, 59 de tipo I que son buzones de concreto simple y 24 de tipo II que serán de concreto armado.

Finalmente se diseña el proyecto en el software SEWERCAD para hallar pendientes velocidades, tensión tractiva, etc.

- **Metodología:**

El tipo de 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.

Y por último los datos que han sido tratados de acuerdo con la naturaleza es de tipo cualitativo, por lo tanto, los datos que han sido trabajados se basan en la cuantificación y cálculos de sí mismos para llegar al diseño correspondiente.

#### • Conclusiones

Para el año 2039 se estima una población de 2211 habitantes.

El sistema de alcantarillado trabaja totalmente por gravedad, sin necesidad de elementos de bombeo en algún punto.

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:

4.1. Caudal máximo diario: 3.65 lts/s.

4.2. 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.

Cómo pendiente mínima 0.60% y cómo 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) **BACH. JULIO ALEXANDER, COLAN MAZA <sup>(9)</sup> (PIURA 2019) “ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL PARA UNA RED DE ALCANTARILLADO EN EL AAHH CIUDAD DEL SOL-VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA”**

Este proyecto de tesis contempla dos alternativas de solución para el problema del desabastecimiento del sistema de alcantarillado en 5 manzanas ubicadas en el Asentamiento Humano “Ciudad del sol”. Con el diseño de un sistema convencional y un sistema condominial para la red de alcantarillado se evaluó las características hidráulicas más importantes y mediante una comparación técnica y económica se determinó la solución más eficiente.

El estudio consiste en una ampliación de la red ya existente que, de acuerdo al expediente técnico del año 2010, está formado por tuberías de PVC de 8” y buzones de concreto prefabricado, de tal manera que se logre abastecer a las 5 manzanas restantes, las cuales constan de 99 lotes de vivienda.

- **Objetivos**

**Objetivo general**

Encontrar una solución económica, que, cumpliendo los lineamientos técnicos mínimos, pueda cubrir el problema del desabastecimiento del sistema de alcantarillado en las manzanas N, Ñ, O’, R y Q del Asentamiento Humano “Ciudad del Sol”

**Objetivos específicos**

- Conocer las características constructivas y de diseño de los sistemas: convencional y condominial de alcantarillado.
- Elaborar un diseño de la red para cada sistema de alcantarillado.
- Elaborar una comparación técnico-económica de las propuestas.
- Mostrar y analizar las ventajas y desventajas económicas y técnicas del uso de cada sistema de alcantarillado.

- **Metodología.**

Para el desarrollo de este proyecto se hará uso del Método Descriptivo, se hará una explicación narrativa y se estudiará las características de dos sistemas a través de la recolección de información y a partir de ahí se elaborará una comparación entre las ventajas de ambos. Al final se mostrarán con datos numéricos y/o gráficos las conclusiones de la investigación

- **Conclusiones:**

- Se encontró una solución más económica, a partir del desarrollo de la tecnología condominial, para cubrir el problema del desabastecimiento del sistema de alcantarillado en el Asentamiento Humano “Ciudad del Sol”, demostrándose que al usar este sistema también se obtienen resultados técnicos satisfactorios.

- Se conocieron las características más importantes de diseño de los sistemas convencional y condominial de alcantarillado.

- Se elaboró un diseño de la red utilizando ambos sistemas para la red de alcantarillado en el Asentamiento Humano “Ciudad del Sol”.

- Se elaboró una comparación técnico-económica de los sistemas convencional y condominial, mostrándose las ventajas y desventajas de cada uno.

- El monto total del proyecto usando un sistema convencional asciende a 254,034.33 nuevos soles mientras que si utilizamos un sistema condominial es de 195,260.22 nuevos soles existiendo una diferencia de 58,774.11 nuevos soles. Existe un ahorro de aproximadamente 23% del gasto total utilizando la tecnología condominial. Por lo que se puede concluir en primer lugar que el uso del sistema condominial es una alternativa que demuestra ser más económica para proyectos de alcantarillado en nuestra zona.

- El uso de pendientes elevadas y tuberías de mayor diámetro asegura un fácil funcionamiento del sistema, pero se comprueba mediante los cálculos realizados que disminuyendo los diámetros de una tubería de alcantarillado de 200mm a 100mm y utilizando una pendiente menor, aún se logran mantener velocidades que

aunque estén cerca del límite mínimo logran cumplir muy bien con la principal función de un alcantarillado que es lograr la evacuación de las aguas residuales, pues se obtiene una fuerza de arrastre que asegura la auto limpieza de las tuberías. Todo lo dicho demuestra que el sistema condominial es una tecnología que cumple con los principios hidráulicos para el diseño y con los valores mínimos recomendados por el reglamento.

- El uso de un sistema condominial que combina materiales y mano de obra (no calificada) más económicos, cumple adecuadamente la misma función de evacuar las aguas residuales que un sistema convencional. Por lo que es una tecnología aplicable para solucionar el problema del desabastecimiento del sistema de desagüe en el asentamiento humano ciudad del sol, siempre que se haga un uso correcto y buen mantenimiento.

- En resumen; la experiencia demuestra que con una combinación de innovación tecnológica y buena capacitación humana es posible hacer que los servicios de alcantarillado, usando conexiones domiciliarias condominiales, estén más al alcance y resulten más beneficiosos para las familias de bajos recursos.

## 3.2 BASE TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.2.1 NORMATIVAS VIGENTES

- Norma OS 070, RNE. DS N° 011-2006 VIVIENDA
- Norma OS 080, RNE. DS N° 011-2006 VIVIENDA
- Norma OS 090, RNE. DS N° 022-2009 VIVIENDA
- Norma OS 100, RNE. DS N° 011-2006 VIVIENDA

### 3.2.2 DEFINICIONES

**Alcantarillado:** Se denomina alcantarillado (de alcantarilla, diminutivo de la palabra hispano-árabe al-qánṭara, «el puentecito») o también red de alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta, la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

**Redes de recolección:** Conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

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

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

**Tensión Tractiva:** Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

**Pendiente Mínima:** Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza 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.

**Aeración:** Proceso de transferencia de oxígeno del aire al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido)

**Afluente:** Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

**Agua residual:** Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión.

**Agua residual doméstica:** Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

**Anaerobio:** Condición en la cual no hay presencia de aire u oxígeno libre.

**Bacterias:** Grupo de organismos microscópicos unicelulares, con cromosoma bacteriano único, división binaria y que intervienen en los procesos de estabilización de la materia orgánica.

**Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

**Demanda química de oxígeno (DQO):** Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

**PH:** Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro.

**Depuración de aguas residuales:** Purificación o remoción de sustancias objetables de las aguas residuales; se aplica exclusivamente a procesos de tratamiento de líquidos.

**Laguna facultativa:** Estanque cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día.

En el estrato superior de una laguna facultativa existe una simbiosis entre algas y bacterias en presencia de oxígeno, y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia.

**Tratamiento anaerobio:** Estabilización de un desecho orgánico por acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

**Tratamiento biológico:** Procesos de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.

### **3.2.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS (RNE 05 070)<sup>(10)</sup>**

#### **3.2.3.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización del área de estudio con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales colectores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales colectores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que se encuentren fuera del área de estudio, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con las redes del sistema de alcantarillado existentes.

- Se ubicará en cada habitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas de inspección y/o buzones a instalar.

### **3.2.3.2 Suelos**

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del proyectista.

### **3.2.3.3 Población**

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

### **3.2.3.4 Caudal de Contribución al Alcantarillado**

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

### **3.2.3.5 Caudal de Diseño**

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

### 3.2.3.6 Dimensionamiento Hidráulico

- En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final ( $Q_i$  y  $Q_f$ ). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1,5 L /s.

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un valor mínimo  $\sigma_t = 1,0$  Pa, calculada para el caudal inicial ( $Q_i$ ), valor correspondiente para un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o\min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$$S_{o\min.} = \text{Pendiente mínima (m/m)}$$

$$Q_i = \text{Caudal inicial (L/s)}$$

Para coeficientes de Manning diferentes de 0,013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima para adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning.

Las tuberías y accesorios para utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

- La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final  $V_f = 5$  m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.
- Cuando la velocidad final ( $V_f$ ) es superior a la velocidad crítica ( $V_c$ ), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

$V_c$  = Velocidad crítica (m/s)

$g$  = Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

$R_H$  = Radio hidráulico (m)

- La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Qf), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.
- Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm.

➤ **Tensión tractiva** <sup>(11)</sup>

La tensión tractiva ( $t$ ) cuantifica la capacidad que tiene un flujo para mover partículas que se encuentran en las paredes de un canal o tubería. Un canal o tubería está en condiciones de autolimpieza cuando la tensión tractiva supera la tensión crítica que inicia el movimiento de las partículas.

**Criterios de la Tensión Tractiva** <sup>(12)</sup>:

Se considera que este método es el más práctico para calcular alcantarillas que tiene en cuenta la configuración y la sección mojada del conducto. Su aplicación permite el control de la erosión, la sedimentación y la producción de sulfuros, principalmente, en zonas de topografía plana, donde la aplicación del criterio de velocidad mínima arroja resultados menos ventajosos en términos de diámetro, pendiente y profundidad de tuberías.

La tensión tractiva o fuerza de arrastre ( $\tau$ ), es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado.

En la masa de aguas residuales de un tramo de colector de longitud  $L$ , con área de sección transversal  $A$  y perímetro mojado  $P$ , la tracción tractiva estará dada por el componente del peso ( $W$ ) en dirección del flujo dividido por el área mojada.

$$\tau = \frac{W \sin \phi}{PL}$$

Donde:

$\tau$  = Tensión tractiva (N/m<sup>2</sup>, Pa)

$P$  = Perímetro mojado (m).

$L$  = Longitud (m)

$W$  = Peso (Newtons)

El peso ( $W$ ) está dado por:  $W = \rho g A L$

Donde:

$\rho$  = Densidad de aguas residuales (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

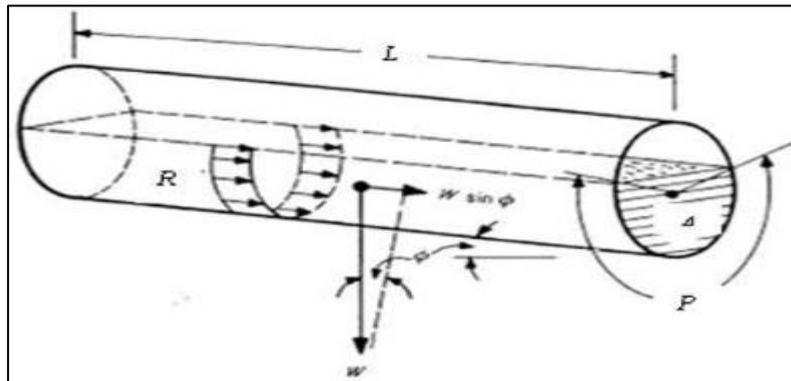


Figura 01. Comportamiento de la tensión tractiva dentro de un colector circular

- Pendiente para tuberías con sección llena:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4}}$$

- Pendiente para tuberías parcialmente llenas:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\pi\theta}\right)}$$

**Tensión tractiva mínima:**

La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado debería tener como valor mínimo 1 Pa.

**3.2.3.7 Ubicación y recubrimiento de tuberías**

- En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular.  
En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1,5 m.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.
- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada,

la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada.

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m. cuando se utilicen ramales colectores y el tipo de suelo sea rocoso.

Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.

- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.

Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardineras, etc.) que impidan el paso de vehículos.

- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.

- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0,25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

### **3.2.3.8 Cámaras de inspección**

Las cámaras de Inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección.

- Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que 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. Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
- En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
- En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
- En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

-La separación máxima entre cajas será de 20 m.

- Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1,00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetas será de 0.60 m.

- Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1,0 m sobre la clave de la tubería.

El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de diámetro.

- Los buzones y buzonetas se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro.

- En los cambios de material de las tuberías.
- En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las buzonetas y/o buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
- Para tuberías principales de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba.
- En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m.
- La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo con la siguiente tabla N° 01.

Tabla 01. *Diámetro nominal de tubería referente a la distancia*

<b>DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)</b>	<b>DISTANCIA MÁXIMA (m)</b>
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

- Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectarán canaletas en la dirección del flujo.

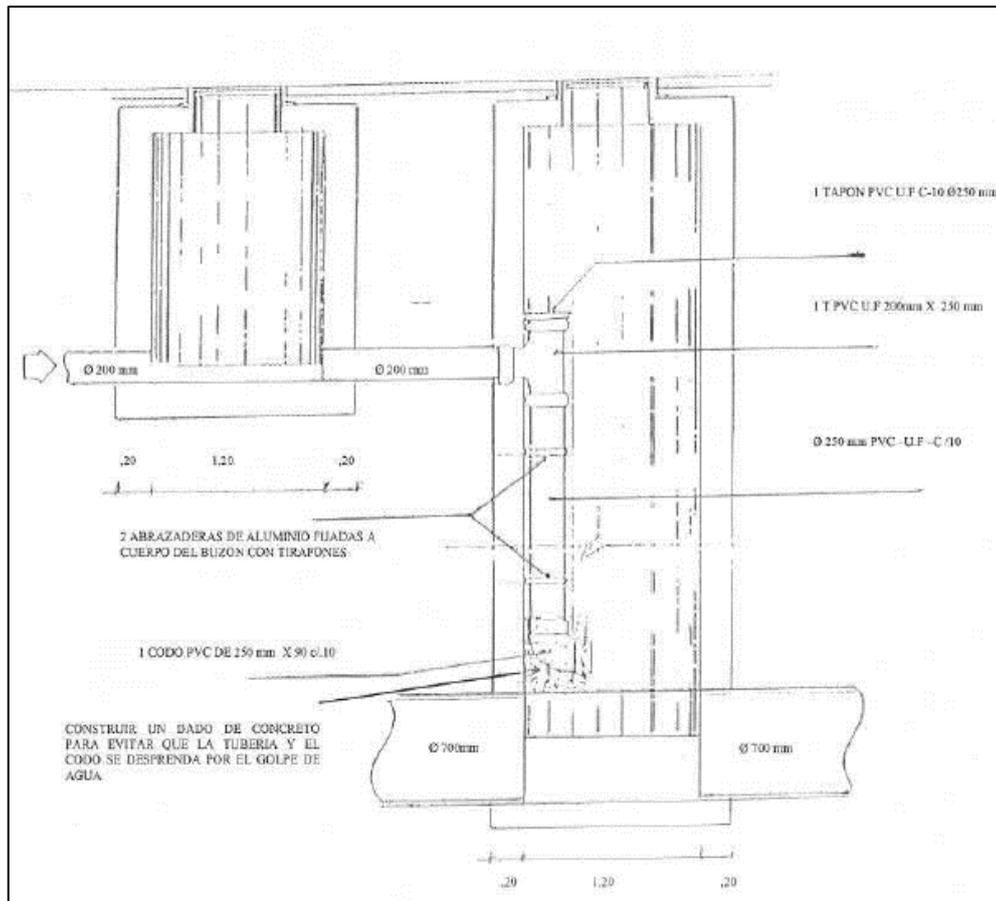


Figura 02. Dispositivo de caída dentro del buzón

### 3.2.3.9 CONEXIÓN PREDIAL

#### • Diseño

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la entidad prestadora del servicio.

#### • Elementos de la Conexión

Deberá considerar:

- Elemento de reunión: Cámara de inspección.
- Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- Elementos de empalme o empotramiento: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

• **Ubicación**

La conexión predial de redes de aguas residuales se ubicará a una distancia mínima de 1,20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

• **Diámetro**

El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm

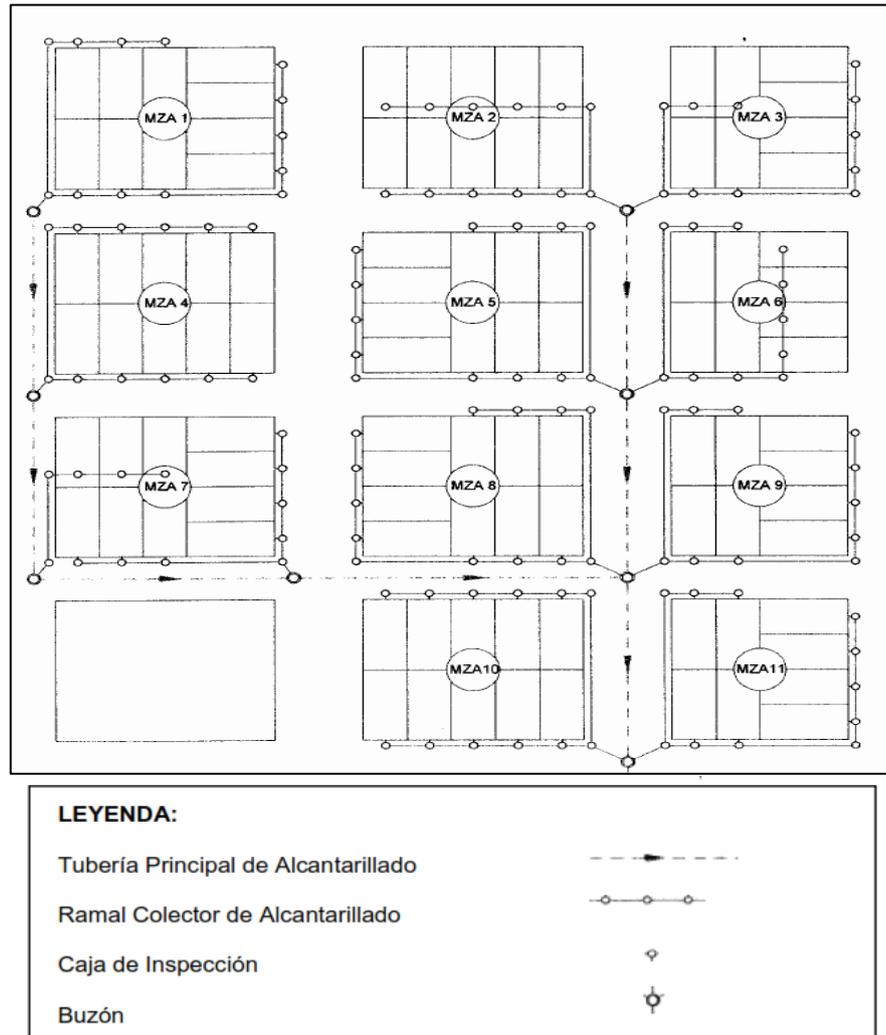


Figura 03. Esquema de distribución del sistema de red de alcantarillado.

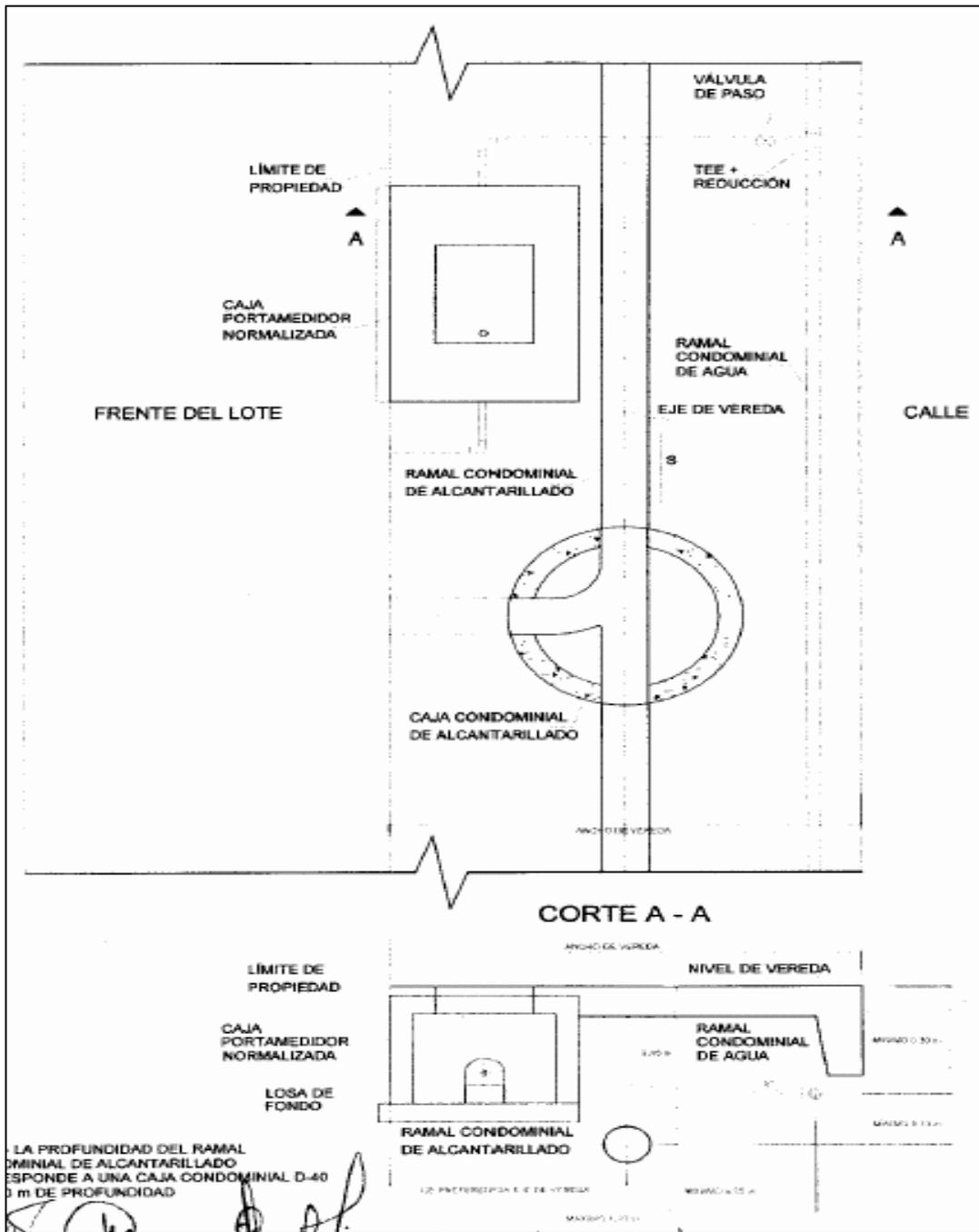


Figura 04. Detalle de la caja del portamedidor.

### **3.2.4 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA (RNE OS 100) <sup>(10)</sup>**

#### **3.2.4.1 Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

#### **3.2.4.2 Período de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

En proyectos de alcantarillado en el medio rural se recomienda asumir periodos de diseño relativamente cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población y su consumo de agua. (OPS/CEPIS, 2005, pág. 17)

#### **3.2.4.3 Población**

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la

ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

#### **3.2.4.4 Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 I/hab/d, en clima frío y de 220 I/hab/d en clima templado y cálido. Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 I/hab/d en clima frío y de 150 I/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 I/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

#### **3.2.4.5 Variaciones de Consumo**

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

#### **3.2.4.6 Volumen de Contribución de Excretas**

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

#### **3.2.4.7 Caudal de Contribución de Alcantarillado**

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

#### **3.2.4.8 Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas**

Asimismo, deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

##### **• Caudal por infiltración <sup>(08)</sup>**

Se considerarse como contribución al alcantarillado, el agua por infiltración, dado por la saturación de los suelos.

La infiltración se da al tener malas conexiones en los extremos de unión entre tuberías o mal sellado entre tubería y buzón de inspección.

El caudal se puede hallar con la siguiente expresión:

$$Q_{inf.} = C_{inf.} \cdot L_t$$

Donde:

$Q_{inf.}$  = Caudal de infiltración.

$C_{inf.}$  = Coeficiente de infiltración.

$L_t$  = Longitud total de tramos de tubería.

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

Figura 05: Aporte valores de infiltración en tubos

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (2000)

### • Caudal Conexión Errada <sup>(08)</sup>

Se considerarse como contribución al alcantarillado, agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

El caudal se puede hallar con la siguiente expresión:

$$Q_{ce.} = A_{CE} * A \text{ (l/s)}$$

Donde:

$A_{CE}$  = Aporte de conexiones erradas (l/s\*ha)

A = Área de influencia

TABLA D.3.5 Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial	
Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s*ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

TABLA D.3.6 Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial	
Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s*ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

\* Debe disponerse de sistema pluvial o combinado a mediano plazo

Figura 06. Aporte de conexiones erradas

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (2000)

### 3.2.5 CAUDAL DE DISEÑO <sup>(12)</sup>

Los caudales que discurrirán a través de las redes de alcantarilla para el inicio y fin del proyecto se calculan de la siguiente manera:

- **Caudal medio**

$$Q_{med} = \frac{C \times P \times Dot}{86400}$$

Donde:

Q = Caudal medio.

C = Coeficiente de retorno (0.80)

P= Población para el alcance del proyecto.

Dot = Consumo promedio de agua, en litros por persona por día.

- **Caudal máximo diario**

$$Q_{md} = K1 \times Q_{med}$$

Donde:

Q<sub>md</sub> = Caudal máximo diario

K1 = Coeficiente de variación diario

- **Caudal máximo horario**

$$Q_{mh} = K2 \times Q_{med}$$

Donde:

Q<sub>mh</sub> = Caudal máximo horario

K2 = Coeficiente de flujo máximo

- **Caudal de diseño**

El dimensionamiento de los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga según la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_{inf.} + Q_{ce}$$

Donde:

Q<sub>mh</sub> = Caudal máximo horario.

Q<sub>inf.</sub> = Caudal de infiltración.

Q<sub>ce.</sub> = Caudal por conexiones erradas.

### • Caudal por tramos en la red

Para el cálculo del caudal en cada tramo de la red, se debe tomar el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ), luego dividirla por el tamaño total de la red, obteniendo el caudal unitario ( $Q_u$ ), en L/(s.km) de red:

$$Q_u = \frac{Q_d}{L}$$

Donde:

$Q_u$  = caudal unitario

$L$  = tamaño de la red.

Para el cálculo de la contribución de desagües en un tramo, basta multiplicar el tamaño de la red aguas arriba, incluyendo el tramo en cálculo, por el caudal unitario sumando a continuación los caudales concentrados que han sido descargados en la red:

$$Q = (Q_u)L_m + Q_c$$

Donde:

$Q_u$  = caudal unitario

$Q_c$  = Caudal concentrado en un punto de las redes

$L_m$ =tamaño de la red aguas arriba, que incluye el tramo en calculo

Existe otro método para el cálculo de caudales en cada tramo de la red, en el cual los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función a su área tributaria. Para la delimitación de áreas se tomará en cuenta el trazado de colectores, asignando áreas proporcionales la unidad de medida será la hectárea (Ha).

El caudal de diseño será el que resulte de multiplicar el caudal unitario (l/s/Ha) por su área correspondiente.

El tramo podrá recibir caudales adicionales de aporte no doméstico (industria, comercio y público) como descarga concentrada.

### • Formulas para el diseño

Tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente (m/m).

Para tuberías con sección llena:

$$\text{Velocidad: } V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Continuidad: } Q = V \times A$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

### 3.2.6 CRITERIOS DE VELOCIDAD <sup>(12)</sup>

#### a) Determinación de la velocidad mínima

La práctica normal es proyectar el alcantarillado con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0,60 m/s, cuando el flujo de diseño se produce a sección llena (75% del diámetro de la tubería) o semillena (50% del diámetro de la tubería). En el primer caso, cuando el tirante sea menor al máximo (75% D), las velocidades serán menores de 0,60 m/s. En el segundo caso, cuando el tirante es menor a la mitad del diámetro de la tubería, la velocidad será menor de 0,60 m/s, mientras que, para tirantes mayores a la mitad del diámetro, la velocidad estará ligeramente superior de 0,60 m/s.

Macedo (1962), en base a la experiencia Brasileña, comentaba que “obedeciendo el límite mínimo de velocidad de 0,15 m/s en las horas de mínimo consumo, la auto limpieza estará garantizada si durante la ocurrencia del caudal máximo, ocurre por lo menos una velocidad de 0,6 m/s, simultáneamente con el tirante mojado mínimo necesario. En estas condiciones se removerán los sedimentos dejados por los caudales mínimos”.

#### **b) Determinación de la velocidad máxima**

Como se mencionó anteriormente, la acción erosiva sobre la tubería es el factor más importante a efecto de la determinación de la velocidad máxima de las aguas residuales.

Considerando los valores máximos de velocidad hay dos Condiciones que observar:

1. De los resultados de una amplia investigación hecha en Holanda se desprende que una velocidad de flujo entre 4,0 y 5,0 m/s causa menos erosión que las velocidades entre 2,5 y 4,0 m/s.
2. Se debe evitar la mezcla de aguas residuales y aire, limitando velocidades más de 5 m/s.

Por tanto, es recomendable calcular la máxima pendiente admisible para una velocidad final  $V_f = 5$  m/s.

### **3.2.7 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

#### **3.2.7.1 LAGUNAS DE OXIDACIÓN <sup>(13)</sup>**

El sistema de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de oxidación es usado generalmente en las zonas rurales, pequeños municipios y algunas industrias, debido al poco mantenimiento que estas requieren y se definen como depósitos construidos mediante excavación y compactación de la tierra a poca profundidad que permiten almacenar agua de cualquier calidad por periodos relativamente mayores.

Las lagunas de oxidación o estabilización han sido empleadas para el tratamiento de aguas residuales desde hace más de 3.000 años, las primeras lagunas de estabilización fueron embalses los cuales fueron construidos como sistemas reguladores de agua empleada para riego donde los excedentes de agua residual eran almacenados sin tratamiento previo; al mantener el recurso almacenado, se observó que la calidad del agua mejoraba sustancialmente en los embalses, por lo que empezó a estudiarse la posibilidad de utilizar las lagunas como método de tratamiento de aguas residuales. El primer tanque de estabilización artificial construido fue el año 1901, en San Antonio, Texas y se definen como depósitos construidos mediante excavación y compactación de la tierra a poca profundidad que permiten almacenar agua de cualquier calidad por periodos relativamente mayores, el principal objetivo de las lagunas de oxidación es el tratamiento de aguas residuales y residuos industriales biodegradables mediante procesos naturales que implican actividad bacteriana y relaciones simbióticas entre algas y otros organismos.

El sistema de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de oxidación es usado generalmente en las zonas rurales, pequeños municipios y algunas industrias, debido al poco mantenimiento que estas requieren; si bien el mantenimiento de este tipo de tratamiento no requiere mano de obra intensiva, es necesario controlar de manera adecuada la biomasa del mismo, de manera que pueda lograr el objetivo primordial de sanear el efluente para ser vertido a los cuerpos receptores sin contaminar.

### **3.2.7.1.1. ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAGUNAS DE OXIDACIÓN**

Cuando el agua residual es vertida en una laguna de estabilización se realiza de forma espontánea un proceso de auto purificación o estabilización natural, en el que tienen lugar fenómenos de tipo físico, químico y biológico. La eficiencia de la depuración del agua residual presente en las lagunas de oxidación depende de importantes factores como son, la radiación solar, las condiciones climáticas de la zona, la temperatura y la frecuencia y fuerza de los vientos locales. Este tipo de tratamiento opera con concentraciones reducidas de biomasa que ejerce su acción a lo largo de periodos de tiempo prolongados. Los parámetros más usados para realizar la evaluación del comportamiento de las lagunas de estabilización de aguas residuales y la calidad de sus efluentes son la demanda biológica de oxígeno (DBO) la cual es la encargada de caracterizar la carga orgánica y la concentración de coliformes fecales que asume la caracterización de la contaminación microbiológica. A continuación, se establecen los aspectos fundamentales del proceso de tratamiento del agua es llevado a cabo en las lagunas de oxidación:

1. Es un proceso natural de autodepuración.
2. La estabilización de materia orgánica es efectuada mediante la acción simbiótica de bacterias, algas, y otros organismos que determinan la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua residual.
3. Se presentan, procesos físicos de remoción y sedimentación de sólidos suspendidos en el recurso los cuales suelen representar una parte importante de la materia orgánica contenida en el agua residual,

produciendo una eliminación del 75-80% de la Demanda Biológica de Oxígeno del efluente.

4. Se efectúan cambios químicos en la calidad del agua los cuales mantienen las condiciones para que los organismos puedan realizar la estabilización, transformación, y remoción de contaminantes orgánicos biodegradables.

5. Se establecen cadenas tróficas y redes de competencia que permiten eliminar gran cantidad de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en las aguas residuales.

### **3.2.7.1.2. DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (D.B.O.)<sup>(14)</sup>**

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes.

Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla).

Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como D.B.O5.

Según las reglamentaciones, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo con estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo

### 3.2.7.2 LAGUNAS DE OXIDACIÓN FACULTATIVA

Son aquellas que cuentan con una zona aerobia en superficie y una anaerobia hacia el fondo y tienen como finalidad estabilizar la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionando principalmente por las algas presentes. En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos en el fondo, hasta aerobios estrictos en la zona adyacente a la superficie, la presencia de algas es muy importante ya que son las principales suministradoras de oxígeno. En este tipo de lagunas existen tres zonas:

Zona superficial donde existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica.

Una zona intermedia parcialmente aerobia y anaerobia, los sólidos de gran tamaño se sedimentan para formar una capa de fango anaerobio, los materiales orgánicos sólidos se oxidan por la acción de las bacterias aerobias empleando el oxígeno generado por las algas presentes cerca de la superficie, el dióxido de carbono generado en el proceso de oxidación sirve como fuente de carbono por las algas. La descomposición anaerobia de los sólidos de la capa de fango implica la producción de compuestos orgánicos disueltos y de gases tales como el CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y el CH<sub>4</sub>.

1. Zona superficial donde existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica.
2. Una zona intermedia parcialmente aerobia y anaerobia, los sólidos de gran tamaño se sedimentan para formar una capa de fango anaerobio, los materiales orgánicos sólidos se oxidan por la acción de las bacterias aerobias empleando el oxígeno generado por las algas presentes cerca de la superficie, el dióxido de carbono generado en el proceso de oxidación sirve como fuente de carbono por las algas. La descomposición anaerobia de los sólidos de la capa de fango implica la producción de compuestos orgánicos disueltos y de gases tales como el CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y el CH<sub>4</sub>.

3. Zona inferior anaerobia en la que se descomponen activamente los sólidos acumulados por acción de las bacterias anaerobias.

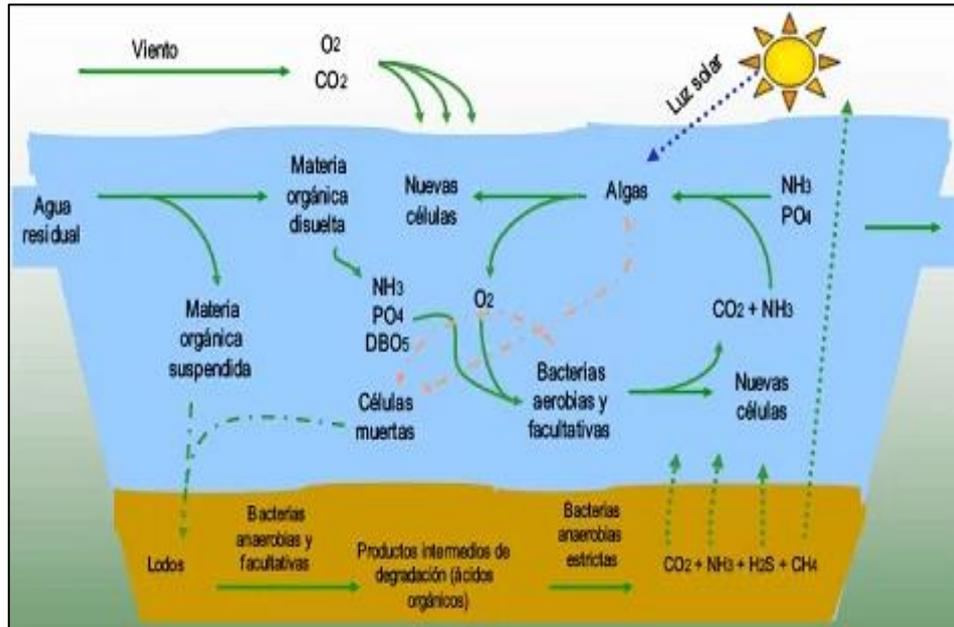


Figura 07. Esquema del diseño de las lagunas de oxidación de tipo facultativa.

### 3.2.7.3 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES OS. 090 <sup>(10)</sup>

#### 3.2.7.3.1 LAGUNAS FACULTATIVAS

a) Su ubicación como unidad de tratamiento en un sistema de lagunas puede ser:

- Como laguna única (caso de climas fríos en los cuales la carga de diseño es tan baja que permite una adecuada remoción de bacterias) o seguida de una laguna secundaria o terciaria (normalmente referida como laguna de maduración).
- Como una unidad secundaria después de lagunas anaerobias o aeradas para procesar sus efluentes a un grado mayor.

b) Los criterios de diseño referidos a temperaturas y mortalidad de bacterias se deben determinar en forma

experimental. Alternativamente y cuando no sea posible la experimentación, se podrán usar los siguientes criterios:

- La temperatura de diseño será el promedio del mes más frío (temperatura del agua), determinada a través de correlaciones de las temperaturas del aire y agua existentes.

- En caso de no existir esos datos, se determinará la temperatura del agua sumando a la temperatura del aire un valor que será justificado debidamente ante el organismo competente, el mismo que depende de las condiciones meteorológicas del lugar.

- En donde no exista ningún dato se usará la temperatura promedio del aire del mes más frío.

- El coeficiente de mortalidad bacteriana (neto) será adoptado entre el intervalo de 0,6 a 1,0 (1/d) para 20°C.

c) La carga de diseño para lagunas facultativas se determina con la siguiente expresión:

$$Cd = 250 \times 1,05^{T-20}$$

En donde:

Cd: Es la carga superficial de diseño en kg DBO / (ha.d)

T: Es la temperatura del agua promedio del mes más frío en °C.

d) Alternativamente puede utilizarse otras correlaciones que deberán ser justificadas ante la autoridad competente.

e) El proyectista deberá adoptar una carga de diseño menor a la determinada anteriormente, si existen factores como:

- la existencia de variaciones bruscas de temperatura,
- la forma de la laguna (las lagunas de forma alargada son sensibles a variaciones y deben tener menores cargas),

- la existencia de desechos industriales,

- el tipo de sistema de alcantarillado, etc.

f) Para evitar el crecimiento de plantas acuáticas con raíces en el fondo, la profundidad de las lagunas debe ser mayor de 1,5 m. Para el diseño de una laguna facultativa primaria, el proyectista deberá proveer una altura adicional para la acumulación de lodos entre períodos de limpieza de 5 a 10 años.

g) Para lagunas facultativas primarias se debe determinar el volumen de lodo acumulado teniendo en cuenta un 80% de remoción de sólidos en suspensión en el efluente, con una reducción de 50% de sólidos volátiles por digestión anaerobia, una densidad del lodo de 1,05 kg/l y un contenido de sólidos de 15% a 20% al peso. Con estos datos se debe determinar la frecuencia de remoción del lodo en la instalación

h) Para el diseño de lagunas facultativas que reciben el efluente de lagunas aeradas se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El balance de oxígeno de la laguna debe ser positivo, teniendo en cuenta los siguientes componentes:
  - La producción de oxígeno por fotosíntesis,
  - La reaeración superficial,
  - La asimilación de los sólidos volátiles del afluente,
  - La asimilación de la DBO soluble,
  - El consumo por solubilización de sólidos en la digestión, y el consumo neto de oxígeno de los sólidos anaerobios.
- Se debe determinar el volumen de lodo acumulado a partir de la concentración de sólidos en suspensión en el efluente de la laguna aerada, con una reducción de 50% de sólidos volátiles por digestión anaerobia, una densidad del lodo de 1,03 kg/l y un contenido de sólidos 10% al peso. Con estos datos se debe determinar la frecuencia de remoción del lodo en la instalación.

i) En el cálculo de remoción de la materia orgánica (DBO) se podrá emplear cualquier metodología debidamente sustentada, con indicación de la forma en que se determina la concentración de DBO (total o soluble).

En el uso de correlaciones de carga de DBO aplicada a DBO removida, se debe tener en cuenta que la carga de DBO removida es la diferencia entre la DBO total del afluente y la DBO soluble del efluente. Para lagunas en serie se debe tomar en consideración que en la laguna primaria se produce la mayor remoción de materia orgánica. La concentración de DBO en las lagunas siguientes no es predecible, debido a la influencia de las poblaciones de algas de cada unidad.

#### **3.2.7.3.2 NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE LAGUNAS**

a) El período de diseño de la planta de tratamiento debe estar comprendido entre 20 y 30 años, con etapas de implementación de alrededor de 10 años.

b) En la concepción del proyecto se deben seguir las siguientes consideraciones:

- El diseño debe concebirse por lo menos con dos unidades en paralelo para permitir la operación de una de las unidades durante la limpieza.

- La conformación de unidades, geometría, forma y número de celdas debe escogerse en función de la topografía del sitio, y en particular de un óptimo movimiento de tierras, es decir de un adecuado balance entre el corte y relleno para los diques.

- La forma de las lagunas depende del tipo de cada una de las unidades. Para las lagunas anaerobias y aeradas se recomiendan formas cuadradas o ligeramente rectangulares. Para las lagunas facultativas se recomienda formas alargadas; se sugiere que la

relación largo-ancho mínima sea de 2.

- En general, el tipo de entrada debe ser lo más simple posible y no muy alejada del borde de los taludes, debiendo proyectarse con descarga sobre la superficie.
  - En la salida se debe instalar un dispositivo de medición de caudal (vertedero o medidor de régimen crítico), con la finalidad de poder evaluar el funcionamiento de la unidad.
  - Antes de la salida de las lagunas primarias se recomienda la instalación de una pantalla para la retención de natas.
  - La interconexión entre las lagunas puede efectuarse mediante usando simples tuberías después del vertedero o canales con un medidor de régimen crítico. Esta última alternativa es la de menor pérdida de carga y de utilidad en terrenos planos.
  - Las esquinas de los diques deben redondearse para minimizar la acumulación de natas.
  - El ancho de la berma sobre los diques debe ser por lo menos de 2,5 m para permitir la circulación de vehículos. En las lagunas primarias el ancho debe ser tal que permita la circulación de equipo pesado, tanto en la etapa de construcción como durante la remoción de lodos.
  - No se recomienda el diseño de tuberías, válvulas, compuertas metálicas de vaciado de las lagunas debido a que se deterioran por la falta de uso. Para el vaciado de las lagunas se recomienda la instalación temporal de sifones u otro sistema alternativo de bajo costo.
- c) El borde libre recomendado para las lagunas de estabilización es de 0,5 m. Para el caso en los cuales se puede producir oleaje por la acción del viento se deberá calcular una mayor altura y diseñar la protección correspondiente para evitar el proceso de erosión de los

diques.

d) Se debe comprobar en el diseño el funcionamiento de las lagunas para las siguientes condiciones especiales:

- Durante las condiciones de puesta en operación inicial, el balance hídrico de la laguna (afluente - evaporación - infiltración > efluente) debe ser positivo durante los primeros meses de funcionamiento.

- Durante los períodos de limpieza, la carga superficial aplicada sobre las lagunas en operación no debe exceder la carga máxima correspondiente a las temperaturas del período de limpieza.

e) Para el diseño de los diques se debe tener en cuenta las siguientes disposiciones:

- En general los taludes interiores de los diques deben tener una inclinación entre 1:1,5 y 1:2. Los taludes exteriores son menos inclinados, entre 1:2 y 1:3 (vertical: horizontal).

- La diferencia de cotas del fondo de las lagunas y el nivel freático deberá determinarse considerando las restricciones constructivas y de contaminación de las aguas subterráneas de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero.

- Se deberá diseñar, si fuera necesario, el sistema de impermeabilización del fondo y taludes, debiendo justificar la solución adoptada.

### 3.2.7.4 APORTES PARA EL DISEÑO DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN FACULTATIVA

-Carga Orgánica (c):

$$C = \frac{\text{Población} \times \text{Contribución per cápita}}{1000}$$

C = Kg DBO/día

**Contribución per cápita, en gr DBO/(habitante.día)**

<b>BM:</b>	<b>40 – 50</b>
<b>Metcalf:</b>	<b>54</b>
<b>Norma S090:</b>	<b>50</b>

*Figura 08.* Formula y contribución per cápita  
Fuente: Ing. Guillermo León, S.<sup>(15)</sup> Tecnologías de tratamiento de aguas residuales-criterios de selección (2011).

-Concentraciones Típicas:

<b>Microorganismos presentes en las aguas residuales domésticas</b>	<b>(por 100 mL de desagüe)</b>
Total de Bacterias	$10^9 - 10^{10}$
Coliformes fecales	$10^6 - 10^9$
Estreptococos Fecales	$10^5 - 10^6$
Salmonella typhi	$10^1 - 10^4$
Quistes de protozoarios	$>10^3$
Huevos de helmintos	$>10^3$
Virus (unidades formadoras de placa)	$10^2 - 10^4$
Fuente ARCEIVALA, S.J. (1981)	

*Figura 09.* Aporte de concentraciones típicas  
Fuente: Ing. Guillermo León, S.<sup>(15)</sup> Tecnologías de tratamiento de aguas residuales-criterios de selección (2011).

#### **IV. HIPOTESIS**

Con el correcto diseño de la red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas se busca mejorar la calidad de vida de la población garantizando un diseño que cumpla con todos los parámetros normativos establecido en nuestro país que lleve a un óptimo funcionamiento en su sistema.

#### **V. METODOLOGIA**

##### **5.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto de diseño de red de alcantarillado para aguas residuales se desarrolló aplicando un tipo de investigación cualitativo de nivel descriptivo que se basa en la recolección de datos para luego ser analizados e interpretados en un contexto natural, determinando la condición actual de la población con el fin de llegar a los objetivos establecidos en el diseño.

##### **5.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto tendrá la siguiente secuencia de diseño:

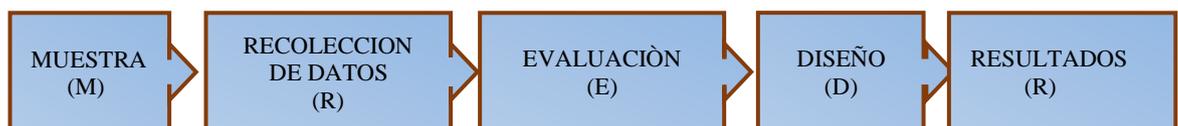
Primero: Reconocer el área de trabajo donde se realizará el diseño.

Segundo: Realizar recolección de datos necesarios tanto teórico, topográficos y estadístico (Población) para el diseño.

Tercero: Evaluación de los datos recolectados

Cuarto: Diseñar utilizando el procesamiento y análisis de datos recopilados.

Quinto: Entrega y análisis de resultados.



### **5.3 UNIVERSO Y MUESTRA**

#### **5.3.1 UNIVERSO**

Para la presente investigación el universo esta dado por la delimitación geográfica del Centro Poblado Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura, Departamento De Piura.

#### **5.3.2 POBLACIÓN**

La población está conformada por 2400 habitantes del Centro Poblado Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura, Departamento De Piura.

#### **5.3.3 MUESTRA**

La muestra abarca los límites geográficos del Centro Poblado Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura, Departamento De Piura conformado por 282 viviendas.

## 5.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 02. Operacionalización de variables

VARIABLE	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	DEFINICIÓN OPERACIONAL	MEDICIONES	INDICADORES
Sistema de red de alcantarillado para aguas servidas.	<p><b>Problema general:</b> ¿Qué parámetros de diseño y normativas vigentes se deben de tomar en cuenta para garantizar que el diseño de red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas, Distrito de Tambogrande sea un proyecto viable de calidad mejorando el estilo de vida de los pobladores?</p> <p><b>Problema específico:</b> -¿Cuáles serán las normativas nacionales reglamentarias que respaldarán la elaboración del proyecto? -¿Cuáles son los datos poblacional necesarios que debemos tener en cuenta para cumplir con el correcto desarrollo del diseño? -¿Cuál será el periodo de diseño que se tomará en cuenta para la proyección del proyecto?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Diseñar la red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado Malingas respetando todos los parámetros normativos nacionales vigentes garantizando la calidad de vida y buen funcionamiento del proyecto.</p> <p><b>Objetivo específico:</b> -Encontrar los parámetros y normativas nacionales vigentes que respalden la calidad y el buen funcionamiento del diseño. -Obtención de datos relevantes actuales que nos ayude a sincerar la proyección del diseño -Cálculo de los elementos hidráulicos requeridos en el sistema de red de alcantarillado.</p>	Con el correcto diseño de la red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas se busca mejorar la calidad de vida de la población garantizando un diseño que cumpla con todos los parámetros normativos establecido en nuestro país que lleve a un óptimo funcionamiento en su sistema.	El diseño de la red de alcantarillado abarca todas las calles del Centro Poblado de Malingas, procediendo inicialmente con el reconocimiento del terreno, luego con la recolección de datos realizados en campo y esta a su vez fue complementada con trabajos de gabinete que permitió procesar información indispensable para el desarrollo del diseño utilizando software como el Excel y el autocad 2d y civil 3d.	<p>-Habitantes (nº)</p> <p>-Caudal (l/s)</p> <p>-Velocidad (m/s)</p> <p>-Tramos y longitudes (m)</p> <p>-Tensión Tractiva (Pa)</p>	<p>-Cantidad de habitantes que residen dentro del área de la zona de diseño</p> <p>-La cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto por unidad de tiempo</p> <p>-Parámetro que me asegura la autolimpieza de la red de alcantarillado</p> <p>-Comprendido entre ejes de cámaras de inspección</p> <p>-Parámetro para asegurar la autolimpieza.</p>

## **5.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **5.5.1 TÉCNICAS**

Para el diseño de red de alcantarillado de aguas residuales se requirió recolectar información necesaria tanto de campo, en gabinete con ayuda del internet y de programas (Autocad 2D Y CIVIL 3D), así como también información que nos pudo brindar las municipalidades tanto del Centro Poblado de Malingas y del distrito de Tambogrande.

Luego de reunir la información necesaria se procede a diseñar la red de alcantarillado de aguas residuales considerando todos los parámetros y normativas vigentes del reglamento nacional de edificaciones, procesando la información con ayuda de software (Excel, Auocad 2D y CIVIL 3D)

### **5.5.2 INSTRUMENTOS**

Para el diseño de red de alcantarillado de aguas residuales fue necesario utilizar herramientas, equipos, software.

La lista de instrumento fue:

- Libreta de apuntes.
- GPS.
- Celular.
- Laptop.
- Software (Exel, autocad 2d y civil 3d).
- Internet.
- RNE (OS. 070, 080, 090 ,100).

## **5.6 PLAN DE ANÁLISIS.**

Se toman en cuenta los siguientes términos:

- Determinación, ubicación y reconocimiento del área de estudio.
- Recolección de datos estadísticos.
- Recolección de datos topográficos.
- Recopilación de datos referente a parámetros normativos para un adecuado diseño (RNE).

- Croquis y trazado de las líneas de red de alcantarillado del Centro Poblado de Malingas utilizando el programa autocad.
- Diseño elaborado en hoja de Excel teniendo en cuenta los parámetros de diseño normativos.
- Elaboración de planos finales con respecto al diseño propuesto.

## 5.7 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 03. *Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	METODOLOGIA	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p><b>Caracterización del problema:</b> Actualmente la población no depende de una adecuada evacuación de las aguas servidas, utilizando la vía pública como medio de eliminación causando algunos focos de infección publica el cual atenta a la salud de los pobladores en especial a menores de edad que por lo usual juegan en la vía pública.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿Qué parámetros de diseño y normativas vigentes se deben de tomar en cuenta para garantizar que el diseño de red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas, Distrito de Tambogrande sea un proyecto viable de calidad mejorando el estilo de vida de los pobladores?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Diseño de la red de alcantarillado para la recolección, evacuación y tratamiento de las aguas residuales del Centro Poblado Malingas, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura</p> <p><b>Objetivo específico:</b> - Encontrar los parámetros y normativas nacionales vigentes que respalden la calidad y el buen funcionamiento del diseño.  - Obtención de datos relevantes que nos ayude a sincerar la proyección del diseño.  - Cálculo de los elementos hidráulicos requeridos en el sistema de red de alcantarillado.</p>	<p>Con el correcto diseño de la red de alcantarillado para aguas residuales del Centro Poblado de Malingas se busca mejorar la calidad de vida de la población garantizando un diseño que cumpla con todos los parámetros normativos establecido en nuestro país que lleve a un óptimo funcionamiento en su sistema.</p>	<p><b>Tipo de la investigación:</b> Cualitativo.</p> <p><b>Nivel de la investigación:</b> Descriptivo.</p> <p>Se basa en la recolección de datos para luego ser analizados e interpretados en un contexto natural, determinando la condición actual de la población con el fin de llegar a los objetivos establecidos en el diseño.</p> <p><b>Diseño de investigación</b> - Reconocer el área de trabajo donde se realizará el diseño. - Realizar recolección de datos necesarios tanto teórico, topográficos y estadístico (Población) para el diseño. - Evaluación de los datos recolectados - Diseñar utilizando el procesamiento y análisis de datos recopilados. - Entrega y análisis de resultados.</p>	<p><b>Técnica:</b> Recolectar y analizar la información recopilada tanto de campo, municipio e información recolectada en gabinete con ayuda del internet toda información necesaria de ayuda para el diseño de red de alcantarillado.</p> <p><b>Instrumento:</b> -Libreta de apuntes. -GPS. -Celular. -Laptop. -Software (Exel, autocad 2d y civil 3d). -Internet. -RNE (OS. 070, 080, 090 ,100).</p>

## **5.8 PRINCIPIOS ÉTICOS**

El principio de la presente tesis que se base en parte de su estudio la recolección de datos teóricos literarios y normativos, citando fuentes locales, nacionales e internacionales cuya información después de analizarla y colaborarla nos brinda un sustento para el desarrollo correcto del presente diseño.

En este proyecto se tendrá en cuenta la autenticidad, la fiabilidad y credibilidad de sus fuentes y datos plasmados para evitar ser inculcado en hurto, copia o aprovechamiento de información intelectual citando sus contenidos en las referencias bibliográficas respetando de esta manera el derecho de autor.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 UBICACIÓN

El área de estudio donde se diseñará el sistema de red de alcantarillado para aguas servidas se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Malingas, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura y está ubicado geográficamente a 91 msnm con coordenadas Datum WGS-84/ Zona 17 latitud sur  $4^{\circ} 57' 10.37''$  S y longitud oeste  $80^{\circ} 14' 59.46''$  O.

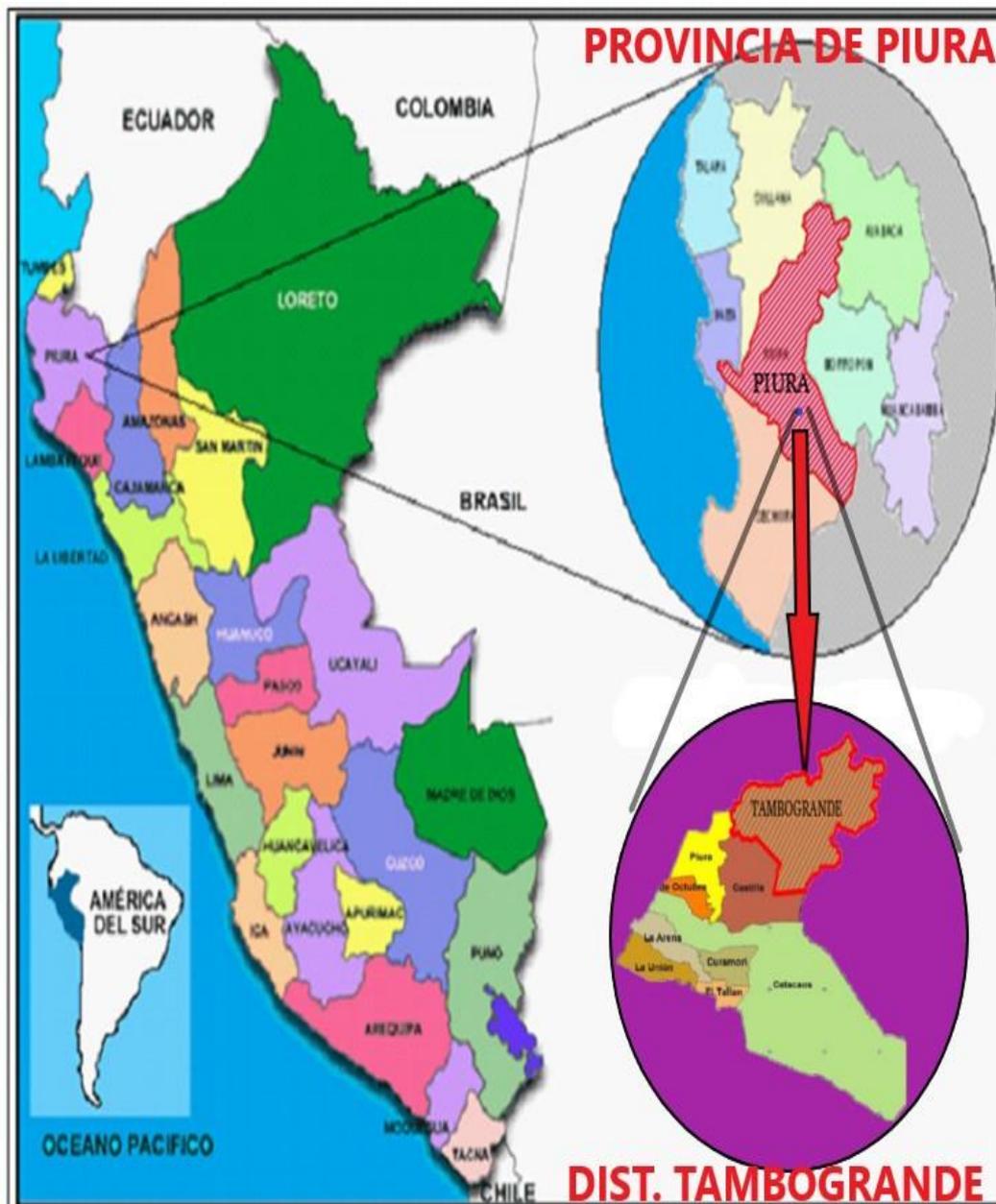


Figura 10. Ubicación del distrito de Tambogrande

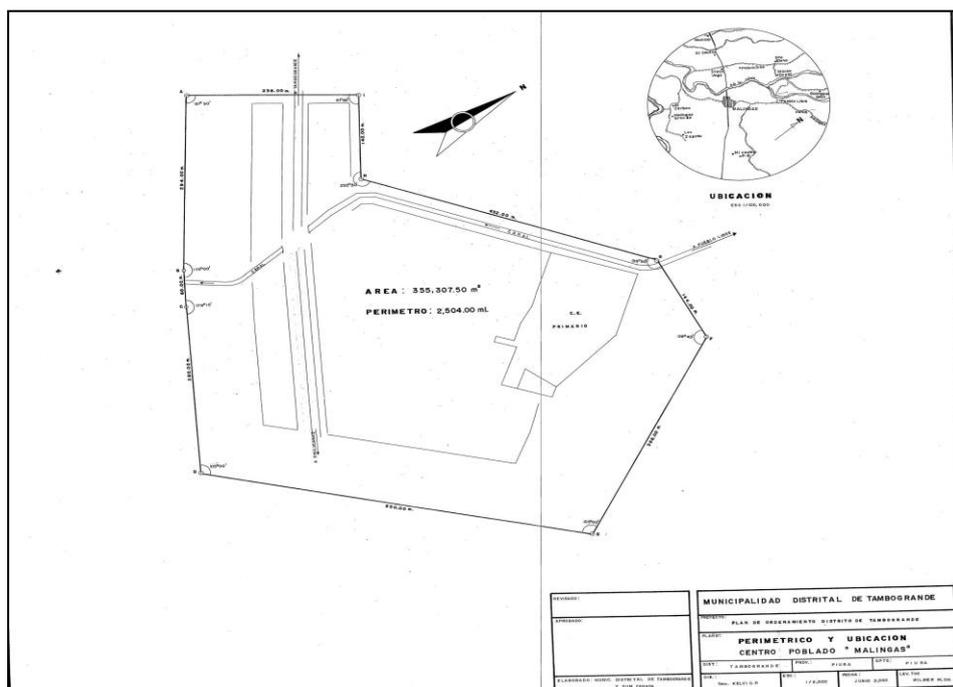


Figura 11. Plano perimetral del C.P Malingas  
Fuente: Municipalidad del distrito de Tamborande-Área Catastro

### 6.1.1 ACCESIBILIDAD

Las vías de acceso al Centro poblado de Malingas lo constituyen caminos con plataforma con pavimento asfáltico, el cual es accesible para el ingreso de cualquier tipo de vehículos. Los vehículos más comunes para el traslado de los pobladores están establecidos por autos, mototaxis y motolineal.

Existen actualmente 2 accesos por donde se puede ingresar al Centro Poblado Malingas en cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 04. Distancia entre las vías de acceso al C.P Malingas.

UBICACIÓN	DISTANCIA
Distr. Tamborande- C.P Malingas	10.7 Km
Distr. Chulucanas- C.P Malingas	24.4Km

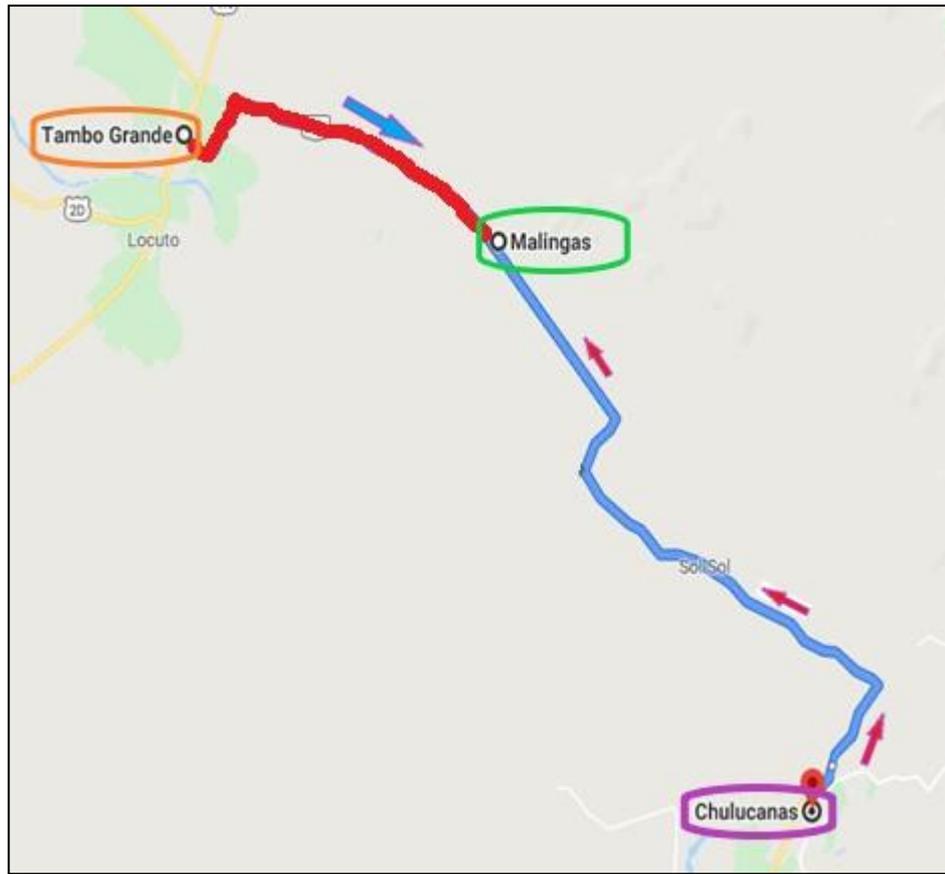


Figura 12. Distancia entre las vías de acceso al C.P Malingas.  
Fuente: Pagina web Google Maps.

## 6.2 CLIMA

El Centro Poblado de Malingas presenta un clima cálido y cuenta con una temperatura promedio de 28 °C que oscilan entre 24 °C y 36 °C, con lluvias esporádicas de medianas y gran intensidad estas a causa de los últimos acontecimientos causados por el fenómeno del Niño. Las lluvias generalmente se dan en los meses de enero y marzo y el resto de los meses presenta un clima cálido con casi poca precipitación pluvial.

## 6.3 POBLACION Y VIVIENDAS

### 6.3.1 POBLACION

Actualmente el Centro Poblado cuenta con 2400 habitantes (Según datos de la INEI) y cuenta con los siguientes servicios públicos: Luz, agua, colegio primaria y secundaria, posta médica, internet.

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	PIURA
DISTRITO	TAMBO GRANDE
CENTRO POBLADO	MALINGAS
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	2001140126
LONGITUD	-80.2507545000
LATITUD	-4.95266467700
ALTITUD	95.64
POBLACION	2400
VIVIENDA	282
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	si
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	carretera asfaltada
TRANSPORTE DE MAYOR USO	automovil
FRECUENCIA	diario

*Figura 13. Números de Habitantes y viviendas*  
Fuente: Pagina Web INEI, Sistema de consulta de Centros Poblados

### 6.3.2 VIVIENDA

Actualmente el Centro Poblado cuenta con 282 viviendas (Según datos de la INEI) y se distribuyen a lo largo de las siguientes calles, jirones, pasajes y avenida:

Tabla 05. *Calles, pasajes, jirones, avenidas del C.P Malingas.*

Nº	DESCRIPCIÓN	Nº	DESCRIPCIÓN
01	Jr. Los Laureles	10	Calle "E"
02	Calle 1	11	Jr. San Martín de Porres
03	Jr. Horacio Cevallos	12	Jr. Los Geraneos
04	Jr. San Francisco	13	Calle Las Orquídeas
05	Jr. La Colmena	14	Psj. Daniel Carrión
06	Jr. Los Algarrobos	15	Psj. La Granja
07	Av. García Baca	16	Jr. "B"
08	Calle "A"	17	Psj. San José
09	Psj. Fe y Alegría		

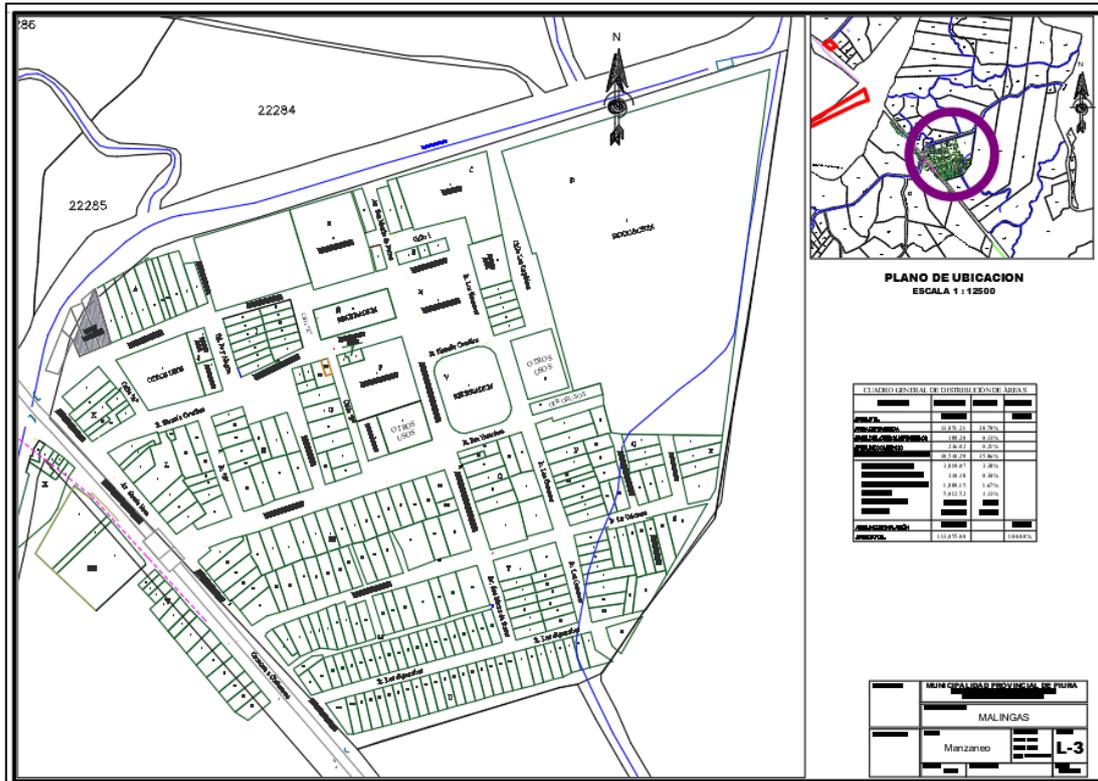


Figura 14. Plano Catastral del C.P Malingas  
Fuente: Municipalidad del distrito de Tambogrande-Área Catastro

#### 6.4 PERIODO DE DISEÑO

Lo recomendable para los diseños de red de alcantarillado para aguas residuales en zonas rurales los expertos y la normativa peruana recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

**t = 20 años**

#### 6.5 TASA DE CRECIMIENTO

-Para este diseño de red de alcantarillado de aguas residuales utilizaremos una tasa de crecimiento que hallaremos partiendo de datos de población proyectada del distrito de Tambogrande extraída de la página web del INEI.

-Para el cálculo de la tasa de crecimiento utilizaremos la siguiente formula extraído de la metodología de cálculo del INEI.

$$r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento

P<sub>T</sub> = Población al final del periodo

P<sub>0</sub> = Población al inicio

t = Tiempo en años del periodo intercensal

-Datos proyectado de la población; extraída de la página web del INEI.

PIURA: POBLACIÓN TOTAL PROYECTADA AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO, SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2018 - 2020				
Ubigeo	Provincia y distrito	2018	2019	2020
200000	PIURA	1,974,368	2,013,517	2,047,954
200100	PIURA	850,972	873,854	894,847
200101	PIURA	169,213	173,672	177,748
200104	CASTILLA	172,060	178,066	183,759
200105	CATACAOS	78,209	79,681	80,950
200107	CURA MORI	19,471	19,794	20,065
200108	EL TALLAN	5,544	5,594	5,628
200109	LA ARENA	40,018	40,706	41,286
200110	LA UNIÓN	42,785	43,624	44,355
200111	LAS LOMAS	28,769	29,047	29,241
200114	<b>TAMBO GRANDE</b>	<b>118,814</b>	<b>121,568</b>	<b>124,028</b>
200115	VEINTISÉIS DE OCTUBRE	176,089	182,102	187,787

Figura 15. Población proyectada entre los años 2018-2020 (Fuente: Pagina web INEI)

Utilizando la fórmula para el cálculo de la tasa de crecimiento tenemos:

$$r = \left( \frac{124\ 028}{121\ 568} \right)^{1/1} - 1 = 0.02023$$

$$r = 0.02023 \times 100 = \mathbf{2.02\ \%}$$

## 6.6 POBLACION FUTURA

Para el cálculo de la población futura utilizaremos el método aritmético el cual lo hallaremos con la siguiente formula:

$$P_f = P_0 \left( 1 + \frac{r \cdot t}{100} \right)$$

Donde:

$P_f$  = Población futura

$r$  = Tasa de crecimiento

$P_0$  = Población al inicio

$t$  = Tiempo en años comprendido entre  $P_f$  y  $P_0$

$$P_f = 2400 \left( 1 + \frac{2.02 \times 20}{100} \right) = 3\ 370 \text{ pobladores}$$

$$P_f = \mathbf{3\ 370 \text{ pobladores}}$$

Tabla 06. *Proyección de población del año 0 a 20 años*

Nº AÑO	AÑO	TASA DE RECIMIENTO	POBLACIÒN
0	2020	2.02	2400
1	2021	2.02	2448
2	2022	2.02	2497
3	2023	2.02	2545
4	2024	2.02	2594
5	2025	2.02	2642
6	2026	2.02	2691
7	2027	2.02	2739
8	2028	2.02	2788
9	2029	2.02	2836
10	2030	2.02	2885
11	2031	2.02	2933
12	2032	2.02	2982
13	2033	2.02	3030
14	2034	2.02	3079
15	2035	2.02	3127
16	2036	2.02	3176
17	2037	2.02	3224
18	2038	2.02	3273
19	2039	2.02	3321
<b>20</b>	<b>2040</b>	<b>2.02</b>	<b>3370</b>

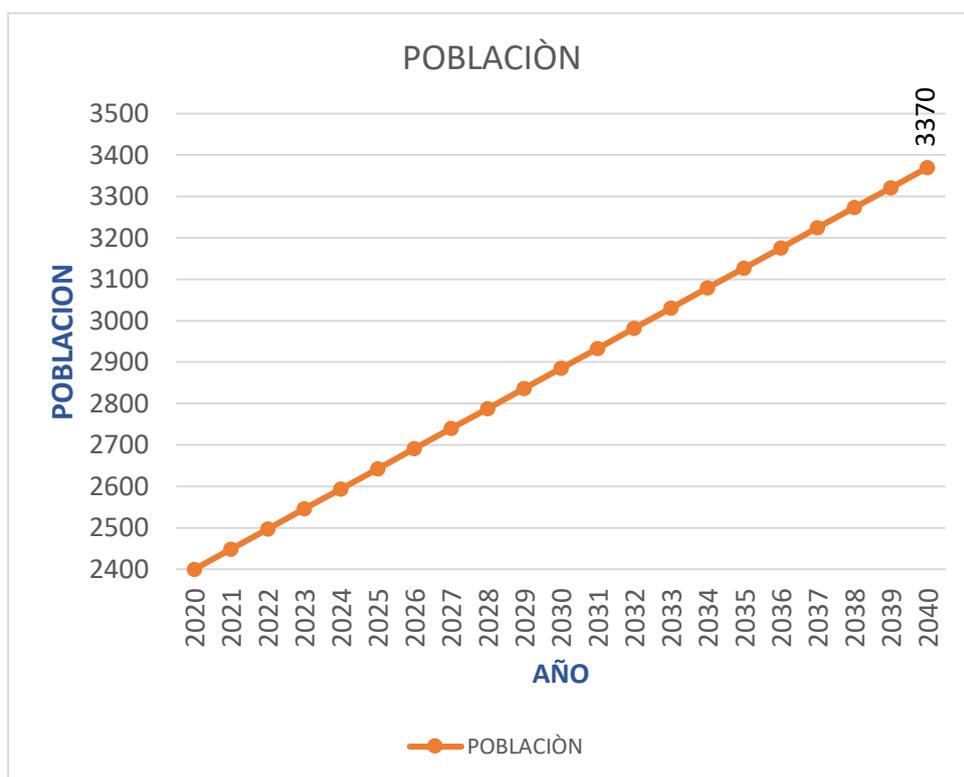


Figura 16. *Proyección de crecimiento Poblacional*

## 6.7 DOTACIÓN DE AGUA

El Reglamento Nacional de Edificaciones nos brinda un valor de dotación de agua de **220 lt/hab/d** proyectado en clima templado y cálido.

## 6.8 CALCULO DE CAUDALES

### • Caudal medio

$$Q_{med} = \frac{C \times P \times Dot}{86400} = \frac{0.80 \times 3370 \times 220}{86400} = 6.86 \text{ lt/s}$$

Donde:

$Q_{med}$  = Caudal medio.

C = Caudal de contribución al alcantarillado = 0.80

P = Población futura = 3370

Dot = Dotación de agua lt/hab/día

### • Caudal máximo diario

$$Q_{md} = K1 \times Q_{med} = 1.30 \times 6.86 = 8.92 \text{ lt/s}$$

Donde:

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario

K1 = Coeficiente de variación diario = 1.30

### • Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = K2 \times Q_{med} = 2.0 \times 6.86 = 13.72 \text{ lt/s}$$

Donde:

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario

K2 = Coeficiente de flujo máximo = 2.0

### • Caudal por infiltración

El caudal se puede hallar con la siguiente expresión:

$$Q_{inf.} = C_{inf.} \cdot L_t$$

Donde:

$Q_{inf.}$  = Caudal de infiltración.

$C_{inf.}$  = Coeficiente de infiltración.

$L_t$  = Longitud total de tramos de tubería.

Aporte de Coeficiente de Infiltración ( $C_{inf.}$ )

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

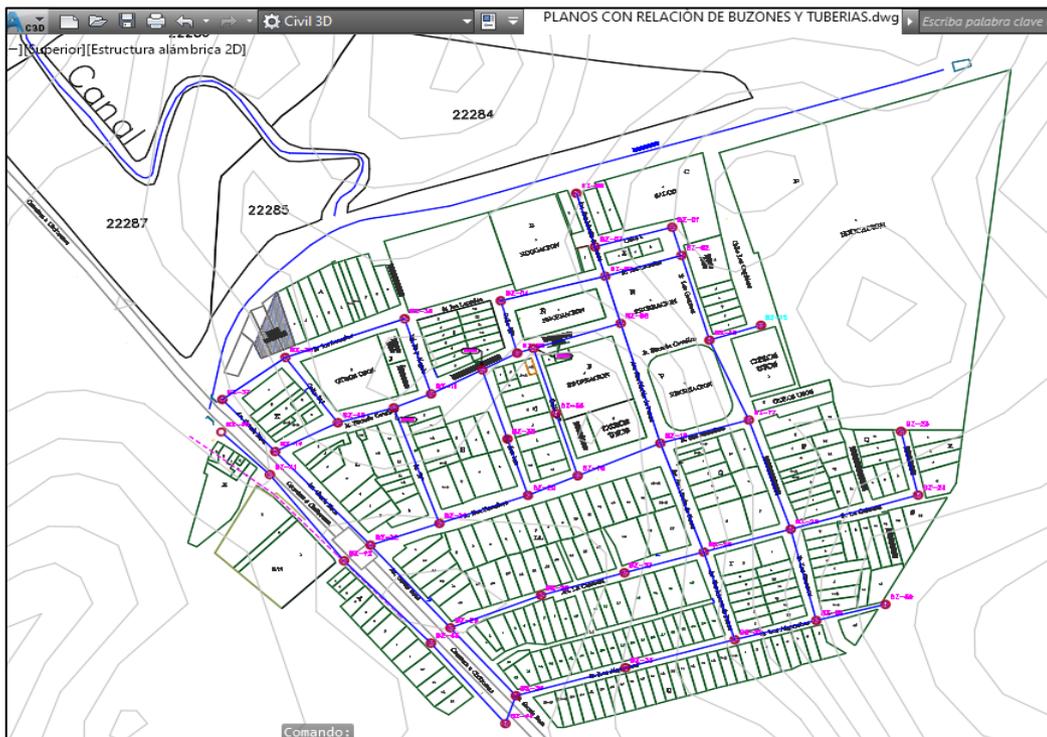


Figura 17. Croquis de trazo de buzones trabajado en Autocad Civil 3D

Tabla 07. *Relación de tramos de la red de alcantarillado proyectado.*

TRAMOS ENTRE EJES DE BUZON				
N° DEL TRAMO	Buzón de inicio	Buzón de llegada	Longitud del Tramo (m)	Diámetro Nominal (mm)
TRAMO 01	BZ-01	BZ-07	45.54	200
TRAMO 02	BZ-01	BZ-02	18.63	200
TRAMO 03	BZ-02	BZ-03	45.23	200
TRAMO 04	BZ-06	BZ-07	35.56	200
TRAMO 05	BZ-07	BZ-03	19.58	200
TRAMO 06	BZ-03	BZ-04	61.36	200
TRAMO 07	BZ-04	BZ-05	34.45	200
TRAMO 08	BZ-03	BZ-08	31.14	200
TRAMO 09	BZ-08	BZ-09	52.01	200
TRAMO 10	BZ-09	BZ-05	9.69	200
TRAMO 11	BZ-05	BZ-10	22.55	200
TRAMO 12	BZ-10	BZ-11	32.85	200
TRAMO 13	BZ-11	BZ-12	22.93	200
TRAMO 14	BZ-12	BZ-13	33.18	200
TRAMO 15	BZ-13	BZ-14	39.96	200
TRAMO 16	BZ-35	BZ-36	72.03	200
TRAMO 17	BZ-36	BZ-37	44.66	200
TRAMO 18	BZ-35	BZ-11	49.99	200
TRAMO 19	BZ-36	BZ-13	50.99	200
TRAMO 20	BZ-02	BZ-16	56.07	200
TRAMO 21	BZ-15	BZ-16	30.72	200
TRAMO 22	BZ-16	BZ-17	55.39	200
TRAMO 23	BZ-17	BZ-18	52.4	200
TRAMO 24	BZ-18	BZ-19	51.31	200
TRAMO 25	BZ-19	BZ-20	30.81	200
TRAMO 26	BZ-20	BZ-21	53.36	200
TRAMO 27	BZ-21	BZ-22	41.51	200
TRAMO 28	BZ-08	BZ-18	79.35	200
TRAMO 29	BZ-09	BZ-38	43.13	200
TRAMO 30	BZ-38	BZ-19	41.52	200
TRAMO 31	BZ-10	BZ-39	46.12	200
TRAMO 32	BZ-39	BZ-20	37.61	200
TRAMO 33	BZ-12	BZ-21	77.73	200
TRAMO 34	BZ-17	BZ-25	73.29	200
TRAMO 35	BZ-18	BZ-26	73.27	200
TRAMO 36	BZ-23	BZ-24	41.59	200
TRAMO 37	BZ-24	BZ-25	75.48	200

TRAMO 38	BZ-25	BZ-26	51.52	200
TRAMO 39	BZ-26	BZ-27	46.9	200
TRAMO 40	BZ-27	BZ-28	49.51	200
TRAMO 41	BZ-28	BZ-29	55.48	200
TRAMO 42	BZ-25	BZ-31	59.69	200
TRAMO 43	BZ-26	BZ-32	58.33	200
TRAMO 44	BZ-30	BZ-31	40.53	200
TRAMO 45	BZ-31	BZ-32	47.95	200
TRAMO 46	BZ-32	BZ-33	64.64	200
TRAMO 47	BZ-33	BZ-34	64.64	200
TRAMO 48	BZ-37	BZ-14	44.62	200
TRAMO 49	BZ-14	BZ-22	80.35	250
TRAMO 50	BZ-22	BZ-29	69.35	250
TRAMO 51	BZ-29	BZ-34	56.96	250
TRAMO 52	BZ-40	BZ-41	38.64	200
TRAMO 53	BZ-41	BZ-42	69.03	200
TRAMO 54	BZ-42	BZ-43	71.89	200
TRAMO 55	BZ-43	BZ-44	66.29	200
TRAMO 56	BZ-34	BZ-44	18.64	250
<b>TOTAL (m)</b>			<b>2737.95</b>	

$$Q_{inf.} = 0.0005 * 2737.95 = 1.369 \text{ Lt/s}$$

• **Caudal Conexión Errada**

Son las contribuciones proporcionada por las aguas pluviales que pueda incorporarse dentro de las conexiones domiciliarias o por los buzones de inspección.

El caudal se puede hallar con la siguiente expresión:

$$Q_{ce.} = A_{CE} * A \text{ (l/s)}$$

Donde:

$A_{CE}$  = Aporte de conexiones erradas (l/s\*ha)

A = Área de influencia

## Aporte de conexiones erradas

**TABLA D.3.5**  
**Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial**

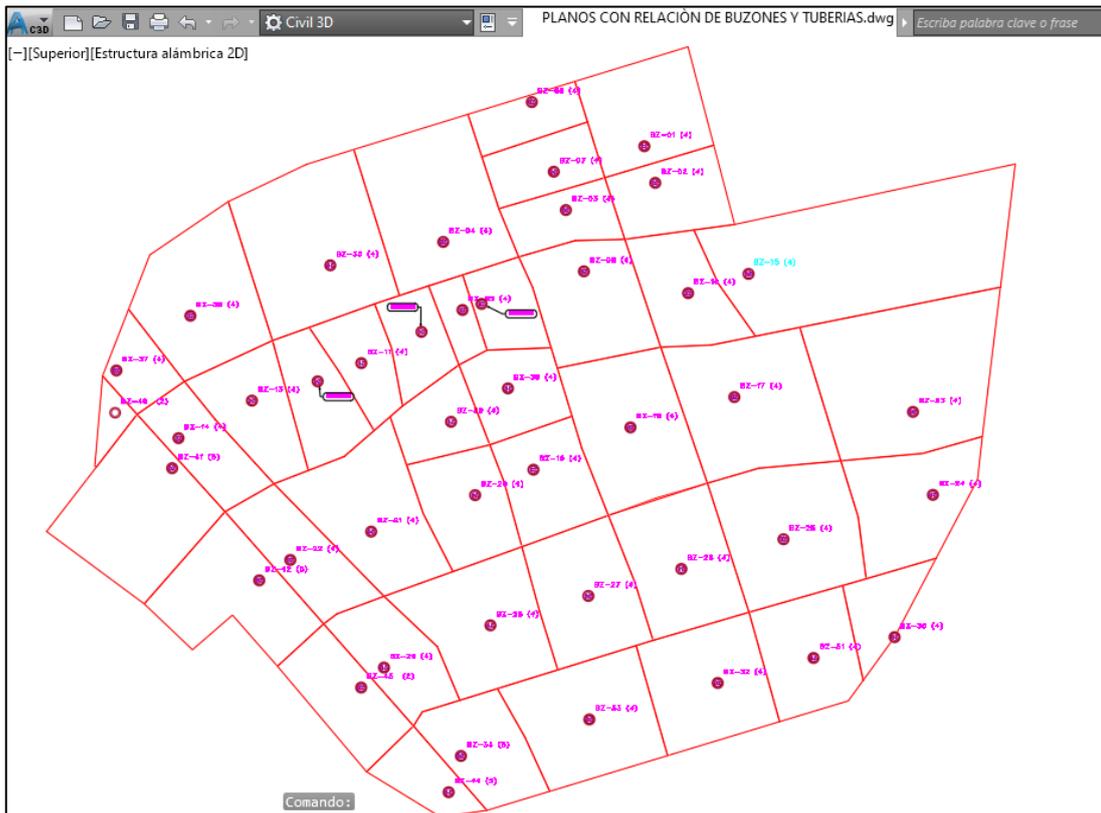
Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

**TABLA D.3.6**  
**Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial**

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

\* Debe disponerse de sistema pluvial o combinado a mediano plazo



*Figura 18. Croquis de áreas tributarias de buzones trabajado en Autocad Civil 3D*

Tabla 08. *Relación de áreas tributarias de buzones*

AREAS TRIBUTARIA DE BUZONES		
Nombre	Área (m2)	Area (ha)
BZ-01	2771.11	0.28
BZ-02	1933.07	0.19
BZ-03	1401.55	0.14
BZ-04	4347.71	0.43
BZ-05	650.72	0.07
BZ-06	1148.73	0.11
BZ-07	1475.15	0.15
BZ-08	2919.96	0.29
BZ-09	1277.78	0.13
BZ-10	1323.90	0.13
BZ-11	1433.65	0.14
BZ-12	1808.50	0.18
BZ-13	2109.31	0.21
BZ-14	1741.45	0.17
BZ-15	7956.70	0.80
BZ-16	2144.19	0.21
BZ-17	4364.13	0.44
BZ-18	3727.24	0.37
BZ-19	2190.50	0.22
BZ-20	2167.78	0.22
BZ-21	3560.03	0.36
BZ-22	2104.83	0.21
BZ-23	5904.54	0.59
BZ-24	2916.27	0.29
BZ-25	4045.64	0.40
BZ-26	3192.83	0.32
BZ-27	3002.81	0.30
BZ-28	3466.43	0.35
BZ-29	1998.34	0.20
BZ-30	1190.06	0.12
BZ-31	2470.04	0.25
BZ-32	3160.24	0.32
BZ-33	3575.70	0.36
BZ-34	2171.57	0.22
BZ-35	4825.73	0.48
BZ-36	3584.70	0.36
BZ-37	1008.93	0.10
BZ-38	1770.16	0.18
BZ-39	1361.54	0.14

BZ-40	416.71	0.04
BZ-41	4007.08	0.40
BZ-42	3088.97	0.31
BZ-43	2071.83	0.21
BZ-44 (Ultimo buzón)	1169.76	0.12
<b>TOTAL</b>	<b>114957.88</b>	<b>11.50</b>

$$Q_{ce.} = 2 * 11.495 = 22.99 \text{ l/s}$$

• **Caudal de diseño**

Es la sumatoria de los caudales máximos hallados y se define con la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_{inf.} + Q_{ce}$$

$$Q_d = 13.72 + 1.369 + 22.99 = 38.08 \text{ lt/s}$$

Donde:

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario.

$Q_{inf.}$  = Caudal de infiltración.

$Q_{ce.}$  = Caudal por conexiones erradas.

• **Caudal por tramos en la red**

$$Q_u = \frac{Q_d}{L} = \frac{38.08}{2737.95} = 0.0139 \text{ lt/s}$$

Donde:

$Q_u$  = caudal unitario

$L$  = tamaño de la red.

## 6.9 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

### • RESUMEN DE PARAMETROS DE DISEÑO

UBICACIÓN:	C.P. MALINGAS, DISTR. DE TAMBOGRANDE, PROV. DE PIURA, DEPART. DE PIURA
POBLACION INICIAL:	2400 hab.
PERIODO DE DISEÑO:	20 Años
TASA DE CRECIMIENTO:	2.02 %
POBLACIÓN FUTURA:	3370 Hab
DOTACIÓN DIARIA:	220 lt/hab/día
COEFICIENTE DE RETORNO:	80 %
CAUDAL MEDIO:	6.86 Lt/s
MAX. HORARIO “K2”:	2
CAUDAL MAX HORARIO:	13.72 Lt/s
LONGITUD TOTAL DEL TRAMO:	2737.95 m
CAUDAL POR INFILT.:	1.369 Lt/s
CAUDAL POR CONEX. ERRADA:	22.99 Lt/s
CAUDAL DE DISEÑO:	38.08 Lt/s
CAUDAL UNITARIO:	0.0139 Lt/s

## DIAMETRO DE TUBERIA PVC COMERCIAL

<b>D<sub>NOMINAL</sub></b>	<b>ESPESOR</b>	<b>D<sub>INTERIOR</sub></b>
110	--	110
160	3.2	153.6
200	3.9	192.2
250	4.9	240.2
315	6.2	302.6
355	7	341
400	7.9	384.2
450	8.8	432.4
500	9.8	480.4
630	12.3	605.4

Figura 19. Tabla de diámetros de tuberías PVC

### **CONDICIONES PROPUESTAS POR EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES:**

- 1: Caudal de diseño será mínimo = 1.5 lt/s
- 2: Profundidad del buzón no será menor de 1m sobre la clave del tubo.
- 3: La velocidad mínima ( $V_{min}$ ) para el diseño no será menor que 0.6 m/s
- 4: Cuando la Velocidad Final ( $V_f$ ) > Velocidad Critica ( $V_c$ )  
La relación hidráulica  $y/d$  será  $\leq 0.50$ .  
Cuando la Velocidad Final ( $V_f$ ) < Velocidad Critica ( $V_c$ )  
La relación hidráulica  $y/d$  será  $\leq 0.70$ .
- 5: Tensión tractiva mínimo = 1.0 Pa

## CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

TABLA 09. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado

ITEM	ARRAN- QUES	BUZON INICIAL				BUZON DE LLEGADA				Longitud del Tramo (m)
		Buzón N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Buzón N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	
1.00	1.00	BZ-01	91.945	90.745	1.200	BZ-07	90.514	88.230	2.284	45.54
2.00	1.00	BZ-01	91.945	90.745	1.200	BZ-02	91.741	90.430	1.311	18.63
3.00	1.00	BZ-02	91.741	90.430	1.311	BZ-03	90.411	88.034	2.377	45.23
4.00	1.00	BZ-06	90.100	88.900	1.200	BZ-07	90.514	88.230	2.284	35.56
5.00		BZ-07	90.514	88.230	2.284	BZ-03	90.411	87.936	2.475	19.58
6.00	1.00	BZ-03	90.411	87.936	2.475	BZ-04	89.211	87.016	2.195	61.36
7.00		BZ-04	89.211	87.016	2.195	BZ-05	88.627	86.499	2.128	34.45
8.00		BZ-03	90.411	87.936	2.475	BZ-08	89.725	87.625	2.100	31.14
9.00	1.00	BZ-08	89.725	87.625	2.100	BZ-09	88.359	86.845	1.514	52.01
10.00		BZ-09	88.359	86.845	1.514	BZ-05	88.627	86.499	2.128	9.69
11.00		BZ-05	88.627	86.499	2.128	BZ-10	89.153	86.274	2.879	22.55
12.00		BZ-10	89.153	86.274	2.879	BZ-11	89.581	85.946	3.635	32.85
13.00		BZ-11	89.581	85.946	3.635	BZ-12	89.786	85.717	4.069	22.93
14.00		BZ-12	89.786	85.717	4.069	BZ-13	88.787	85.385	3.402	33.18
15.00		BZ-13	88.787	85.385	3.402	BZ-14	87.191	84.985	2.206	39.96
16.00	1.00	BZ-35	89.767	88.567	1.200	BZ-36	88.440	87.240	1.200	72.03
17.00		BZ-36	88.440	87.240	1.200	BZ-37	86.959	85.759	1.200	44.66
18.00	1.00	BZ-35	89.767	88.567	1.200	BZ-11	89.581	85.946	3.635	49.99
19.00	1.00	BZ-36	88.440	87.240	1.200	BZ-13	88.787	85.385	3.402	50.99

20.00		BZ-2	91.741	90.430	1.311	BZ-16	91.037	89.589	1.448	56.07
21.00	1.00	BZ-15	91.322	90.122	1.200	BZ-16	91.037	89.589	1.448	30.72
22.00		BZ-16	91.037	89.589	1.448	BZ-17	91.338	88.869	2.469	55.39
23.00	1.00	BZ-17	91.338	88.869	2.469	BZ-18	88.570	86.832	1.738	52.4
24.00		BZ-18	88.570	86.832	1.738	BZ-19	87.042	85.540	1.502	51.31
25.00		BZ-19	87.042	85.540	1.502	BZ-20	87.150	85.018	2.132	30.81
26.00		BZ-20	87.150	85.018	2.132	BZ-21	86.893	84.484	2.409	53.36
27.00		BZ-21	86.893	84.484	2.409	BZ-22	86.569	84.069	2.500	41.51
28.00		BZ-08	89.725	87.625	2.100	BZ-18	88.570	86.832	1.738	79.35
29.00	1.00	BZ-09	88.359	86.845	1.514	BZ-38	87.363	86.163	1.200	43.13
30.00		BZ-38	87.363	86.163	1.200	BZ-19	87.042	85.540	1.502	41.52
31.00	1.00	BZ-10	89.153	86.274	2.879	BZ-39	87.619	85.582	2.037	46.12
32.00		BZ-39	87.619	85.582	2.037	BZ-20	87.150	85.018	2.132	37.61
33.00	1.00	BZ-12	89.786	85.717	4.069	BZ-21	86.893	84.484	2.409	77.73
34.00		BZ-17	91.338	88.869	2.469	BZ-25	91.826	88.136	3.690	73.29
35.00	1.00	BZ-18	88.570	86.832	1.738	BZ-26	89.437	85.733	3.704	73.27
36.00	1.00	BZ-23	92.366	91.166	1.200	BZ-24	93.515	90.542	2.973	41.59
37.00		BZ-24	93.515	90.542	2.973	BZ-25	91.826	88.136	3.690	75.48
38.00		BZ-25	91.826	88.136	3.690	BZ-26	89.437	85.733	3.704	51.52
39.00		BZ-26	89.437	85.733	3.704	BZ-27	87.478	85.264	2.214	46.9
40.00		BZ-27	87.478	85.264	2.214	BZ-28	86.347	84.769	1.578	49.51
41.00		BZ-28	86.347	84.769	1.578	BZ-29	86.000	83.376	2.624	55.48
42.00	1.00	BZ-25	91.826	88.136	3.690	BZ-31	92.774	87.241	5.533	59.69
43.00	1.00	BZ-26	89.437	85.733	3.704	BZ-32	90.231	84.858	5.373	58.33
44.00	1.00	BZ-30	94.462	91.962	2.500	BZ-31	92.774	87.241	5.533	40.53
45.00		BZ-31	92.774	87.241	5.533	BZ-32	90.231	84.858	5.373	47.95

46.00		BZ-32	90.231	84.858	5.373	BZ-33	88.074	84.212	3.862	64.64
47.00		BZ-33	88.074	84.212	3.862	BZ-34	86.654	82.806	3.848	64.64
48.00		BZ-37	86.959	85.759	1.200	BZ-14	87.191	84.985	2.206	44.62
49.00		BZ-14	87.191	84.985	2.206	BZ-22	86.569	84.069	2.500	80.35
50.00		BZ-22	86.569	84.069	2.500	BZ-29	86.000	83.376	2.624	69.35
51.00		BZ-29	86.000	83.376	2.624	BZ-34	86.654	82.806	3.848	56.96
52.00		BZ-40	86.919	85.719	1.200	BZ-41	87.000	85.139	1.861	38.64
53.00		BZ-41	87.000	85.139	1.861	BZ-42	86.612	84.104	2.508	69.03
54.00		BZ-42	86.612	84.104	2.508	BZ-43	86.283	83.385	2.898	71.89
55.00		BZ-43	86.283	83.385	2.898	BZ-44	86.840	82.526	4.314	66.29
56.00		BZ-34	86.654	82.806	3.848	BZ-44	86.840	82.526	4.314	18.64

ITEM	INICIO Buzón N°	FINAL Buzón N°	CAUDAL DEL TRAMO (m)				pendiente mínima (m/m)	Pendiente real (m/m)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)
			Caudal Tramo (l/s)	Caudal Anterior (l/s)	Caudal Real de Paso (l/s)	Caudal Diseño del tramo (l/s)				
1.00	BZ-01	BZ-07	0.633		0.633	1.50	0.004546	0.055226	200	192.2
2.00	BZ-01	BZ-02	0.259		0.259	1.50	0.004546	0.016908	200	192.2
3.00	BZ-02	BZ-03	0.629		0.629	1.50	0.004546	0.052974	200	192.2
4.00	BZ-06	BZ-07	0.494		0.494	1.50	0.004546	0.018841	200	192.2
5.00	BZ-07	BZ-03	0.272	1.127	1.399	1.50	0.004546	0.015015	200	192.2
6.00	BZ-03	BZ-04	0.853		0.853	1.50	0.004546	0.014993	200	192.2
7.00	BZ-04	BZ-05	0.479	0.853	1.332	1.50	0.004546	0.015007	200	192.2
8.00	BZ-03	BZ-08	0.433	2.028	2.461	2.46	0.003602	0.009987	200	192.2
9.00	BZ-08	BZ-09	0.723		0.723	1.50	0.004546	0.014997	200	192.2
10.00	BZ-09	BZ-05	0.135	0.723	0.858	1.50	0.004546	0.035707	200	192.2
11.00	BZ-05	BZ-10	0.313	2.189	2.503	2.50	0.003574	0.009978	200	192.2
12.00	BZ-10	BZ-11	0.457	2.503	2.959	2.96	0.003303	0.009985	200	192.2
13.00	BZ-11	BZ-12	0.319	3.654	3.973	3.97	0.002876	0.009987	200	192.2
14.00	BZ-12	BZ-13	0.461	3.973	4.434	4.43	0.002731	0.010006	200	192.2
15.00	BZ-13	BZ-14	0.555	5.143	5.698	5.70	0.002427	0.010010	200	192.2
16.00	BZ-35	BZ-36	1.001		1.001	1.50	0.004546	0.018423	200	192.2
17.00	BZ-36	BZ-37	0.621	1.001	1.622	1.62	0.004382	0.033162	200	192.2
18.00	BZ-35	BZ-11	0.695		0.695	1.50	0.004546	0.052430	200	192.2
19.00	BZ-36	BZ-13	0.709		0.709	1.50	0.004546	0.036380	200	192.2
20.00	BZ-2	BZ-16	0.779	0.259	1.038	1.50	0.004546	0.014999	200	192.2
21.00	BZ-15	BZ-16	0.427		0.427	1.50	0.004546	0.017350	200	192.2
22.00	BZ-16	BZ-17	0.770	1.465	2.235	2.24	0.003769	0.012999	200	192.2

23.00	BZ-17	BZ-18	0.728		0.728	1.50	0.004546	0.038874	200	192.2
24.00	BZ-18	BZ-19	0.713	4.292	5.006	5.01	0.002580	0.025180	200	192.2
25.00	BZ-19	BZ-20	0.428	6.182	6.610	6.61	0.002264	0.016943	200	192.2
26.00	BZ-20	BZ-21	0.742	7.774	8.516	8.52	0.002010	0.010007	200	192.2
27.00	BZ-21	BZ-22	0.577	9.596	10.173	10.17	0.001849	0.009998	200	192.2
28.00	BZ-08	BZ-18	1.103	2.461	3.564	3.56	0.003027	0.009994	200	192.2
29.00	BZ-09	BZ-38	0.600		0.600	1.50	0.004546	0.015813	200	192.2
30.00	BZ-38	BZ-19	0.577	0.600	1.177	1.50	0.004546	0.015005	200	192.2
31.00	BZ-10	BZ-39	0.641		0.641	1.50	0.004546	0.015004	200	192.2
32.00	BZ-39	BZ-20	0.523	0.641	1.164	1.50	0.004546	0.014996	200	192.2
33.00	BZ-12	BZ-21	1.080		1.080	1.50	0.004546	0.015863	200	192.2
34.00	BZ-17	BZ-25	1.019	2.235	3.254	3.25	0.003159	0.010001	200	192.2
35.00	BZ-18	BZ-26	1.018		1.018	1.50	0.004546	0.014999	200	192.2
36.00	BZ-23	BZ-24	0.578		0.578	1.50	0.004546	0.015004	200	192.2
37.00	BZ-24	BZ-25	1.049	0.578	1.627	1.63	0.004375	0.031876	200	192.2
38.00	BZ-25	BZ-26	0.716	4.881	5.597	5.60	0.002448	0.046642	200	192.2
39.00	BZ-26	BZ-27	0.652	6.616	7.268	7.27	0.002165	0.010000	200	192.2
40.00	BZ-27	BZ-28	0.688	7.268	7.956	7.96	0.002075	0.009998	200	192.2
41.00	BZ-28	BZ-29	0.771	7.956	8.727	8.73	0.001987	0.025108	200	192.2
42.00	BZ-25	BZ-31	0.830		0.830	1.50	0.004546	0.014994	200	192.2
43.00	BZ-26	BZ-32	0.811		0.811	1.50	0.004546	0.015001	200	192.2
44.00	BZ-30	BZ-31	0.563		0.563	1.50	0.004546	0.116482	200	192.2
45.00	BZ-31	BZ-32	0.667	1.393	2.060	2.06	0.003916	0.049698	200	192.2
46.00	BZ-32	BZ-33	0.898	2.870	3.769	3.77	0.002948	0.009994	200	192.2
47.00	BZ-33	BZ-34	0.898	3.769	4.667	4.67	0.002666	0.021751	200	192.2
48.00	BZ-37	BZ-14	0.620	1.622	2.242	2.24	0.003763	0.017346	200	192.2

49.00	BZ-14	BZ-22	1.117	7.941	9.058	9.06	0.001952	0.011400	250	240.2
50.00	BZ-22	BZ-29	0.964	19.231	20.195	20.19	0.001339	0.009993	250	240.2
51.00	BZ-29	BZ-34	0.792	28.922	29.714	29.71	0.001117	0.010007	250	240.2
52.00	BZ-42	BZ-43	0.537		0.537	1.50	0.004546	0.015010	200	192.2
53.00	BZ-43	BZ-44	0.960	0.537	1.497	1.50	0.004546	0.014993	200	192.2
54.00	BZ-44	BZ-45	0.999	1.497	2.496	2.50	0.003578	0.010001	200	192.2
55.00	BZ-45	BZ-46	0.921	2.496	3.417	3.42	0.003087	0.012958	200	192.2
56.00	BZ-34	BZ-46	0.259	34.381	34.640	34.64	0.001039	0.015021	250	240.2

ITEM	INICIO	FINAL	SECCION A TUBO LLENO		Relación Q / Qo	CALCULOS FINALES						CONDICIONES	
	Buzón N°	Buzón N°	Qo (l/s)	V (m/s)		Relación Hidráulica V/Vo	Relación Hidráulica y/D	Velocidad final (Vf) (m/s)	Rh	Tensión Tractiva	Velocidad critica (Vc) (m/s)	Vf < Vc O Vf > Vc	y/D ≤ 0.75
1.00	BZ-01	BZ-07	69.39	2.39	0.022	0.404	0.1010	0.965	0.012	6.741	2.087	Vf < Vc	CUMPLE
2.00	BZ-01	BZ-02	38.39	1.32	0.039	0.482	0.1340	0.637	0.016	2.693	2.384	Vf < Vc	CUMPLE
3.00	BZ-02	BZ-03	67.96	2.34	0.022	0.406	0.1020	0.951	0.012	6.526	2.097	Vf < Vc	CUMPLE
4.00	BZ-06	BZ-07	40.53	1.40	0.037	0.475	0.1310	0.663	0.016	2.938	2.359	Vf < Vc	CUMPLE
5.00	BZ-07	BZ-03	36.18	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.449	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
6.00	BZ-03	BZ-04	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.445	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
7.00	BZ-04	BZ-05	36.17	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.448	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
8.00	BZ-03	BZ-08	29.51	1.02	0.083	0.604	0.1940	0.614	0.023	2.231	2.823	Vf < Vc	CUMPLE
9.00	BZ-08	BZ-09	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.446	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
10.00	BZ-09	BZ-05	55.80	1.92	0.027	0.431	0.1120	0.828	0.014	4.806	2.191	Vf < Vc	CUMPLE
11.00	BZ-05	BZ-10	29.49	1.02	0.085	0.607	0.1955	0.616	0.023	2.244	2.833	Vf < Vc	CUMPLE
12.00	BZ-10	BZ-11	29.50	1.02	0.100	0.639	0.2136	0.650	0.025	2.430	2.947	Vf < Vc	CUMPLE
13.00	BZ-11	BZ-12	29.51	1.02	0.135	0.697	0.2475	0.708	0.028	2.763	3.142	Vf < Vc	CUMPLE
14.00	BZ-12	BZ-13	29.54	1.02	0.150	0.719	0.2618	0.732	0.029	2.905	3.218	Vf < Vc	CUMPLE
15.00	BZ-13	BZ-14	29.54	1.02	0.193	0.772	0.2970	0.785	0.033	3.230	3.393	Vf < Vc	CUMPLE
16.00	BZ-35	BZ-36	40.08	1.38	0.037	0.478	0.1320	0.659	0.016	2.893	2.367	Vf < Vc	CUMPLE
17.00	BZ-36	BZ-37	53.77	1.85	0.030	0.448	0.1190	0.829	0.014	4.726	2.255	Vf < Vc	CUMPLE
18.00	BZ-35	BZ-11	67.61	2.33	0.022	0.406	0.1020	0.946	0.012	6.459	2.097	Vf < Vc	CUMPLE
19.00	BZ-36	BZ-13	56.32	1.94	0.027	0.431	0.1120	0.836	0.014	4.897	2.191	Vf < Vc	CUMPLE
20.00	BZ-2	BZ-16	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.446	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
21.00	BZ-15	BZ-16	38.89	1.34	0.039	0.482	0.1340	0.646	0.016	2.763	2.384	Vf < Vc	CUMPLE

22.00	BZ-16	BZ-17	33.66	1.16	0.066	0.567	0.1745	0.657	0.021	2.639	2.691	Vf < Vc	CUMPLE
23.00	BZ-17	BZ-18	58.22	2.01	0.026	0.426	0.1100	0.854	0.013	5.144	2.173	Vf < Vc	CUMPLE
24.00	BZ-18	BZ-19	46.85	1.61	0.107	0.650	0.2198	1.049	0.025	6.283	2.984	Vf < Vc	CUMPLE
25.00	BZ-19	BZ-20	38.43	1.32	0.172	0.747	0.2798	0.988	0.031	5.202	3.310	Vf < Vc	CUMPLE
26.00	BZ-20	BZ-21	29.54	1.02	0.288	0.864	0.3670	0.879	0.039	3.824	3.692	Vf < Vc	CUMPLE
27.00	BZ-21	BZ-22	29.52	1.02	0.345	0.907	0.4040	0.922	0.042	4.107	3.828	Vf < Vc	CUMPLE
28.00	BZ-08	BZ-18	29.52	1.02	0.121	0.674	0.2335	0.685	0.027	2.629	3.064	Vf < Vc	CUMPLE
29.00	BZ-09	BZ-38	37.13	1.28	0.040	0.486	0.1358	0.621	0.016	2.548	2.398	Vf < Vc	CUMPLE
30.00	BZ-38	BZ-19	36.17	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.447	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
31.00	BZ-10	BZ-39	36.17	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.447	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
32.00	BZ-39	BZ-20	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.446	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
33.00	BZ-12	BZ-21	37.19	1.28	0.040	0.486	0.1358	0.622	0.016	2.557	2.398	Vf < Vc	CUMPLE
34.00	BZ-17	BZ-25	29.53	1.02	0.110	0.657	0.2235	0.668	0.026	2.533	3.006	Vf < Vc	CUMPLE
35.00	BZ-18	BZ-26	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.446	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
36.00	BZ-23	BZ-24	36.17	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.447	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
37.00	BZ-24	BZ-25	52.72	1.82	0.031	0.450	0.1200	0.817	0.015	4.579	2.264	Vf < Vc	CUMPLE
38.00	BZ-25	BZ-26	63.77	2.20	0.088	0.615	0.2000	1.351	0.023	10.707	2.862	Vf < Vc	CUMPLE
39.00	BZ-26	BZ-27	29.53	1.02	0.246	0.826	0.3370	0.840	0.036	3.575	3.571	Vf < Vc	CUMPLE
40.00	BZ-27	BZ-28	29.52	1.02	0.269	0.847	0.3530	0.861	0.037	3.707	3.637	Vf < Vc	CUMPLE
41.00	BZ-28	BZ-29	46.79	1.61	0.187	0.763	0.2910	1.230	0.032	7.967	3.365	Vf < Vc	CUMPLE
42.00	BZ-25	BZ-31	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.445	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
43.00	BZ-26	BZ-32	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.447	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
44.00	BZ-30	BZ-31	100.77	3.47	0.015	0.360	0.0845	1.251	0.010	11.993	1.917	Vf < Vc	CUMPLE
45.00	BZ-31	BZ-32	65.82	2.27	0.031	0.452	0.1208	1.024	0.015	7.180	2.270	Vf < Vc	CUMPLE
46.00	BZ-32	BZ-33	29.52	1.02	0.128	0.686	0.2410	0.698	0.027	2.703	3.106	Vf < Vc	CUMPLE
47.00	BZ-33	BZ-34	43.55	1.50	0.107	0.652	0.2210	0.979	0.025	5.454	2.991	Vf < Vc	CUMPLE

48.00	BZ-37	BZ-14	38.89	1.34	0.058	0.540	0.1613	0.724	0.019	3.277	2.596	Vf < Vc	CUMPLE
49.00	BZ-14	BZ-22	57.13	1.26	0.159	0.730	0.2690	0.920	0.038	4.233	3.640	Vf < Vc	CUMPLE
50.00	BZ-22	BZ-29	53.49	1.18	0.378	0.929	0.4245	1.095	0.054	5.318	4.357	Vf < Vc	CUMPLE
51.00	BZ-29	BZ-34	53.53	1.18	0.555	1.025	0.5310	1.210	0.062	6.177	4.693	Vf < Vc	CUMPLE
52.00	BZ-42	BZ-43	36.18	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.448	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
53.00	BZ-43	BZ-44	36.16	1.25	0.041	0.490	0.1375	0.610	0.016	2.445	2.412	Vf < Vc	CUMPLE
54.00	BZ-44	BZ-45	29.53	1.02	0.085	0.607	0.1955	0.617	0.023	2.250	2.833	Vf < Vc	CUMPLE
55.00	BZ-45	BZ-46	33.61	1.16	0.102	0.643	0.2154	0.744	0.025	3.177	2.958	Vf < Vc	CUMPLE
56.00	BZ-34	BZ-46	65.58	1.45	0.52822	1.013	0.5155	1.465	0.061	9.106	4.651	Vf < Vc	CUMPLE

## 6.10 DISEÑO DE LAGUNA DE OXIDACIÓN FACULTATIVA PRIMARIA Y SECUNDARIA

### A) PARAMETROS DE DISEÑO

1.- POBLACION ACTUAL	2400	
2.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	2.020	
3.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20	
4.- POBLACION FUTURA (PF)	3370	Habitantes
5.- DOTACION	220	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	21.00	°C
9.- Caudal de Aguas residuales+ Caudal de Infiltración (Q): $Q(l/s) = ((Población \times Dot. \times \%Contrib.)/86400)+Q_{inf}$ $Q(m^3/día) =$	8.23	m <sup>3</sup> /día
	711.33	l/s
10.- Carga de DBO5 (C): $C=(Población \times Contribución \text{ per cápita})/1000$	168.48	KgDBO5/día
11.- Carga superficial de diseño (Cs) $C_s = 250 \times 1.05^{(T-20)}$	262.5	KgDBO5/Ha.día
12.- Área Superficial requerida para lagunas primarias (At) $At = C/C_s$	0.64	Ha
13.- Tasa de acumulación de lodos (TA)	0.10	m <sup>3</sup> /(habitante. año)
14.- Periodo de limpieza	5.00	años<5 a 10 años>
15.- Volumen de lodos: $V_l = \text{Periodo de limpieza} \times TA \times PF$	1684.80	m <sup>3</sup>
16.- Número de lagunas en paralelo (N)	2	Unidad(es)
17.- AREA UNITARIA (Au): $Au=At / N$	0.32	Ha
18.- CAUDAL UNITARIO AFLUENTE (Qu): $Q_u = Q * N$	355.67	m <sup>3</sup> /día
19.- RELACION Largo/Ancho (L/W)= X	2.00	entre <2 y 3>
ANCHO APROXIMADO (W): $W= ((Au \times 10000)/X)^{0.5}$	40.00	
LONGITUD APROXIMADA (L): $L=X * W$	80.00	
20.- Perdida: infiltración - evaporación (Pi-e)	0.50	cm/día
21.- Coliformes fecales en el crudo (C.F)	1.00E+08	NMP/100 ml

**B)**

**LAGUNAS PRIMARIAS ANAEROBIAS**

1-	Tasas netas de mortalidad $K_b$ PRIMARIAS $K_b(P) = 0.6x 1.05^{(T-20)}$	0.630	(1/días)
	Diseño:		
2-	Longitud Primarias ( $L_p$ )	80.00	m
3-	Ancho Primarias ( $W_p$ )	40.00	m
	Profundidad Primarias ( $Z_p$ )	1.50	m ( $\geq 1.5$ m)
4-	PERIODO DE RETENCION (P.R. Primarias) $PR = (L_p * W_p * Z_p) / (Q_u - L_p * W_p * P_i - e)$	14.013	días
5-	Factor de corrección hidráulica (FCH)	0.60	Varia 0.3 y 0.8
6-	P.R. (Primarias) corregido: $PR_c = PR * FCH$	8.5	días
7-	Numero de dispersión (d) $d = \frac{1.158 * (PR_c * (W_p + 2 * Z_p)^{0.489} * (W_p)^{1.511}}{(T + 42.5)^{0.734} * (L_p * Z_p)^{1.489}}$	0.208	
8-	Factor adimensional de coliformes fecales (ab): $ab = (1 + 4 * K_b * PR_c * d)^{0.5}$	2.333	
9-	Caudal efluente unitario: $Q_{up} = Q_u - L_p * W_p * (P_i - e / 100)$	339.67	m <sup>3</sup> /día
10-	Caudal efluente total: $Q_{et} = Q_{up} * N$	679.33	m <sup>3</sup> /día
11-	Coliformes fecales en el efluente: (CFe) $CF_e = (CF * 4 * ab * e^{((1 - ab) / 2 * d)}) / ((1 + ab)^2)$	3.41E+06	NMP/100ml
12-	Eficiencia parcial de remoción de CF: $CF_{ep} = (CF / C_{fe}) * 100$	96.5936	%
13-	Área Unitaria: $A_{up} = L_p * W_p / 10000$	0.32	Ha
14-	Área Acumulada: $A_{ap} = A_{up} * N$	0.64	Ha
15-	Volumen de lodos: $V_{lp} = V_l / N$	842.40	m <sup>3</sup>
16-	CARGA SUPERFICIAL REMANENTE: $C_{sr} = (C_s - (7.67 + 0.88063 * C_s)) * A_t$	15.19	KgDBO/día
17-	DBO5 SOLUBLE EFLUENTE: $SE = (C_{sr} * 1000) / (Q_{ue} * N)$	22.36	mgDBO/lt
18-	DBO5 TOTAL EFLUENTE = $SE * 1.07$	38.01	mgDBO/lt
19-	D.B.O.5 TEORICO: $DBO5_t = C / (Q * 1000)$	236.85	MG DBO / LT
20-	EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O. $EPR_{DBO} = ((DBO5_t - BBO5_{Total E.}) / DBO5_t) * 100$	83.95	%
21-	CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE $C_{DBO5} = (1 - EPR_{DBO} / 100) * C$	27.04	KgDBO/día

### C) LAGUNAS SECUNDARIAS

1- CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE

$$C_{DBO5} = (1-EPR_{DBO} / 100) * C$$

27.04	KgDBO/día
-------	-----------

2- AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA:  $Amr = C_{DBO5} / Cs$

0.10	ha.
------	-----

3- AREA TOTAL PROPUESTA (Ap)

0.50	ha.
------	-----

4- AREA UNITARIA:  $Aus = Ap / Ns$

0.25	ha.
------	-----

5- Tasas netas de mortalidad Kb secundarias

$$Kb(S) = 0.8 \times 1.05^{(T-20)}$$

0.840	1/(día)
-------	---------

6- Número de lagunas secundarias (Ns)

2	unidad(es)
---	------------

7- Caudal afluente unitario:  $Qus = Qup / Ns$

339.67	m3/día
--------	--------

8- Relacion Longitud/Ancho (L/W) = X

2.00	
------	--

9- Longitud secundaria (Ls):  $Ls = Ws * X$

72.00	m
-------	---

10- Ancho Secundaria (Ws):  $Ws = ((Aus * 10000) / X)^{0.5}$

36.00	m
-------	---

11- Profundidad Secundarias (Zs)

2.00	m
------	---

12- PERIODO DE RETENCION SECUNDARIA (PRs)

$$PRs = (Ls * Ws * Zs) / (Qus - Ls * Ws * Pi - e)$$

15.87	días
-------	------

13- Factor de corrección hidráulica (FCH)

0.70	Varia 0.3 y 0.8
------	-----------------

14- P.R. (Secundarias) corregido:  $PRcs = PRs * FCH$

11.11	días
-------	------

15- Numero de dispersión (d):

$$d = \frac{1.158 * (PRcs * (Ws + 2 * Zs)^{0.489} * (Ws)^{1.511}}{(T + 42.5)^{0.734} * (Ls * Zs)^{1.489}}$$

0.149	
-------	--

16- Factor adimensional

$$ab = (1 + 4 * Kb(s) * PRcs * d)^{0.5}$$

2.561	
-------	--

17- Caudal efluente unitario:  $Qeus = Qus - Ls * Ws * (Pi - e / 100)$

326.71	m3/día
--------	--------

18- Caudal del Efluente Total:  $Qet = Qeus * Ns$

653.41	m3/día
--------	--------

19- Coliformes fecales en el efluente: (CFes)

$$CFes = (CFe * 4 * ab * e^{((1-ab)/2*d)}) / ((1+ab)^2)$$

1.46E+04	NMP/100ml
----------	-----------

20- Área Unitaria:  $Aus = Ls * Ws / 10000$

0.26	Ha
------	----

21- Período de retención total:  $PR_T = PRcs + PRc$

19.59	días
-------	------

22- Eficiencia global de remoción en Coliformes Fecales:

$$CFers = ((CF - CFes) / CF) * 100$$

99.9854	%
---------	---

23- Área Total Acumulada:  $Aas = Aus * Ns + Aap$

1.16	Ha
------	----

## RESUMEN DE DIMENSION DE LAGUNAS PRIMARIAS

### D) ANAEROBIAS

1-	Número lagunas en paralelo primarias ( $N_p$ )	2.00	
2-	Longitud Primarias ( $L_p$ )	80.00	
3-	Ancho Primarias ( $W_p$ )	40.00	
4-	Inclinación de taludes ( $z$ )	2.00	
5-	Profundidad util ( $y$ )	1.50	m
6-	Altura de lodos	0.50	m
7-	Borde Libre (BL)	0.50	m
8-	Profundidad total.: $h_T = h + BL + \text{Altura de lodos}$	2.50	m
9-	Dimensiones de espejo de agua		
	Longitud ( $L$ ) = $L_p + 2 * z * y$	86.00	m
	Ancho ( $A$ ) = $W_p + 2 * z * y$	46.00	m
10-	Dimensiones de Coronación		
	Longitud ( $l$ ) = $L + 2 * z * BL$	88.00	m
	Ancho ( $a$ ) = $A + 2 * z * BL$	48.00	m
11-	Dimensiones de fondo		
	Longitud = $l - 2 * z * \text{Altura de lodos}$	78.00	m
	Ancho = $a - 2 * z * \text{Altura de lodos}$	38.00	m
12-	Caudal efluente unitario		
		q 339.67	m <sup>3</sup> /día
		q 3.93	l/s
13-	Caudal efluente total primario		
		Q 679.33	m <sup>3</sup> /día
		Q 7.86	l/s
14-	Área unitaria en la coronación ( $A_u$ )		
	$A_u = l * a / 10000$	0.42	ha
15-	Área total primarias (coronación)		
	$A_T = A_u * N_p$	0.84	ha
16-	Área total de tratamiento (Primarias-coronación)		
	Área Total + 15%	0.97	Ha
17-	Requerimiento de terreno = $(\text{Area total} * 10000) / PF$	2.88	m <sup>2</sup> /habitante

**ESQUEMA FINAL DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAGUNA PRIMARIA ANAEROBIA**

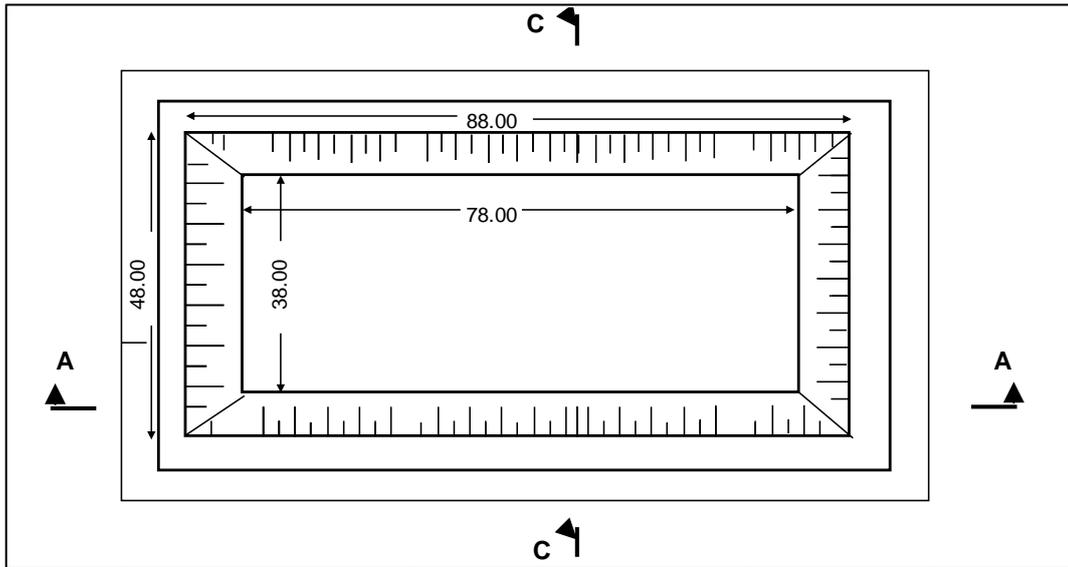


Figura 20. Dimensionamiento en planta de la laguna de oxidación primaria.

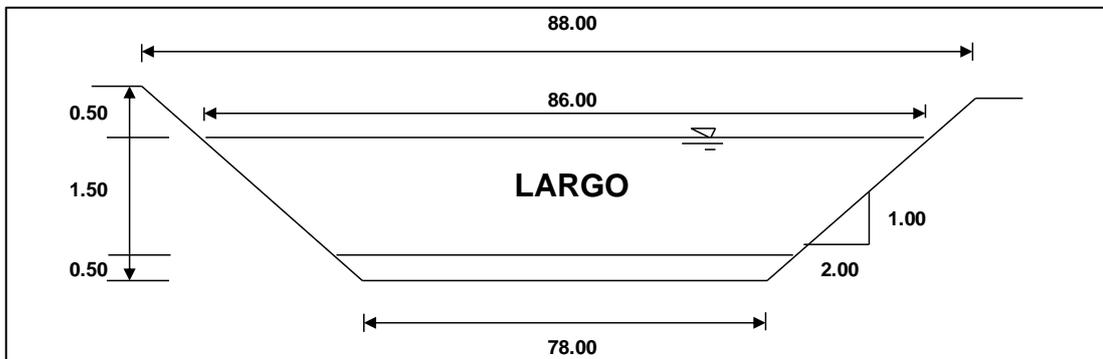


Figura 21. Sección transversal a lo largo de la laguna de oxidación primaria proyectada.

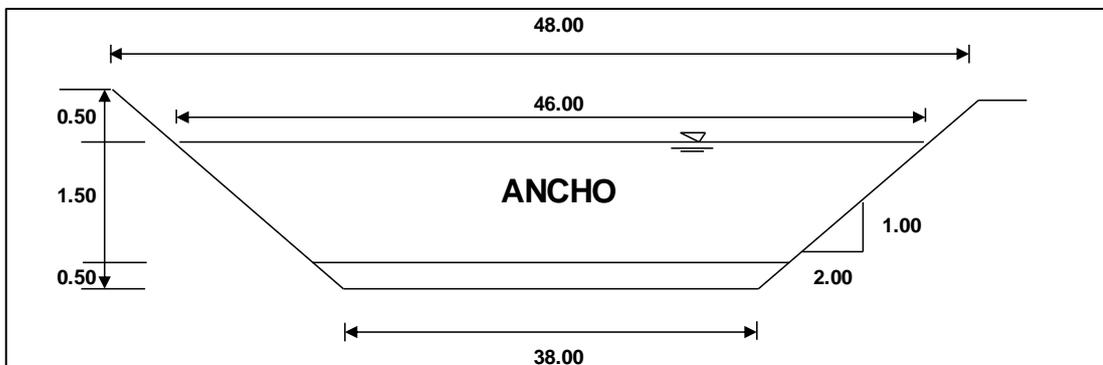


Figura 22. Sección transversal a lo ancho de la laguna de oxidación primaria proyectada.

### E) RESUMEN DE DIMENSIONES LAGUNAS SECUNDARIAS

1- Número lagunas en paralelo de Secundarias (Ns)	2.00	
2- Longitud secundaria (Ls)	72.00	
3- Ancho Secundarias (Ws)	36.00	
4- Inclinación de taludes (z)	2.00	
5- Profundidad util (y)	2.00	m
6- Borde Libre	0.50	m
7- Profundidad total	2.50	m
8- Dimensiones de espejo de agua		
Longitud (L) = $L_s + 2 * z * y$	80.00	m
Ancho (A) = $W_s + 2 * z * y$	44.00	m
9- Dimensiones de Coronación		
Longitud (l) = $L + 2 * z * BL$	82.00	m
Ancho (a) = $A + 2 * z * BL$	46.00	m
10- Dimensiones de fondo		
Longitud = Ls	72.00	m
Ancho = Ws	36.00	m
11- Caudal efluente unitario		
	q	$\frac{339.67}{m^3/día}$
	q	$\frac{3.93}{l/s}$
12- Caudal efluente total primario		
	Q	$\frac{679.33}{m^3/día}$
	Q	$\frac{7.86}{l/s}$
13- Area unitaria en la coronación		
$A_u = 1 * a / 10000$	0.38	ha
14- Area total Secundarias (coronación)		
$AT = A_u * N_p$	0.75	ha
15- Area total de tratamiento (secundarias-coronación)		
Area Total + 15%	0.87	Ha
16- Requerimiento de terreno:	2.57	m <sup>2</sup> /habitante

**ESQUEMA FINAL DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAGUNA SECUNDARIA**

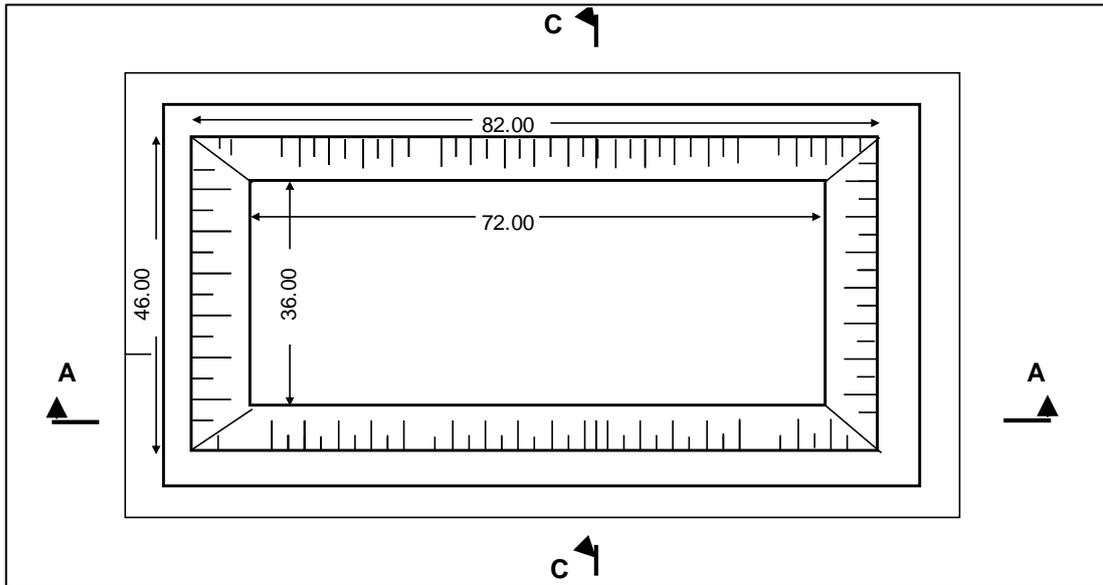


Figura 23. Dimensionamiento en planta de la laguna de oxidación secundaria.

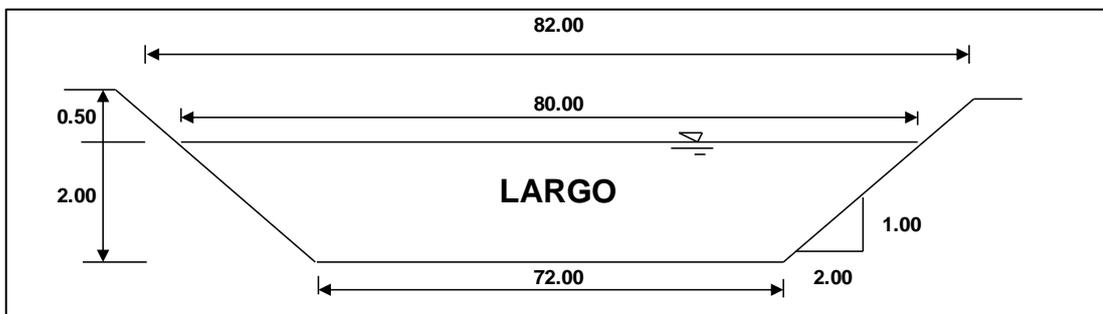


Figura 24. Sección transversal a lo largo de la laguna de oxidación secundaria proyectada.

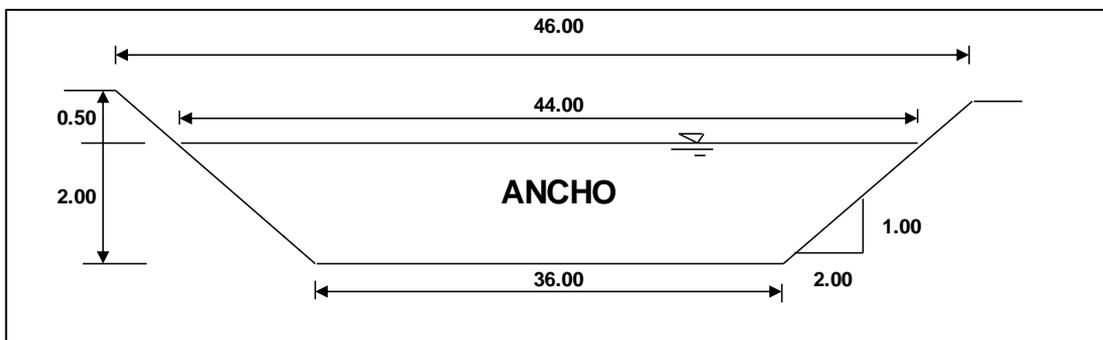


Figura 25. Sección transversal a lo ancho de la laguna de oxidación secundaria proyectada.

## 6.11 ANALISIS DE RESULTADO

El diseño de la red de alcantarillado de aguas residuales para el Centro Poblado Malingas beneficiara a 2400 habitantes en la actualidad. El diseño se proyecta para 20 años de vida útil proyectando un beneficio a futura de 3370 habitantes siendo una tasa de crecimiento de la población de 2.02% anual.

El caudal de diseño considerado fue de 38.08 l/s que es producto de la suma del caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) + caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ ) + caudal por conexiones erradas ( $Q_{ce}$ ).

La longitud total producto de la suma de los tramos entre ejes de buzones es 2737.95 m. y la cantidad de buzones proyectado son 46 und. -Se proyectaron lagunas de oxidación facultativa para el tratamiento de aguas residuales.

### 6.11.1 BUZONES:

-Se proyecta 44 buzones siendo el buzón BZ-44 el ultimo.

-Las alturas de los buzones varían entre 1.20 m a 5.53 m.

-Los buzones proyectados son de 1.20 m de diámetro interior con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro en la parte superior del buzón.

-Los muros, fondo y techo de buzón tendrán un espesor de 0.20 m.

-El techo de buzón y la tapa de acceso de buzón será de concreto armado  $F^c = 210 \text{ kg/cm}^2$

-Los buzones proyectados que varía entre 1.20m y 3.00m de altura, su estructura será de concreto simple  $F^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

--Los buzones proyectados que sea mayor a 3.00m de altura, su estructura será de concreto armado  $F^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con una malla de varillas de acero de  $\frac{1}{2}$ " a cada 0.20 cm de separación en ambos sentidos.

-Se considera un solado de concreto simple  $f^c = 100 \text{ kg/cm}^2$  en el fondo de buzón de espesor 0.10 m.

RESUMEN DE BUZONES:

Tabla 10. Resumen de buzones

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.
BUZON <= 3.00 m	34.00	und.
BUZON > 3.00 m	10.00	und.
TOTAL	44.00	und.

Tabla 11. Detalle de buzones.

TABLA DE BUZONES				
BUZONES	COTA DE TAPA (m)	COTA DE FONDO (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	ALTURA DE BUZON (m)
BZ-01	91.95	90.745	1200	1.20
BZ-02	91.74	90.430	1200	1.31
BZ-03	90.41	87.936	1200	2.48
BZ-04	89.21	87.016	1200	2.19
BZ-05	88.63	86.499	1200	2.13
BZ-06	90.10	88.900	1200	1.20
BZ-07	90.51	88.230	1200	2.28
BZ-08	89.73	87.625	1200	2.10
BZ-09	88.36	86.845	1200	1.51
BZ-10	89.15	86.274	1200	2.88
BZ-11	89.58	85.946	1200	3.63
BZ-12	89.79	85.717	1200	4.07
BZ-13	88.79	85.385	1200	3.40
BZ-14	87.19	84.985	1200	2.21
BZ-15	91.32	90.122	1200	1.20
BZ-16	91.04	89.589	1200	1.45
BZ-17	91.34	88.869	1200	2.47
BZ-18	88.57	86.832	1200	1.74
BZ-19	87.04	85.540	1200	1.50
BZ-20	87.15	85.018	1200	2.13
BZ-21	86.89	84.484	1200	2.41
BZ-22	86.57	84.069	1200	2.50
BZ-23	92.37	91.166	1200	1.20
BZ-24	93.52	90.542	1200	2.97
BZ-25	91.83	88.136	1200	3.69
BZ-26	89.44	85.733	1200	3.70
BZ-27	87.48	85.264	1200	2.21
BZ-28	86.35	84.769	1200	1.58
BZ-29	86.00	83.376	1200	2.62

BZ-30	94.46	91.962	1200	2.50
BZ-31	92.77	87.241	1200	5.53
BZ-32	90.23	84.858	1200	5.37
BZ-33	88.07	84.212	1200	3.86
BZ-34	86.65	82.806	1200	3.85
BZ-35	89.77	88.567	1200	1.20
BZ-36	88.44	87.240	1200	1.20
BZ-37	86.96	85.759	1200	1.20
BZ-38	87.36	86.163	1200	1.20
BZ-39	87.62	85.582	1200	2.04
BZ-40	86.92	85.719	1200	1.20
BZ-41	87.00	85.139	1200	1.86
BZ-42	86.61	84.104	1200	2.51
BZ-43	86.28	83.385	1200	2.90
BZ-44 (ULTIMO BUZON)	86.84	82.526	1200	4.31

#### 6.11.2 RED COLECTORA:

- El sistema de red de alcantarillado de aguas residuales empleara una red de tuberías PVC UF DN de 200 y 250 mm S-25.
- La longitud total de la red de alcantarillado es de 2737.95 m.

Tabla 12. *Resumen de tuberías.*

Diámetro Nominal (mm)	LONGITUD (m)
200	2512.65
250	225.3
<b>TOTAL (m)</b>	<b>2737.95</b>

Tabla 13. *Tramos de la red de alcantarillado*

TRAMOS ENTRE EJES DE BUZON				
Nº DEL TRAMO	Buzón de inicio	Buzón de llegada	Longitud del Tramo (m)	Diámetro Nominal (mm)
TRAMO 01	BZ-01	BZ-07	45.54	200
TRAMO 02	BZ-01	BZ-02	18.63	200
TRAMO 03	BZ-02	BZ-03	45.23	200
TRAMO 04	BZ-06	BZ-07	35.56	200
TRAMO 05	BZ-07	BZ-03	19.58	200

TRAMO 06	BZ-03	BZ-04	61.36	200
TRAMO 07	BZ-04	BZ-05	34.45	200
TRAMO 08	BZ-03	BZ-08	31.14	200
TRAMO 09	BZ-08	BZ-09	52.01	200
TRAMO 10	BZ-09	BZ-05	9.69	200
TRAMO 11	BZ-05	BZ-10	22.55	200
TRAMO 12	BZ-10	BZ-11	32.85	200
TRAMO 13	BZ-11	BZ-12	22.93	200
TRAMO 14	BZ-12	BZ-13	33.18	200
TRAMO 15	BZ-13	BZ-14	39.96	200
TRAMO 16	BZ-35	BZ-36	72.03	200
TRAMO 17	BZ-36	BZ-37	44.66	200
TRAMO 18	BZ-35	BZ-11	49.99	200
TRAMO 19	BZ-36	BZ-13	50.99	200
TRAMO 20	BZ-02	BZ-16	56.07	200
TRAMO 21	BZ-15	BZ-16	30.72	200
TRAMO 22	BZ-16	BZ-17	55.39	200
TRAMO 23	BZ-17	BZ-18	52.4	200
TRAMO 24	BZ-18	BZ-19	51.31	200
TRAMO 25	BZ-19	BZ-20	30.81	200
TRAMO 26	BZ-20	BZ-21	53.36	200
TRAMO 27	BZ-21	BZ-22	41.51	200
TRAMO 28	BZ-08	BZ-18	79.35	200
TRAMO 29	BZ-09	BZ-38	43.13	200
TRAMO 30	BZ-38	BZ-19	41.52	200
TRAMO 31	BZ-10	BZ-39	46.12	200
TRAMO 32	BZ-39	BZ-20	37.61	200
TRAMO 33	BZ-12	BZ-21	77.73	200
TRAMO 34	BZ-17	BZ-25	73.29	200
TRAMO 35	BZ-18	BZ-26	73.27	200
TRAMO 36	BZ-23	BZ-24	41.59	200
TRAMO 37	BZ-24	BZ-25	75.48	200
TRAMO 38	BZ-25	BZ-26	51.52	200
TRAMO 39	BZ-26	BZ-27	46.9	200
TRAMO 40	BZ-27	BZ-28	49.51	200
TRAMO 41	BZ-28	BZ-29	55.48	200
TRAMO 42	BZ-25	BZ-31	59.69	200
TRAMO 43	BZ-26	BZ-32	58.33	200
TRAMO 44	BZ-30	BZ-31	40.53	200
TRAMO 45	BZ-31	BZ-32	47.95	200
TRAMO 46	BZ-32	BZ-33	64.64	200
TRAMO 47	BZ-33	BZ-34	64.64	200
TRAMO 48	BZ-37	BZ-14	44.62	200

TRAMO 49	BZ-14	BZ-22	80.35	250
TRAMO 50	BZ-22	BZ-29	69.35	250
TRAMO 51	BZ-29	BZ-34	56.96	250
TRAMO 52	BZ-40	BZ-41	38.64	200
TRAMO 53	BZ-41	BZ-42	69.03	200
TRAMO 54	BZ-42	BZ-43	71.89	200
TRAMO 55	BZ-43	BZ-44	66.29	200
TRAMO 56	BZ-34	BZ-44	18.64	250
		<b>TOTAL</b>	<b>2737.95</b>	

### 6.11.3 LAGUNA DE OXIDACIÓN FACULTATIVA

-Se proyecto 2 lagunas primarias anaeróbica y 2 secundarias, la cual se proyecta un periodo de limpieza cada 5 años para un periodo de diseño de 20 años.

-Del diseño se consigue lo siguiente:

#### LAGUNA PRIMARIA ANAEROBICA:

- Numero de laguna primaria: 2 und.
- Área de coronación: 88.00 x 48.00m
- Área fonda de laguna: 78.00 x 38.00m
- Área espejo de Agua: 86.00 x 46.00m
- Talud: 2.00
- Altura total: 2.50m
- Caudal de efluente unitario: 3.93 l/s
- Caudal del efluente total primario: 7.86 l/s
- Periodo de retención: 9 días.

#### LAGUNA SECUNDARIA:

- Numero de laguna secundaria: 2 und.
- Área de coronación: 82.00 x 46.00m
- Área fonda de laguna: 72.00 x 36.00m
- Área espejo de Agua: 80.00 x 44.00m
- Talud: 2.00
- Altura total: 2.50m

- Caudal de efluente unitario: 3.93 l/s
- Caudal del efluente total primario: 7.86 l/s
- Periodo de retención: 11 días.

#### 6.11.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS:

Para el diseño se consideraron 282 conexiones domiciliarias y para conducir las aguas servidas del previo hacia la clave de la tubería de la red de alcantarillado se utilizarán tubería PVC UF de diámetro nominal de 160 mm S-25.

Los accesorios para utilizar serán del mismo diámetro de la tubería PVC de 160 mm.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES:

- 1) Para el diseño se consideraron los parámetros normativos del Reglamento Nacional de Edificaciones de OS 070, 090, 100 garantizando la calidad del proyecto.
- 2) Se tomaron en cuenta datos recopilados para el diseño proporcionados por la municipalidad tanto del Centro Poblado de Malingas, municipalidad del distrito de Tambogrande, instituto como el INEI y datos recolectados y verificados en la misma área de diseño.
- 3) Del cálculo hidráulico se concluye:
  - a) Todo el sistema de la red de alcantarillado fue diseñado de tal forma que pueda trabajar por gravedad, es decir que no tiene la necesidad de utilizar un sistema de bombeo.
  - b) Del estudio realizado se considerado un caudal de diseño de 38.08 lt/s el cual se tomó en cuenta los caudales de uso doméstico, el caudal por infiltración ( $Q_{inf}$ ) y el caudal por conexiones erradas ( $Q_{ce}$ ), estas 2 ultimas considerados al no existir un sistema de evacuación de aguas pluviales. Los caudales obtenidos fueron los siguientes:
    - $Q_{mh} = 13.72 \text{ lt/s}$  ;  $Q_{inf} = 1.369 \text{ lt/s}$  ;  $Q_{ce} = 22.99 \text{ lt/s}$
  - c) La red de alcantarillado para aguas residuales está conformada por 44 buzones siendo el buzón BZ-44 el ultimo. Los buzones varían sus alturas entre 1.20m a 5.53 m., la red colectora será de tubería PVC UF DN de 200 y 250 mm S-25 contando una longitud total de 2737.95 m., las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería PVC UF DN de 160 mm y se realizara un total de 282 conexiones domiciliarias.
  - d) Del cálculo hidráulico de la red alcantarillamos obtuvimos los siguientes valores:
    - Las velocidades varían entre 0.61m/s a 1.47 m/s.
    - Las pendientes varían entre 1.00% a 11.65%
    - Tensión tractiva varía entre 2.231 Pa a 11.993 Pa

- e) El diseño de red a gua residuales comprende un diseño de laguna de oxidación facultativa en el cual se proyectaron 2 lagunas primaria anaerobia con área de 88.00 m x 48.00 m cada una y 2 lagunas secundarias con áreas de 82.00 m x 46.00 m cada una.
- f) Se consideraron 282 conexiones domiciliarias equivalente a la cantidad de viviendas registradas en el Centro Poblado Malingas cubriendo de esta forma el servicio a para toda la población.

## **7.2. RECOMENDACIONES:**

- 1) Se respetarán las condiciones hidráulicas establecidas en el diseño y no se realizarán cambios en el proyecto mucho menos en los diámetros de las tuberías o en las pendientes de las mismas de esta forma se garantizará el buen funcionamiento del sistema del diseño.
- 2) Se recomienda el adecuado almacenamiento de las tuberías y la adecuada manipulación e instalación para evitar problemas en el futuro.
- 3) Se deben construir los buzones respetando las especificaciones técnicas recomendadas en el diseño ya que un cambio podría afectar la vida útil de estos elementos de concreto.
- 4) Se deben realizar mantenimientos mínimos 2 veces al año con la finalidad de evitar atoros dentro de las tuberías.
- 5) Se recomienda recalcular los valores hidráulicos cuando el diseño cumpla con su periodo de diseño de 20 años.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- [1] **Méndez Flores, Santiago A. (2011).** *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la urbanización San Emilio.*  
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/608/5/98100.pdf&ved=2ahUKEwi5i8zW9o3oAhWZD7kGHTSIBLcQFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw1--aaK8k0KEUpOeBWGKud3>
- [2] **Taco Cando, Freddy A. (2012).** *Las aguas servidas y su incidencia en la salubridad de los habitantes del barrio Pilacoto de la parroquia Guaytacama del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.*  
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3789/1/TESIS%2520ALCANTARILLADO%2520BARRIO%2520PILACOTO.pdf&ved=2ahUKEwi5i8zW9o3oAhWZD7kGHTSIBLcQFjABegQIBhAB&usg=AOvVaw0sYihFVB9EIK0Oh3RvJfBU>
- [3] **Martínez Jordán, Oscar R. (2011).** *Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el barrio del centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio La Tejera, Municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula.*  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3229\\_C.pdf&ved=2ahUKEwi5i8zW9o3oAhWZD7kGHTSIBLcQFjADegQIAxAB&usg=AOvVaw2jTZ1cruANcDoq1XUuV77n](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf&ved=2ahUKEwi5i8zW9o3oAhWZD7kGHTSIBLcQFjADegQIAxAB&usg=AOvVaw2jTZ1cruANcDoq1XUuV77n)
- [4] **Alfaro Gutierrez, Kleber A. y Mamani Contreras, H. (2019).** *Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado de la Planchada – Camaná.*  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9839>
- [5] **Br. Jara Sagardia, Francesca L. y BR. Santos Mundaca, Kildare D. (2014).** *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampagrande del distrito de Curgos-La Libertad.*  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/689/1/JARA\\_FRANCESCA\\_DISE%25C3%2591O\\_AGUA%2520POTABLE\\_ALCANTARILLADO.pdf&ved=2ahUKEwjew\\_On-o3oAhVnLLkGHQF2C3YQFjAMegQIAxAB&usg=AOvVaw1GTZ30drMcBJ6ZKvvdH57T](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/689/1/JARA_FRANCESCA_DISE%25C3%2591O_AGUA%2520POTABLE_ALCANTARILLADO.pdf&ved=2ahUKEwjew_On-o3oAhVnLLkGHQF2C3YQFjAMegQIAxAB&usg=AOvVaw1GTZ30drMcBJ6ZKvvdH57T)
- [6] **Olivari Feijoo, Oscar P. y Castro Saravia, R. (2008).** *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz de Médano – Lambayeque.*  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari\\_op-castro\\_r.pdf&ved=2ahUKEwjew\\_On-o3oAhVnLLkGHQF2C3YQFjALegQIChAB&usg=AOvVaw3FD72WW0264EmVVnn2-z7p](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf&ved=2ahUKEwjew_On-o3oAhVnLLkGHQF2C3YQFjALegQIChAB&usg=AOvVaw3FD72WW0264EmVVnn2-z7p)

- [7] **Martínez Santos, E. (2018).** *Diseño del sistema de alcantarillado del centro poblado Huerequeque - La Unión – Piura.*  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1481>
- [8] **Bach. Correa Morales, Damares S. (2019).** *Diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo Nos Valga, provincia de Sechura – Piura, Febrero.*  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/12138/VIVIENDAS\\_DISENO\\_PERICHE\\_PACHERRES\\_LUIS\\_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/12138/VIVIENDAS_DISENO_PERICHE_PACHERRES_LUIS_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [9] **Bach. Colan Maza, Julio A. (2019).** *Análisis comparativo técnico-económico entre los sistemas convencional y condominal para una red de alcantarillado en el AAHH Ciudad del Sol-Veintiséis de Octubre-Piura*  
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1600/CIV-COL-MAZ-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] **Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).** *Obras de saneamiento OS 070, 090, 0100.*
- [11] **Catedra de acondicionamiento sanitario (2004)**  
<https://es.scribd.com/document/401803119/Tension-Tractiva-pdf>
- [12] **Benito Orihuela, H. (2018).** *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado de Culqui, Laureles y el caserío de Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura.*  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1243>
- [13] **Fibras y normas de Colombia S.A.S.**  
<https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/definicion-y-caracteristicas-de-las-lagunas-de-oxidacion/>
- [14] **MARISA ANDREO** (Con Ferrero, J.M., 1974. *Depuración Biológica del agua.* De. Alhambra). *Demanda biológica de oxígeno (D.B.O.)*  
<https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/DBO.htm>
- [15] **Ing. Guillermo León, S. (2011).** *Tecnologías de tratamiento de aguas residuales-criterios de selección.*
- [16] **Instituto nacional de Estadística e Informática**  
[www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

## ANEXOS

MUNICIPALIDAD C. P. MALINGAS	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
EXP. N°	178
FECHA:	06-03-20
HORA:	10:00 am
FIRMA:	<i>[Firma]</i>

**"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"**

**SEÑORITA** : JESUS MARIA GARCIA VARILLAS.  
ALCALDESA DE LA MUNICIPALIDAD DE CENTRO POBLADO MALINGAS

**ASUNTO** : SOLICITO PERMISO PARA DESARROLLO DE TESIS PARA SUSTENTACION DEL TITULO INGIENERIA CIVIL.

Me es grato dirigirme a usted para saludarle, al mismo tiempo para manifestarle lo siguiente:

Que, deseando desarrollar proyecto de tesis de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad los Ángeles de Chimbote. Recurro a su despacho para que se me facilite las medidas correspondientes para el desarrollo de la tesis denominado "Redes de alcantarillado para aguas residuales"

Ya que me encuentro actualmente viviendo en este acogedor centro poblado Malingas.

Sin más que manifestar me despido reiterándole mi saludo y estima personal, agradeciéndole de antemano por la atención que preste a mi pedido.

ATENTAMENTE

*[Firma]*  
DURAN RAMOS JOSEP TEODORO  
DNI N° 45637781  
SOLICITANTE.

MUNICIPALIDAD C. P. MALINGAS  
*[Firma]*  
Jesus Maria Garcia Varillas  
DNI: N° 40349333  
RES. N° 1060-2018-AMPP  
ALCALDESA

*Se aprobo en sesion  
de consejo de la  
10-03-20.*

Figura 26. Solicitud presentada a la municipalidad del C. P. Malingas para el desarrollo de la tesis



## MUNICIPALIDAD DE CENTRO POBLADO MALINGAS

ORDENANZA MUNICIPAL 031-2005-C/CPP  
"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

### ACREDITACIÓN

El que suscribe, la Alcaldesa en representación de la Municipalidad de Centro Poblado Malingas, identificado con **RUC N°20525434959** ubicada en Jr. los Geranios S/N- Malingas-Tambogrande.

#### **ACREDITA:**

Que, el caserío Malingas del distrito de Tambogrande, Provincia y Departamento de Piura es una zona rural.

Se expide la presente acreditación, para los fines y usos que crea convenientes

Malingas, 28 de abril del 2020.

MUNICIPALIDAD DE C.P. MALINGAS  
  
Jesús María García Varillas  
DNI: N° 40349333  
RES. N° 1060-2018-A/MPD  
ALCALDESA

Figura 27. Constancia de acreditación reconociendo al C. P. Malingas como zona rural emitida por la misma municipalidad.

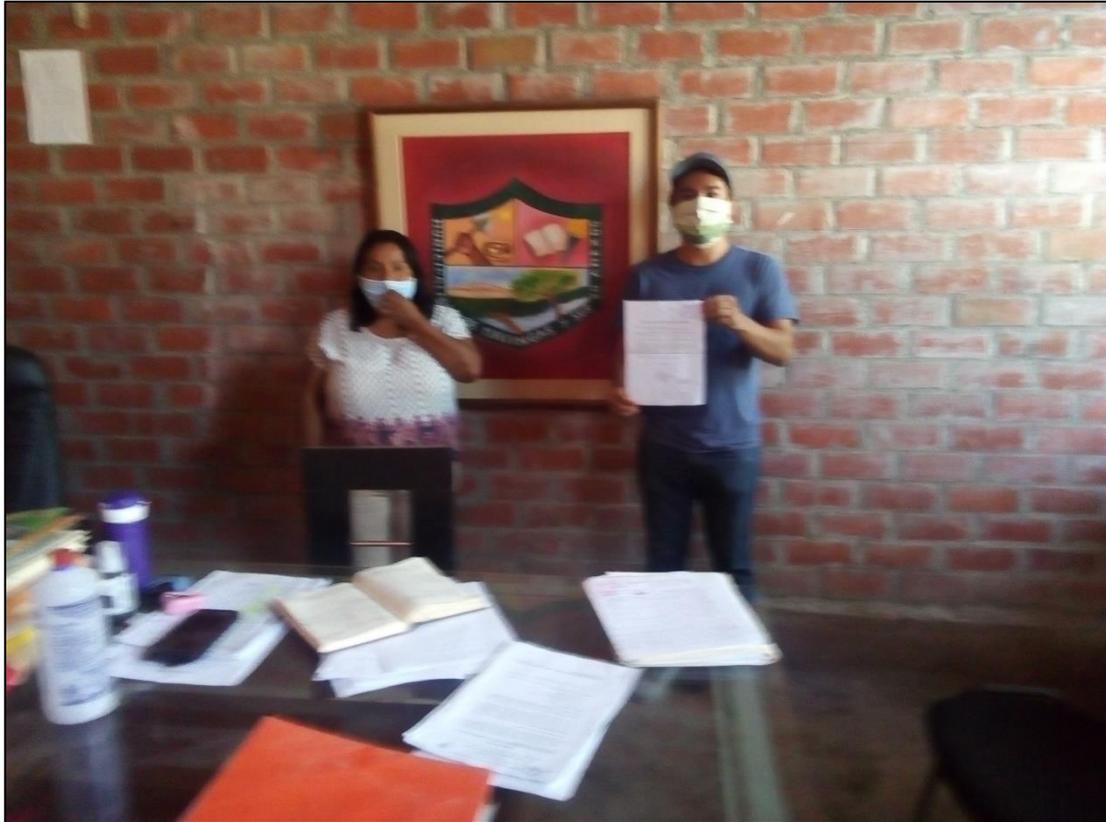


Figura 28. La alcaldesa del C. P. Malingas Jesús María García Varillas realizando la entrega del documento de acreditación de zona rural.



Figura 29. Vista del acceso al Centro Poblado Malingas



*Figura 30. Vista de la avenida principal García Baca*



*Figura 31. Vista del Jr. Horacio Cevallos*



*Figura 32. Vista del Jr. San Francisco*



*Figura 33. Vista del Jr. La Colmena*



*Figura 34. Vista de la Av. San Martin de Porres*



*Figura 35. Vista del Pasaje San José*



*Figura 36. Vista del Jr. "B"*

# PLANOS

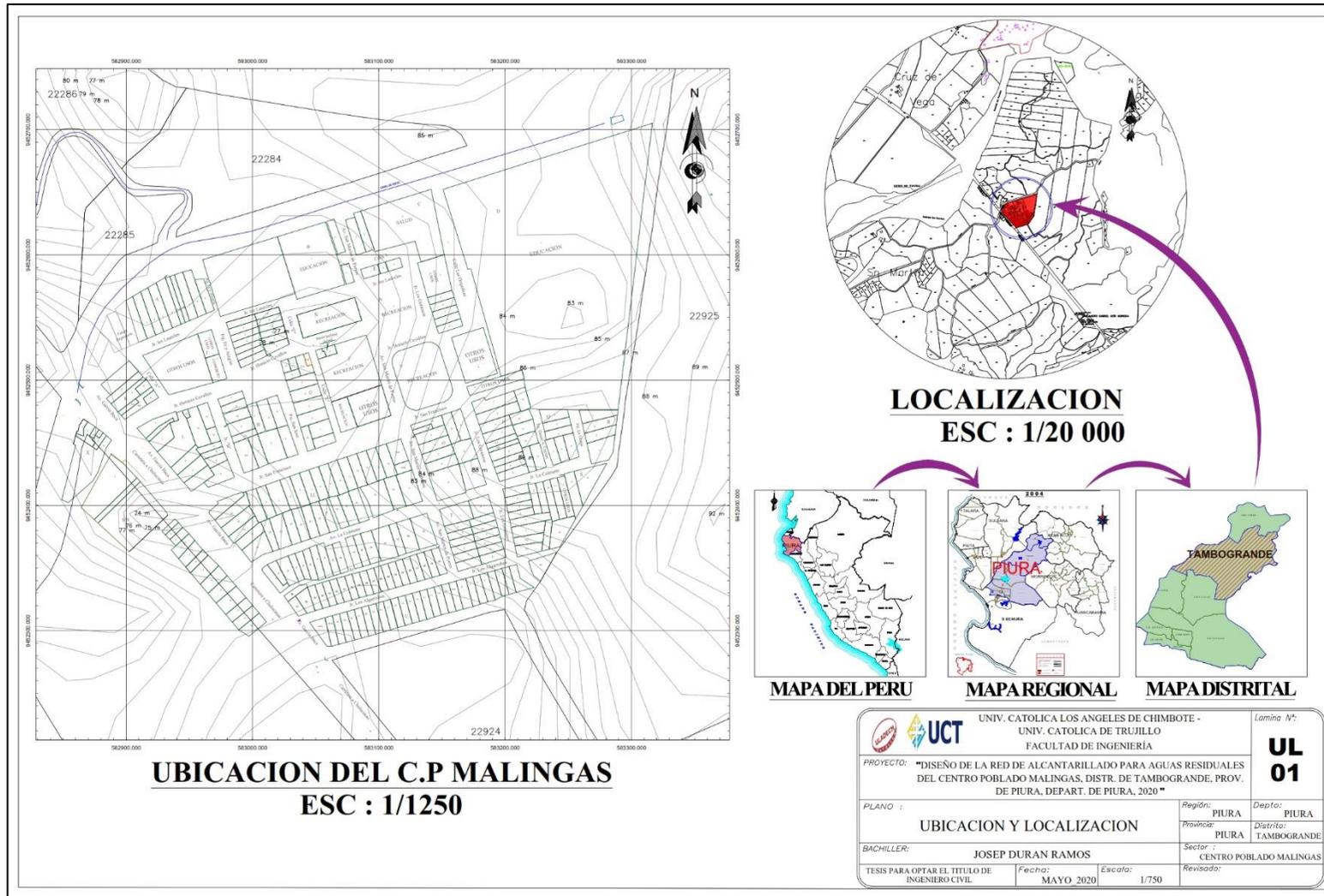


Figura 37. Plano de ubicación y localización



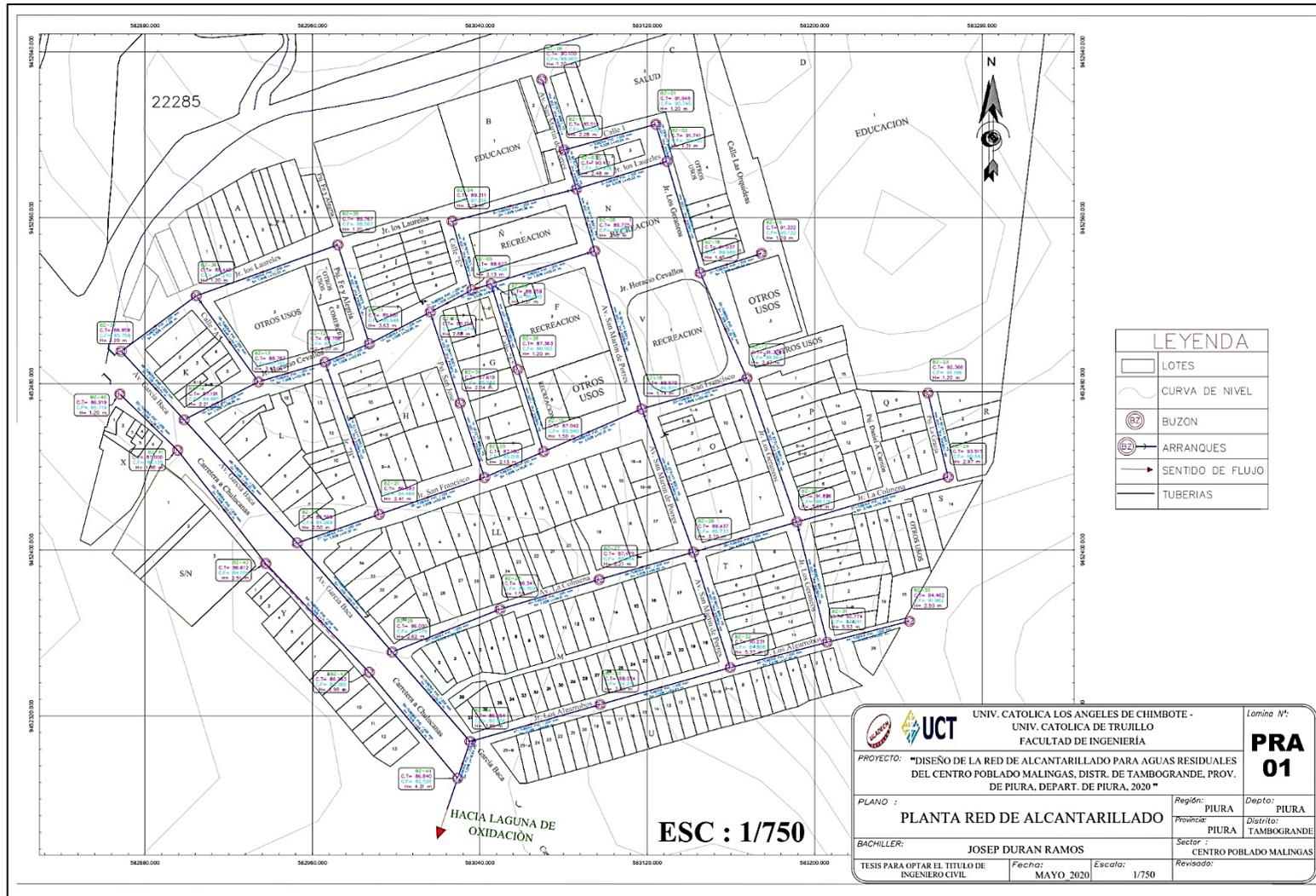
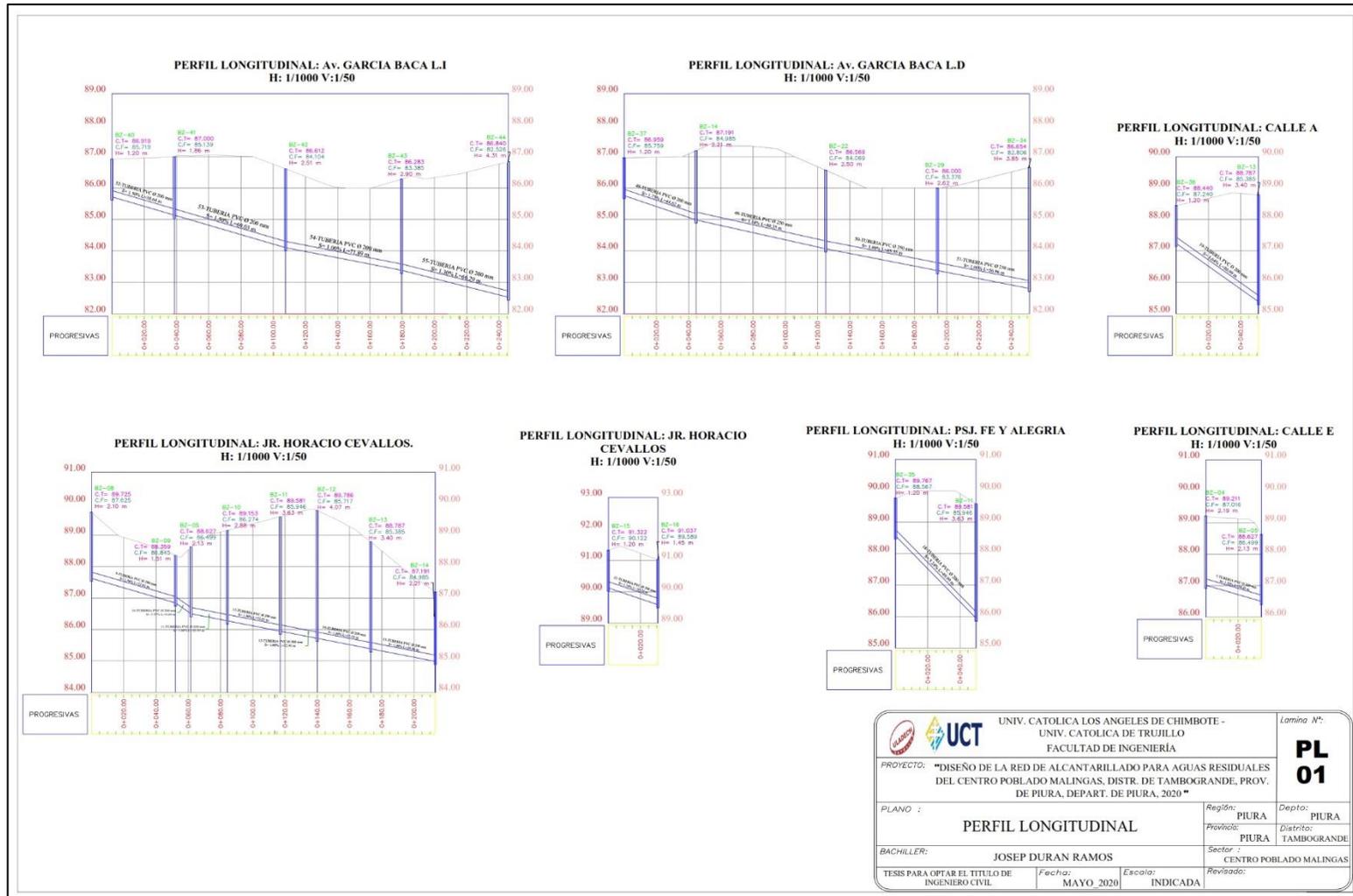
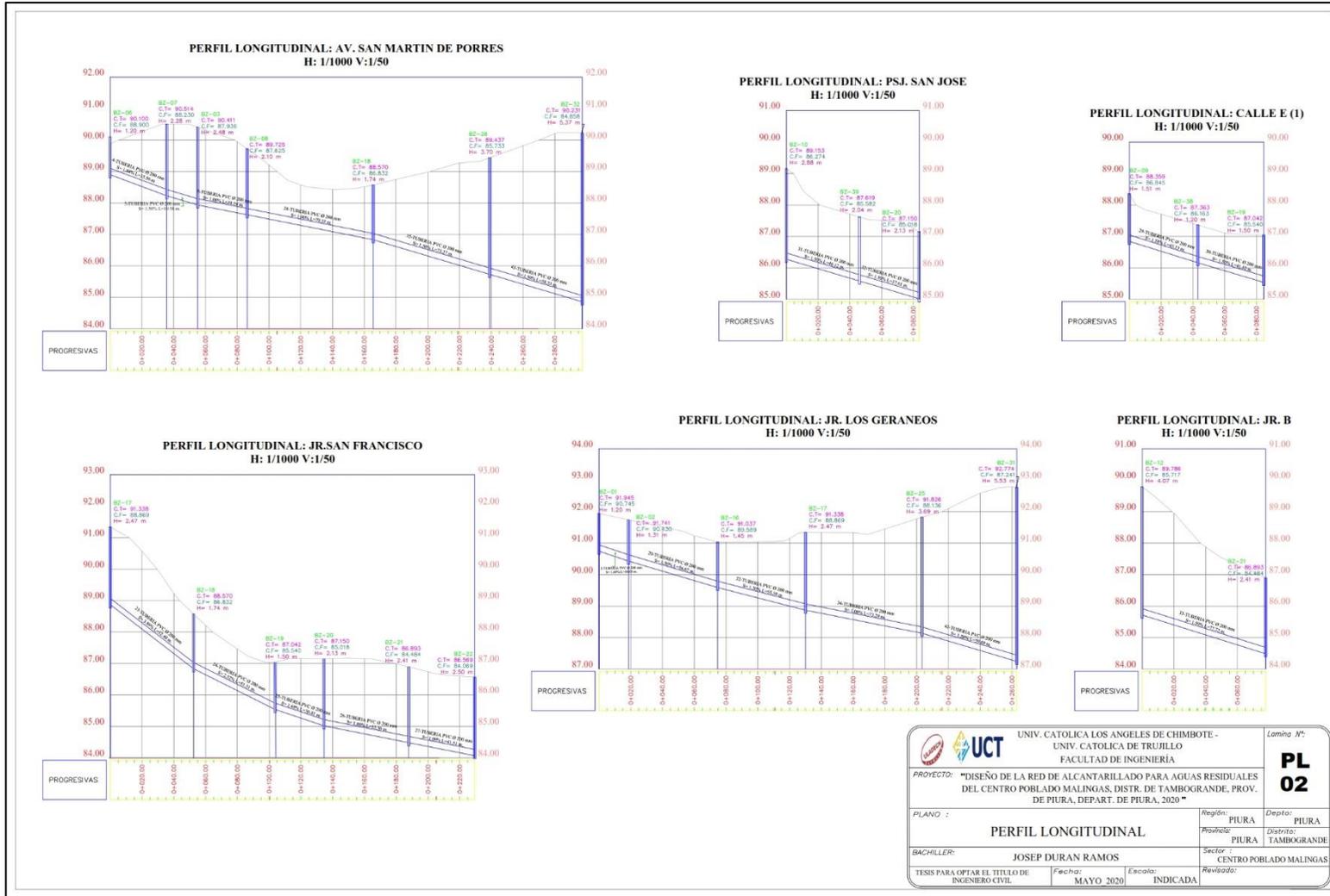


Figura 39. Plano en planta de la distribución de la red de alcantarillado



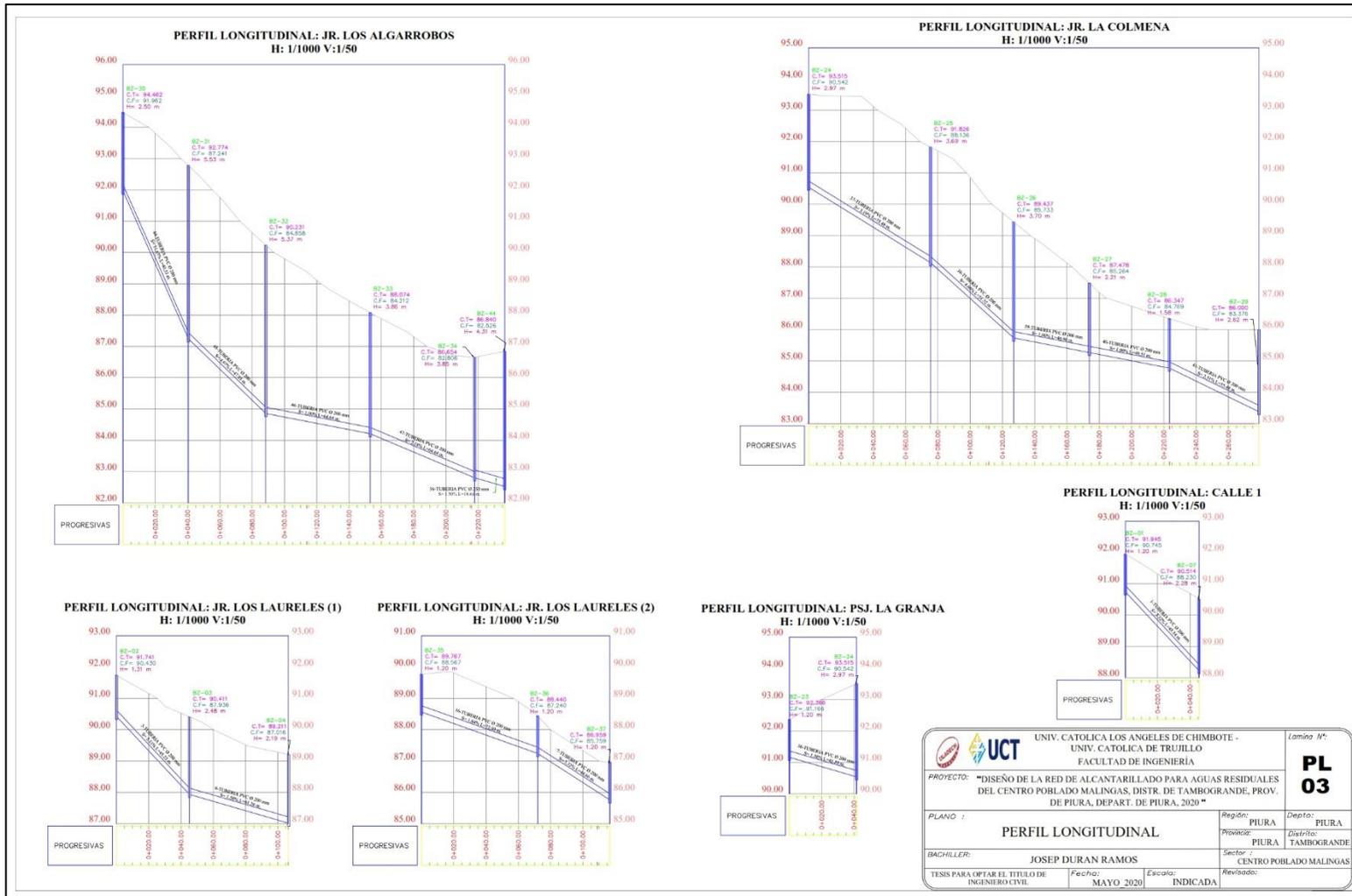
		UNIV. CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - UNIV. CATOLICA DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERÍA		Lamina N°: <b>PL 01</b>
PROYECTO: *DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MALINGAS, DISTR. DE TAMBOGRANDE, PROV. DE PIURA, DEPART. DE PIURA, 2020 *				
PLANO : <b>PERFIL LONGITUDINAL</b>	Región: PIURA	Depto: PIURA		
BACHILLER: JOSEP DURAN RAMOS	Provincia: PIURA	Distrito: TAMBOGRANDE		
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	Fecha: MAYO 2020	Escala: INDICADA	Sector : CENTRO POBLADO MALINGAS	
			Revisada:	

Figura 40. Plano de perfil longitudinal 01 de 03



		UNIV. CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - UNIV. CATOLICA DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERIA		Lamina N°:
		<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MALINGAS, DISTR. DE TAMBOGRANDE, PROV. DE PIURA, DEPART. DE PIURA, 2020"		<b>PL 02</b>
<b>PLANO :</b> PERFIL LONGITUDINAL				Región: PIURA
<b>BACHILLER:</b> JOSEF DURAN RAMOS		Provincia: PIURA	Distrito: TAMBOGRANDE	
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		Fecha: MAYO 2020	Revisado: CENTRO POBLADO MALINGAS	
		Escala: INDICADA		

Figura 41. Plano de perfil longitudinal 02 de 03



		UNIV. CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - UNIV. CATOLICA DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERIA		Lamina N°:
PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MALINGAS, DISTR. DE TAMBOGRANDE, PROV. DE PIURA, DEPART. DE PIURA, 2020"		<b>PL 03</b>		
PLANO:	<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>		Región:	PIURA
BACHILLER:	JOSEP DURAN RAMOS		Provincia:	PIURA
TESSIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	Fecha:	MAYO 2020	Escala:	INDICADA
			Revisada:	
			Districto:	TAMBOGRANDE
			Sector:	CENTRO POBLADO MALINGAS

Figura 42. Plano de perfil longitudinal 03 de 03

TABLA DE TUBERIAS					
TRAMO	DIAMETRO (m)	LONGITUD	PENDIENTE (S)	BUZON DE INICIO	BUZON DE LLEGADA
1-	200.00	45.54	5.52%	BZ-01	BZ-07
2-	200.00	18.63	1.69%	BZ-01	BZ-02
3-	200.00	45.23	5.51%	BZ-02	BZ-03
4-	200.00	35.56	1.88%	BZ-06	BZ-07
5-	200.00	19.58	1.50%	BZ-07	BZ-03
6-	200.00	61.36	1.50%	BZ-03	BZ-04
7-	200.00	34.45	1.50%	BZ-04	BZ-05
8-	200.00	31.14	1.00%	BZ-03	BZ-08
9-	200.00	52.01	1.50%	BZ-08	BZ-09
10-	200.00	9.69	3.57%	BZ-09	BZ-05
11-	200.00	22.55	1.00%	BZ-05	BZ-10
12-	200.00	32.85	1.00%	BZ-10	BZ-11
13-	200.00	22.93	1.00%	BZ-11	BZ-12
14-	200.00	33.18	1.00%	BZ-12	BZ-13
15-	200.00	39.96	1.00%	BZ-13	BZ-14
16-	200.00	72.03	1.84%	BZ-35	BZ-36
17-	200.00	44.66	3.32%	BZ-36	BZ-37
18-	200.00	49.99	5.24%	BZ-35	BZ-11
19-	200.00	50.99	3.64%	BZ-36	BZ-13
20-	200.00	56.07	1.50%	BZ-02	BZ-16
21-	200.00	30.72	1.74%	BZ-15	BZ-16
22-	200.00	55.39	1.30%	BZ-16	BZ-17
23-	200.00	52.40	3.89%	BZ-17	BZ-18
24-	200.00	51.31	2.52%	BZ-18	BZ-19
25-	200.00	30.81	1.69%	BZ-19	BZ-20
26-	200.00	53.36	1.00%	BZ-20	BZ-21
27-	200.00	41.51	1.00%	BZ-21	BZ-22
28-	200.00	79.35	1.00%	BZ-08	BZ-18
29-	200.00	43.13	1.58%	BZ-09	BZ-38
30-	200.00	41.52	1.50%	BZ-38	BZ-19
31-	200.00	46.12	1.50%	BZ-10	BZ-39
32-	200.00	37.61	1.50%	BZ-39	BZ-20
33-	200.00	77.73	1.59%	BZ-12	BZ-21
34-	200.00	73.29	1.00%	BZ-17	BZ-25
35-	200.00	73.27	1.50%	BZ-18	BZ-26
36-	200.00	41.59	1.50%	BZ-23	BZ-24
37-	200.00	75.48	3.19%	BZ-24	BZ-25
38-	200.00	51.52	4.66%	BZ-25	BZ-26
39-	200.00	46.90	1.00%	BZ-26	BZ-27
40-	200.00	49.51	1.00%	BZ-27	BZ-28
41-	200.00	55.48	2.51%	BZ-28	BZ-29
42-	200.00	59.69	1.50%	BZ-25	BZ-31
43-	200.00	58.33	1.50%	BZ-26	BZ-32
44-	200.00	40.53	11.65%	BZ-30	BZ-31
45-	200.00	47.95	4.97%	BZ-31	BZ-32
46-	200.00	64.64	1.00%	BZ-32	BZ-33
47-	200.00	64.64	2.18%	BZ-33	BZ-34
48-	200.00	44.62	1.73%	BZ-37	BZ-14
49-	250.00	80.35	1.14%	BZ-14	BZ-22
50-	250.00	69.35	1.00%	BZ-22	BZ-29
51-	250.00	56.96	1.00%	BZ-29	BZ-34
52-	200.00	38.64	1.50%	BZ-40	BZ-41
53-	200.00	69.03	1.50%	BZ-41	BZ-42
54-	200.00	71.89	1.00%	BZ-42	BZ-43
55-	200.00	66.29	1.30%	BZ-43	BZ-44
56-	250.00	18.64	1.50%	BZ-34	BZ-44

TABLA DE BUZONES						
BUZONES	COTA DE TAPA (m)	COTA DE FONDO (m)	DIAMETRO (mm)	ALTURA DE BUZON (m)	ESTE	SUR
BZ-01	91.945	90.745	1200.00	1.20	583124.124	9452605.038
BZ-02	91.741	90.430	1200.00	1.31	583129.411	9452587.170
BZ-03	90.411	87.936	1200.00	2.48	583086.158	9452573.932
BZ-04	89.211	87.016	1200.00	2.19	583026.799	9452558.373
BZ-05	88.627	86.499	1200.00	2.13	583036.125	9452525.207
BZ-06	90.100	88.900	1200.00	1.20	583069.678	9452626.557
BZ-07	90.514	88.230	1200.00	2.28	583080.305	9452592.622
BZ-08	89.725	87.625	1200.00	2.10	583094.882	9452544.035
BZ-09	88.359	86.845	1200.00	1.51	583045.351	9452528.163
BZ-10	89.153	86.274	1200.00	2.88	583016.267	9452514.531
BZ-11	89.581	85.946	1200.00	3.63	582987.163	9452499.288
BZ-12	89.786	85.717	1200.00	4.07	582966.014	9452490.425
BZ-13	88.787	85.385	1200.00	3.40	582934.203	9452480.997
BZ-14	87.191	84.985	1200.00	2.21	582898.664	9452462.726
BZ-15	91.322	90.122	1200.00	1.20	583174.567	9452542.789
BZ-16	91.037	89.589	1200.00	1.45	583145.321	9452533.402
BZ-17	91.338	88.869	1200.00	2.47	583167.694	9452482.735
BZ-18	88.570	86.832	1200.00	1.74	583117.423	9452467.953
BZ-19	87.042	85.540	1200.00	1.50	583070.445	9452447.321
BZ-20	87.150	85.018	1200.00	2.13	583042.232	9452434.930
BZ-21	86.893	84.484	1200.00	2.41	582991.926	9452417.142
BZ-22	86.569	84.069	1200.00	2.50	582952.779	9452403.328
BZ-23	92.366	91.166	1200.00	1.20	583254.156	9452475.520
BZ-24	93.515	90.542	1200.00	2.97	583263.803	9452435.068
BZ-25	91.826	88.136	1200.00	3.69	583191.491	9452413.419
BZ-26	89.437	85.733	1200.00	3.70	583142.047	9452398.948
BZ-27	87.478	85.264	1200.00	2.21	583097.037	9452385.774
BZ-28	86.347	84.769	1200.00	1.58	583049.641	9452371.447
BZ-29	86.000	83.376	1200.00	2.62	582998.119	9452350.855
BZ-30	94.462	91.962	1200.00	2.50	583245.246	9452365.702
BZ-31	92.774	87.241	1200.00	5.53	583206.020	9452355.525
BZ-32	90.231	84.858	1200.00	5.37	583159.648	9452343.335
BZ-33	88.074	84.212	1200.00	3.86	583097.505	9452325.544
BZ-34	86.654	82.806	1200.00	3.85	583035.362	9452307.753
BZ-35	89.767	88.567	1200.00	1.20	582972.136	9452546.971
BZ-36	86.440	87.240	1200.00	1.20	582904.432	9452522.388
BZ-37	86.959	85.759	1200.00	1.20	582868.611	9452495.713
BZ-38	87.363	86.163	1200.00	1.20	583058.136	9452486.975
BZ-39	87.619	85.582	1200.00	2.04	583030.569	9452470.685
BZ-40	86.919	85.719	1200.00	1.20	582867.996	9452475.097
BZ-41	87.000	85.139	1200.00	1.86	582895.596	9452448.049
BZ-42	86.612	84.104	1200.00	2.51	582937.738	9452393.381
BZ-43	86.283	83.385	1200.00	2.90	582987.092	9452341.107
BZ-44	86.840	82.526	1200.00	4.31	583029.411	9452290.085

	UNIV. CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - UNIV. CATOLICA DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERIA		Lamina N°:
	PROYECTO: "DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO POBLADO MALINGAS, DISTR. DE TAMBOGRANDE, PROV. DE PIURA, DEPART. DE PIURA, 2020"		<b>TD 01</b>
PLANO :	<b>TABLA DE DETALLE</b>		Región: PIURA Depto: PIURA Provincia: PIURA Distrito: TAMBOGRANDE Sector: CENTRO POBLADO MALINGAS
BACHILLER:	JOSEP DURAN RAMOS		
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	Fecha: MAYO 2020	Escala: INDICADA	Revisado:

Figura 43. Plano tabla de buzones y tramos de tuberías.

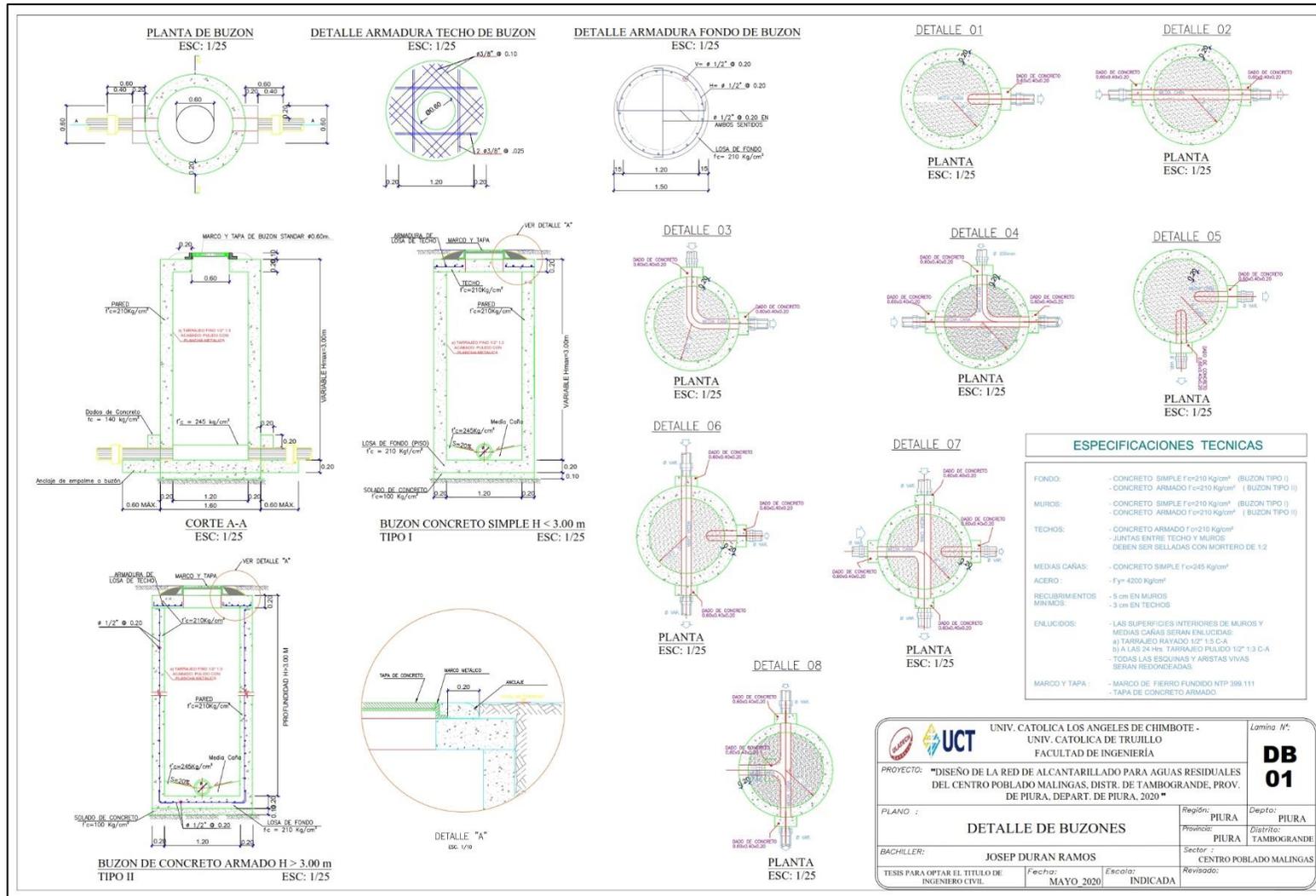


Figura 44. Plano detalle de buzón.

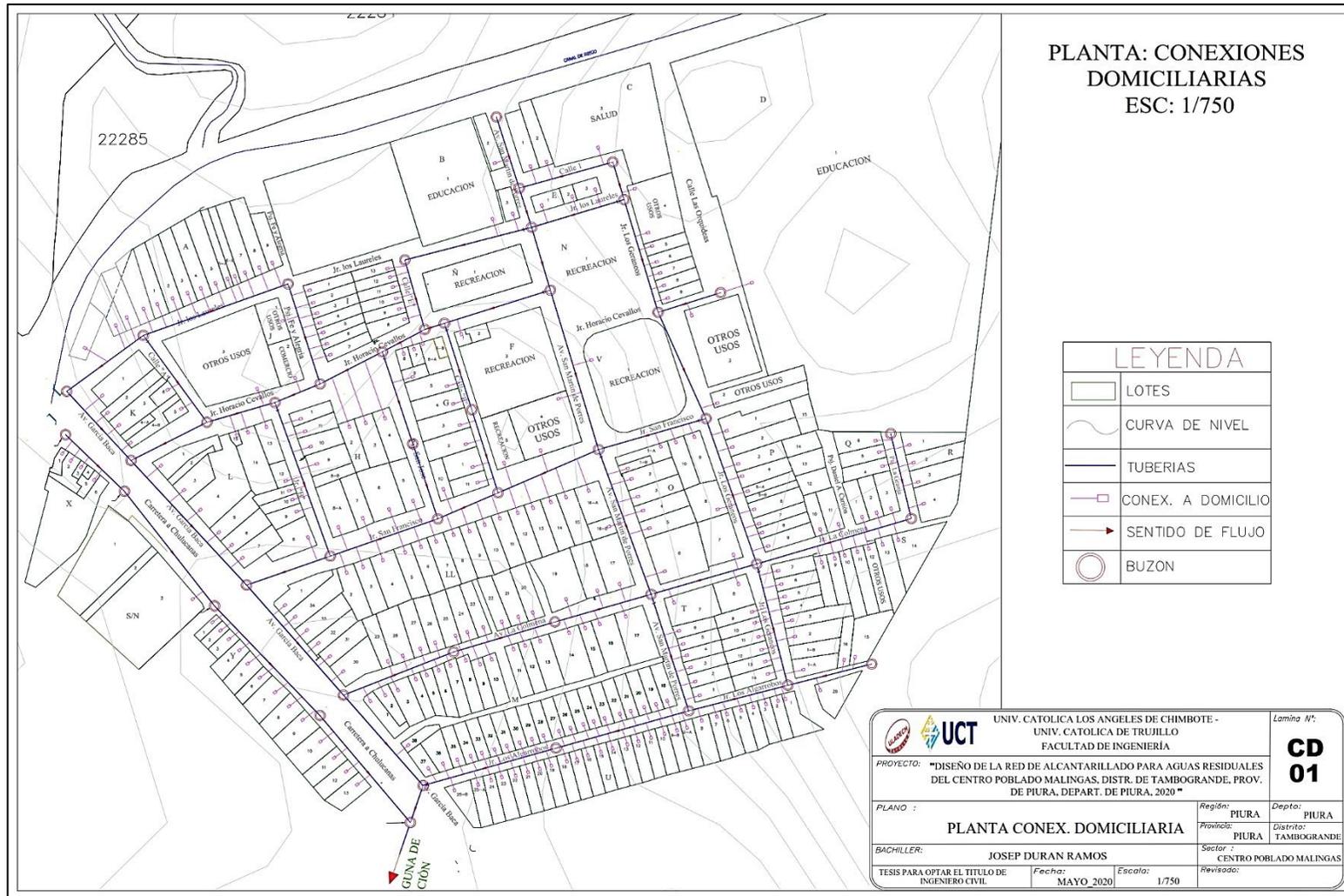


Figura 45. Plano en planta de conexiones domiciliarias.

## DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA

ESC: 1/10

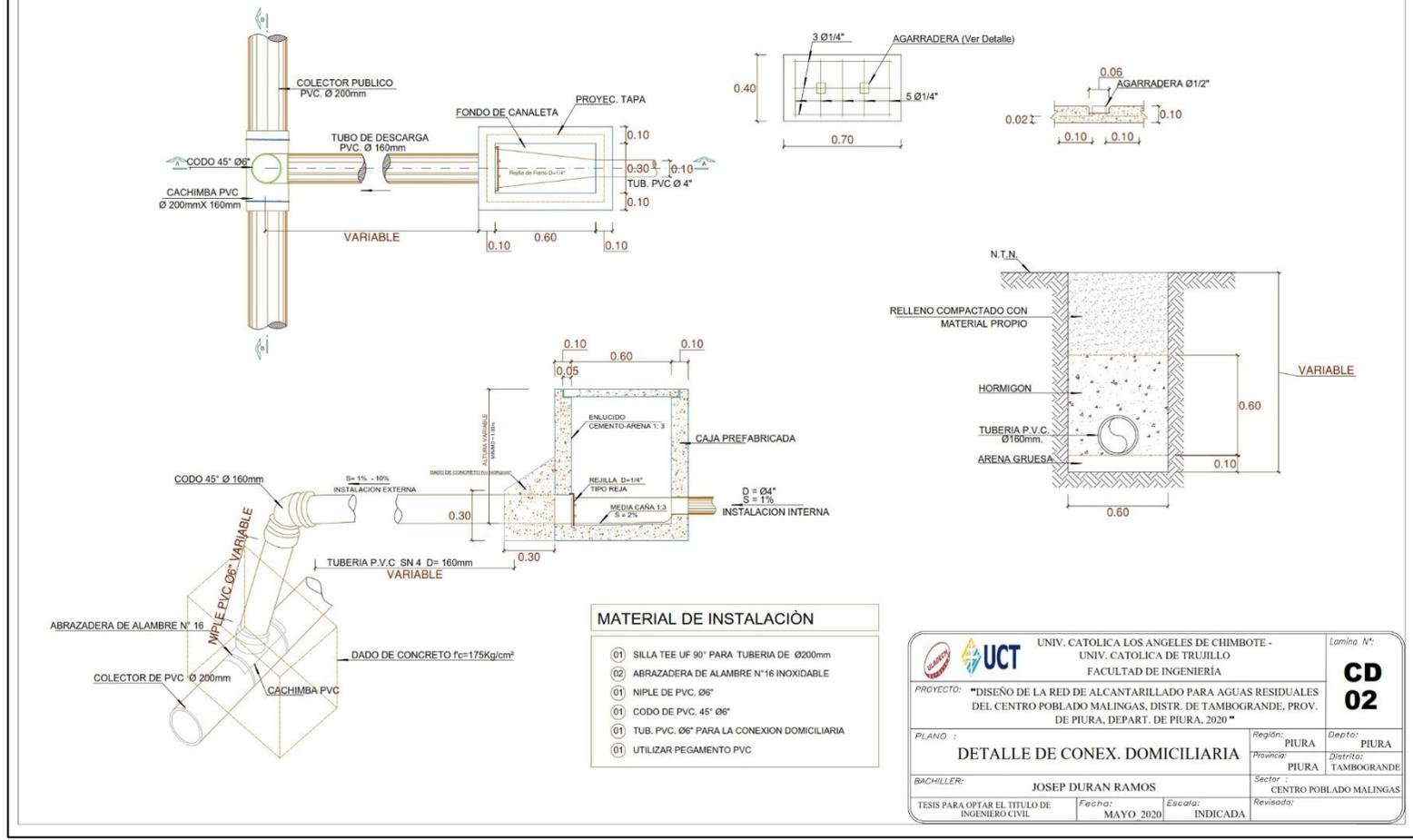


Figura 46. Plano de detalle de conexiones domiciliarias.

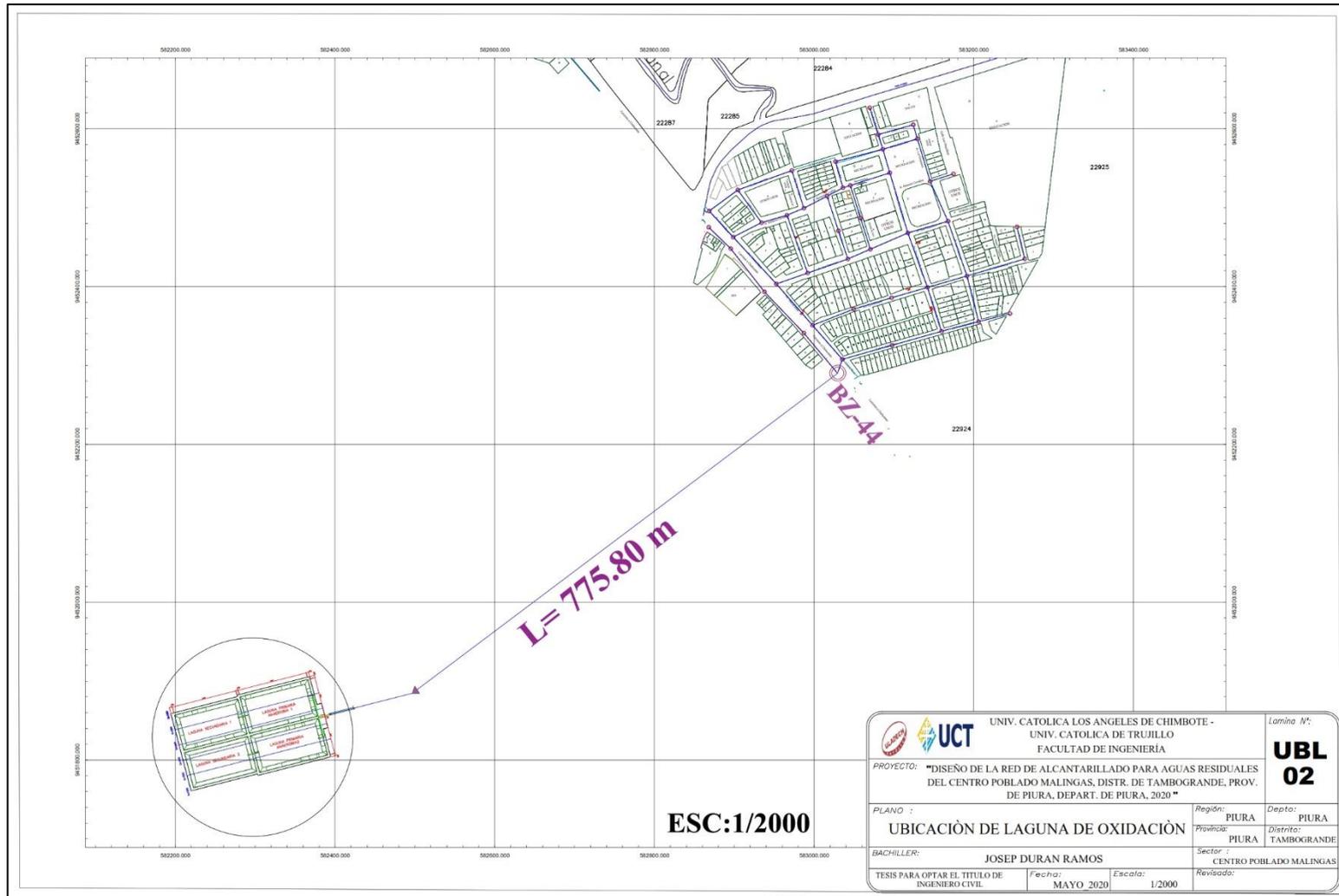


Figura 47. Plano de ubicación de la PTAR

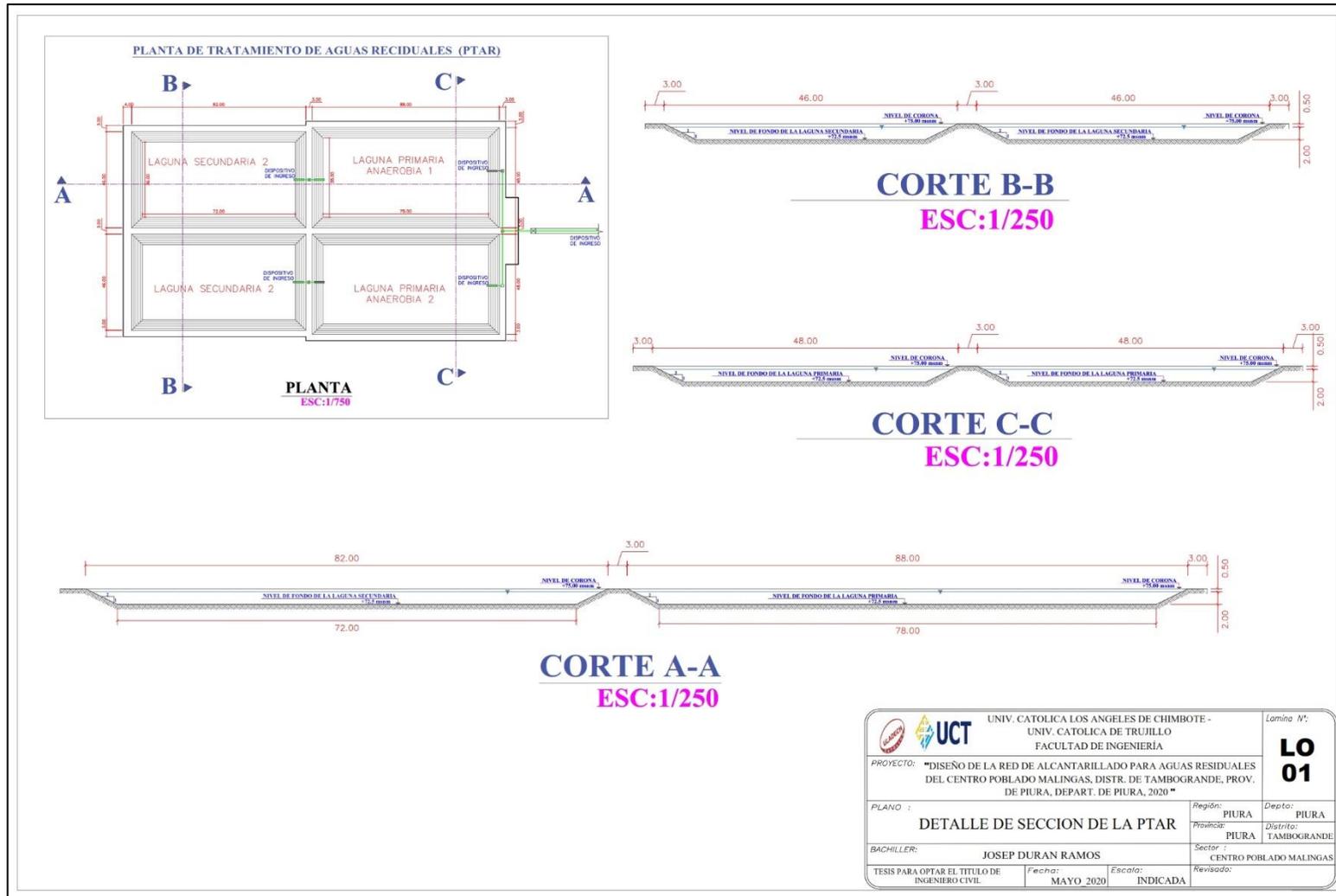


Figura 48. Plano detalle de secciones de la PTAR

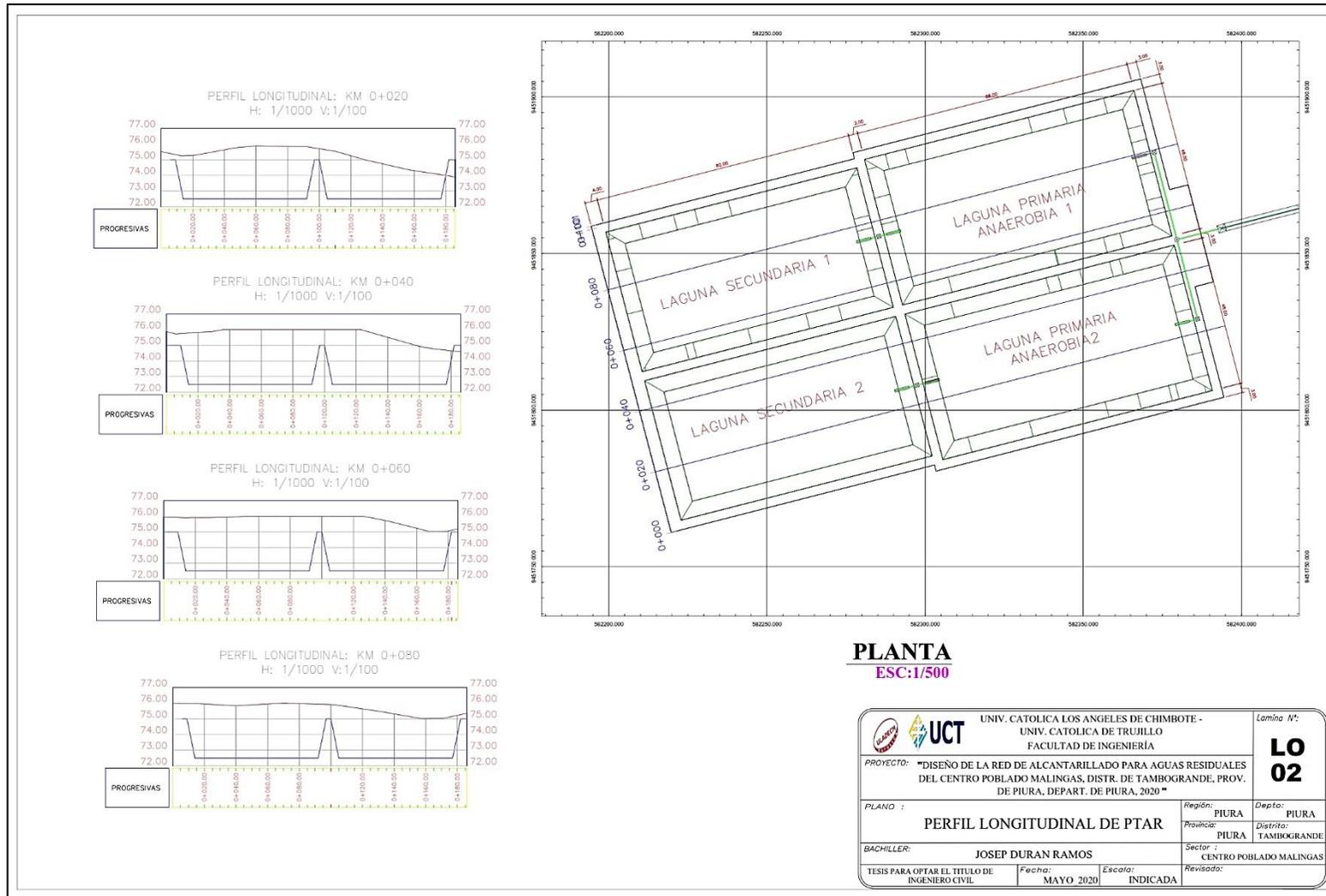


Figura 49. Planta y perfil topográfico de la PTAR

