



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO, PARA SU INCIDENCIA EN LA  
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL  
CASERÍO DE TUNAL, DISTRITO DE LALAQUIZ,  
PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO  
DE PIURA - 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR**

**RIOS CRUZ, EDINSSON IVAN  
COD. ORCID: 0000-0003-1275-6473**

**ASESOR**

**MTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  
COD. ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de tunal, distrito de lalaquiz, provincia de huancabamba, departamento de piura - 2022

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

RIOS CRUZ, EDINSSON IVAN  
COD. ORCID: 0000-0003-1275-6473

### **ASESOR**

MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  
COD. ORCID: 0000-0002-1666-830

### **JURADOS**

MGTR. SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN  
COD. ORCID: 0000-0001-9298-4059

MGTR. CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO  
COD. ORCID: 0000-0003-2435-5642

MGTR. BADA ALAYO, DELVA FLOR  
COD. ORCID: 0000-0002-8238-679

### 3. Hoja de firma del jurado y asesor

---

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
COD. ORCID: 0000-0001-9298-4059  
Presidenta

---

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo  
COD. ORCID: 0000-0003-2435-5642  
MIEMBRO

---

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
COD. ORCID: 0000-0002-8238-679  
MIEMBRO

---

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel  
COD. ORCID: 0000-0002-1666-830  
ASESOR

#### 4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

**A Dios**, por brindarme la oportunidad **A mi familia**, por darme su apoyo constante durante todo este tiempo, por su infinito amor y estar siempre ahí cuando más los necesitaba.

de estar donde estoy a hora y cumplir con todos los metas planteados que tengo.

**A mi familia**, por darme su apoyo constante durante todo este tiempo, por su infinito amor y estar siempre ahí cuando más los necesitaba.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

Un sistema de alcantarillado es un conjunto de obras hidráulicas y estructuras que nos permiten llevar las aguas residuales a través de tuberías desde las viviendas hasta una planta de tratamiento de aguas residuales. Esta investigación se planteó con el **objetivo** de realizar la evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado para mejorar la incidencia de condición sanitaria de la población. Teniendo como **enunciado del problema** ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, mejorará la incidencia en la Condición Sanitaria de la población? Se usó la **metodología** de tipo descriptiva, con un nivel cuantitativo y un diseño no experimental. Teniendo como **resultado** en la evaluación del sistema de alcantarillado se terminó que esta mediamente sostenible debido a que solo se encontró los siguientes componentes en estado bueno conexiones domiciliarias, redes colectoras, buzones, determinado que requiere intervención para su adecuado funcionamiento. Y en el mejoramiento se diseñó una nueva planta de tratamiento(PTAR) con los siguientes componentes emisor, cámara de rejas, desarenador, tanque imhoff, lecho de secado, filtro biológico y cámara de contacto debido a que estos componentes se encuentran colapsados. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento si mejorara la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

**Palabras clave:** sistema de alcantarillado, Evaluación, Mejoramiento, Condición Sanitaria

## **Abstract**

A sewage system is a set of hydraulic works and structures that allow us to carry wastewater through pipes from homes to a wastewater treatment plant. This research was raised to carry out the evaluation and improvement proposal of the sewage system to improve the incidence of the sanitary condition of the population. Having as a statement of the problem, will the Evaluation and Improvement of the Sewage System improve the incidence in the Sanitary Condition of the population? The descriptive methodology was used, with a quantitative level and a non-experimental design. Having as a result of the evaluation of the sewage system, it was concluded that it is moderately sustainable because only the following components were found in good condition: home connections, collection networks, and manholes, determined that it requires intervention for its proper functioning. And in the improvement, a new treatment plant (WWTP) was designed with the following emitter components, grating chamber, sand trap, Imhoff tank, drying bed, biological filter, and contact chamber because these components are collapsed. In the end, is concluded that the evaluation and improvement did improve the incidence of the sanitary condition of the population of the village of TunTunnelistriTunnel Lalaquiz, province of Huancabamba, department of Piura.

**Keywords:** sewage system, Evaluation, Improvement, Sanitary Condition

## 6. Contenido

1.	Título de la tesis.....	ii
2.	Equipo de Trabajo .....	iii
3.	Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5.	Resumen y abstract.....	vi
6.	Contenido.....	viii
7.	Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	ix
	I. Introducción .....	1
	II. Revisión de la literatura .....	3
	III. Hipótesis .....	32
	IV. Metodología.....	33
	4.1 Diseño de la investigación.....	33
	4.2 Población y muestra.....	34
	4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores .....	35
	4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
	4.5 Plan de análisis .....	39
	4.6 Matriz de consistencia .....	41
	4.7 Principios éticos.....	42
	V. Resultados.....	43
	VI. Conclusiones.....	66
	Aspectos complementarios .....	66
	Referencias bibliograficas .....	68
	Anexos.....	75

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

<b>Figura 1.</b> Sistema Alcantarillado sanitario.....	12
<b>Figura 2.</b> Sistema Alcantarillado pluvial .....	12
<b>Figura 3.</b> Esquema del Sistema Alcantarillado.....	13
<b>Figura 4.</b> Esquema de una Conexión domiciliaria.....	14
<b>Figura 5.</b> Redes colectoras .....	15
<b>Figura 6.</b> Buzón .....	15
<b>Figura 7.</b> Emisor .....	16
<b>Figura 8.</b> PTAR de aguas residuales.....	17
<b>Figura 9.</b> Diagrama de investigación .....	34
<b>Figura 10.</b> Resultado de la encuesta de incidencia .....	62

## Índice de tablas

Tabla 1: Alcances de los procedimientos de pretratamiento Límites .....	25
Tabla 2: Operacionalización de variables .....	35
Tabla 3: Matriz de consistencia .....	41
Tabla 4: Ubicación de zona de la evaluación .....	43
Tabla 5: ficha de evaluación del sistema de alcantarillado.....	44
Tabla 6: Ficha de evaluación de las redes colectoras .....	45
Tabla 7: Ficha de evaluación de buzones .....	46
Tabla 8: Ficha de evaluación de emisor.....	47
Tabla 9: Ficha de cámara de rejillas.....	48
Tabla 10: Ficha de desarenador .....	49
Tabla 11: Cámara de rejillas .....	50
Tabla 12: Tanque imhoff .....	51
Tabla 13: Lecho de secado.....	52
Tabla 14: Filtro biológico .....	53
Tabla 15: Cámara de contacto .....	54
Tabla 16: Diseño de emisor .....	55
Tabla 17: Diseño de cámara de rejillas .....	56
Tabla 18: Diseño de desarenador.....	56
Tabla 19: Diseño de tanque imhoff.....	57
Tabla 20: Diseño de lecho de secado.....	58
Tabla 21: Diseño de lecho de secado.....	59
Tabla 22: Diseño de cámara de contacto .....	61

## I. Introducción

La investigación se encontrará **ubicada** en la zona de Tunal, perteneciente al distrito Lalaquiz, Huancabamba-Piura, la cual se encuentra a 150 kilómetros del departamento de Piura y tiene una población de aproximadamente 570 personas, la mayoría de las cuales se solventan de la crianza de animales y los cultivos. En base a la delimitación **temporal**, nos situaremos entorno al año 2022. En la actualidad los pobladores constan de un grave problema proveniente de la falta de un buen sistema de alcantarillado lo que ha generado tanto el malestar de la población como también que no dispongan de un mejor nivel de vida, así mismo estén expuestos a diferentes enfermedades ya que algunos componentes del sistema están en mal estado. Además, no cuenta con un mantenimiento rutinario ni periódico lo que ocasiona que en algunos casos se obstruyan y los residuos tenga que desembocar en pequeños ríos que son utilizados por los pobladores para sus cultivos. La **problemática** de la investigación será ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, mejorará la incidencia en la Condición Sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022? Por ello, el **objetivo principal** será realizar la evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. Es por ello para alcanzar el principal objetivo se tendrá tres **objetivos específicos**: evaluar el sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022; proponer el

mejoramiento del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022; determinar la incidencia de la condición de sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. Esta investigación tendrá como **justificación** aumentar la condición de sanitaria en esta zona rural para así satisfacer las necesidades básicas con la que toda persona tiene el derecho a contar, conllevando así que los pobladores no se ven afectado en su salud ni en su crecimiento socioeconómico. El **enfoque** que se usará para la elaboración del proyecto de investigación será tipo descriptivo con nivel cuantitativo y cualitativo; asimismo, presentará un trabajo diseñado de forma no experimental, entonces los datos del sistema de alcantarillado serán recogidos y revisados en la región de estudio, teniendo en cuenta la encuesta y los datos del DATTAS. **El universo** será comprendido por toda la red de alcantarillado presente en la Provincia de Huancabamba - Piura, y **la muestra** contemplará la red de alcantarillado en el caserío Tunal, el cual pertenece a Lalaquiz, Huancabamba - Piura.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En concordancia con Arias (8), el propósito de la tesis *Propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Tibú* fue proponer el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas con contenido residual tóxico en el municipio de Tibú, Norte de Santander. A través de la recopilación de investigaciones del año 2019 y de las autoridades en general, así como de la evaluación operativa, técnica y administrativa, se determinó cuáles son las características existentes del tren para el tratamiento físico-químico, así también de toda la instalación en general. Además, se instaló un sistema para tratar aguas negras con una laguna facultativa que, incluso de no funcionar de la misma manera que el diseño propuesto, genera una eliminación considerable en la planta de tratamiento y la posibilidad tecnológica rentable para reducir el choque social y ambiental sobre la descarga de aguas negras en un municipio.

De acuerdo con la tesis de Rodríguez (9), *Análisis de la eficiencia y propuesta de alternativas en el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal del cantón de San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua*, el objetivo fue proponer opciones para la mejora en la planta para tratar las aguas negras a través del análisis de sus efluentes y así minimizar la

contaminación ambiental causada por el matadero. Asimismo, este estudio fue descriptivo y no experimental. Así, a través de entrevistas con los operarios del matadero, se determinó que los procedimientos de tratamiento están contaminados por la escasez de mantenimiento, de formación de los operarios, de aseo y de personal dedicado a esta tarea. Además, tras el diagnóstico del proceso para tratarse las aguas residuales del matadero municipal y la realización de análisis de laboratorio en el LABCESTTA, se observó que la calidad de la red de saneamiento de PTAR del matadero municipal de San Pedro de Pelileo supera los puntos máximos permitidos por la normativa vigente ecuatoriana. Las eficiencias de DBO y DQO de la planta de tratamiento son del 49 por ciento y del 47 por ciento, respectivamente, lo que hace necesario el uso de sofisticadas técnicas de oxidación como el proceso Fenton. La implantación del tanque anaeróbico de flujo ascendente (UASB) y del lecho de vermicompostaje reducirá significativamente la contaminación generada en el matadero municipal, asegurando así el cumplimiento de los parámetros de vertido a cuerpos de agua dulce establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana.

Aldana et al. (10) en su tesis *Diagnóstico de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Necoclí - Antioquia y propuestas para su mejoramiento*, tuvo como objetivo analizar los procedimientos realizados en la PTAR del municipio de Necoclí, Antioquia, durante ciclo inicial de 2021. Esta investigación

fue de carácter analítico y descriptivo. En consecuencia, se utilizó una metodología cualitativa para el estudio. De esta manera, no se pudo evidenciar la evacuación de las aguas grises y negras del sistema, los cuales se depositan en la parte de abajo de los tanques de almacenaje; asimismo, se visualizó que la capacidad para el depósito de aguas negras es insuficiente, ya que fue diseñada con normativas antiguas para la población y su crecimiento llevó al desbordamiento. En general, el proceso de recuperar y eliminar aguas residuales y líquidos se deposita en la laguna de oxidación, que es deficiente con respecto a una perspectiva operativa y técnica, cabe mencionar que está mal construida y colocada y, en consecuencia, emite aromas que perjudican al medio ambiente. La laguna se sitúa en el área de desarrollo urbano, lo que limita el incremento urbanístico del municipio, y sus efluentes desembocan directamente en el mar sin gestión, entonces se transforma en un importante contaminante del medio ambiente y de las especies marinas. Además, se desarrolló un nuevo método que proporciona una eliminación más óptima y satisface la culminación de los requisitos de calidad del agua.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Gutiérrez (11) en su tesis *Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales "San José" para su reúso con fines agrícolas-Chiclayo-2015*, tuvo como objetivo evaluar la relación entre la eficiencia de la planta para tratar y el reciclado de aguas residuales con tratamiento en Chiclayo para usos agrícolas. El prototipo de la

investigación es no experimental, transversal y de correlación causal. Los cálculos ejecutados para la predicción de la eliminación de la DBO mediante el mecanismo para tratar indican alcanzar una DBO al final de la EDAR de 6.98 mg/l, lo cual es admisible en el riego. Asimismo, se utilizó un sistema de riego tecnificado, en el que los frutos o porciones alimenticias adentran en una relación directa con el agua de riego, aunque los arbustos sean gran altura. De esta manera, las aguas residuales regeneradas del sistema de tratamiento propuesto podrán utilizarse para usos agrícolas si las concentraciones de DBO y coliformes fecales a la salida de la EDAR están en los rangos dados por la normativa.

Acorde con Chirinos y Ubaldo (12) en su tesis *Evaluación y Propuesta de Mejora de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Pueblo de Huaripampa, San Marcos, Ancash 2020*, el principio era entender los desenlaces de la evaluación y elaborar un plan para aumentar la planta para tratar aguas negras del Pueblo de Huaripampa, San Marcos, Ancash 2020. Se trató de un estudio aplicado con una metodología no experimental. Durante una entrevista con el presidente de JASS, encargado de la PTAR, éste manifestó que no se había realizado ningún mantenimiento en la instalación desde hace dos años. En base a sus respuestas, se infiere la ineficiente planificación, escasez de recursos que debió suministrar la Municipalidad Distrital de San Marcos e ineficiencia de charlas precisas a las personas asignadas para el mantenimiento y de los

miembros de JASS al momento de asumir sus deberes. Se investigaron los fallos encontrados en la estructuración de la superficie de PTAR y se descubrió que la caída de la planta se debió a la falta de formación y organización de la población, que provocó un mantenimiento preventivo insuficiente. Del mismo modo, se pudo determinar que las características clave del diseño, como el canal de entrada y el desarenador, no satisfacen los criterios; por la cual se propone el mejoramiento de la planta de tratamiento con nuevo diseño de una PTAR.

Asimismo, en concordancia con Toledo (13), en su tesis *Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Independencia, Huaraz 2018*, destaca la elaboración de una formulación de una propuesta de una instalación de aguas negras para su tratamiento en Huaraz. Se adoptó un enfoque no experimental, transversal y descriptivo de carácter aplicado. Como consecuencia, se determinó que los datos de las muestras recogidas en los ríos Quillcay y Santa contienen contaminantes, y que la distancia mínima de 25 metros no cumple con la franja marginal. En conclusión, hay una gran desorganización a nivel de territorios, puesto que los hogares están ubicados en zonas arriesgadas muy cerca de los ríos antes nombrados, además existe una precaria cultura por parte de los residentes, que arrojan su basura a los ríos, provocando alto nivel de contaminación y olores fétidos.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Huiza y Ordoñez (14), en su tesis *Eficiencia de Lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticas del centro poblado de Huaylacucho del distrito de Huancavelica-2018*, tuvo objetivo analizar la eficacia de eliminación del filtro de lombriz mediante la tecnología de pared caliente para las aguas sobrantes de uso doméstico. De esta manera, el tipo de estudio y la profundidad del examen fueron aplicados y explicativos, respectivamente. Además, se condicionó la temperatura del filtro de lombrices con la implantación de la pared caliente, lo que permitió aumentar la temperatura en el entorno del filtro de lombrices en 6°C, resultando una temperatura mínima de 10°C en el filtro de lombrices, que es habitable para las lombrices californianas pero insuficiente. En el estudio, la eficacia de eliminación del filtro de lombrices superó el cincuenta por ciento de aglomeración de requerimientos bioquímicos de oxígeno (DBO5) y de coliformes termorresistentes.

Según Peña (15), en sus tesis *Diseño y evaluación del agua potable y tratamiento de aguas residuales, Moya-Huancavelica*, tuvo como finalidad diseñar y probar mecanismos para el agua residual y agua potable con respecto a su tratamiento. El tipo y nivel de estudio fueron descriptivos y aplicados. Los planteamientos de estructuras se establecieron con la evaluación del estado actual de las realizadas anteriormente. En la situación del proceso de agua potable, se precisa

un reservorio de sesenta metros cúbicos (cerrando un reservorio existente y utilizando simultáneamente el cien por ciento de la disposición del segundo reservorio existente), una cámara de separación de caudales, red de distribución más aducción con 1,915.35 m de tubos con denominación PVC SAP C - 10 de 1 pulgada diametral y 9'854.33 m de tubería de  $\frac{3}{4}$  in de diámetro. Durante y después del proyecto, el programa de gestión ambiental ayudará a evitar, regular y reducir los niveles de impactos ambientales negativos (el mantenimiento y la operación del estudio deben ser asumidos por la JASS). La iniciativa del medio ambiente del sistema integrado de saneamiento y tratamiento primario incluye un programa de prevención, un plan de participación con toda la ciudadanía, un programa de conducción de sólidos líquidos y sólidos, un sistema de monitoreo y de control, un sistema de reducción, remediación y compensación, un sistema de preparación para emergencias. Finalmente, un programa de abandono y cierre.

Ancalle y Ledesma (16), en su tesis *Caracterización del efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Municipalidad de Palca– Huancavelica 2020*, señalaron que el principio de su investigación era estimar la concentración de parámetros termotolerantes, coliformes, entre otros, y partículas suspendidas en el efluente de la instalación en el proceso de tratamiento de aguas residuales del área de Palca. Esta narrativa contemplo una investigación de índole elemental y descriptiva, y utilizó enfoques

hipotéticos deductivos. Así, se determinaron las concentraciones de los siguientes parámetros en el efluente: coliformes termotolerantes (8565 NMP/100ml), aceites y grasas (16 miligramo/ Litro), DQO (119.1 miligramo/ Litro), DBO5 (670.6 miligramo/ Litro), sólidos suspendidos totales (110 miligramo/ Litro) y pH (7.5 und.). Asimismo, se realizó una comparación de los factores del efluente de la Planta del distrito de Palca. En base a los LMP, se obtuvo que la Demanda Biológica de Oxígeno es superior a los 100 mg/L, promediando 670,6 mg/L.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### ***2.2.1. Sistema de alcantarillado convencional***

En concordancia con la OMS (2), los alcantarillados son sistemas de tuberías y estructuras utilizadas para transportar las aguas cloacales (alcantarillado sanitario) o pluviales (alcantarillado pluvial) a partir del punto de puesta en marcha hasta el punto de vertido o tratamiento. Las conexiones de alcantarillado son redes hidráulicas que trabajan con aire a presión. Están formadas por tuberías presurizadas con poca frecuencia y durante pequeños periodos de tiempo. Suelen ser canales circulares, ovalados o complejos enterrados bajo la vía pública. Una vez resuelta la necesidad de agua potable, en cada nuevo desarrollo urbano se plantea la situación de la eliminación de las aguas negras. En conclusión, esto precisa la realización de un mecanismo de saneamiento para mitigar la presencia de las aguas con residuos tóxicos producidas por los

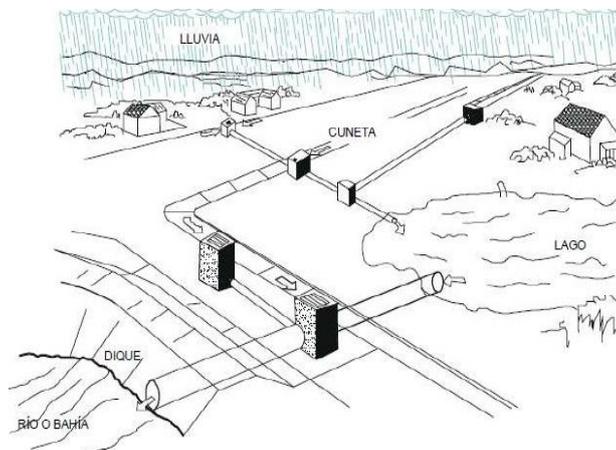
sectores comercial e industrial, así como por los habitantes de una zona urbana.

- a. **Alcantarillado Sanitario:** La OMS (2) define al alcantarillado sanitario como un sistema de tuberías, la cual permite transportar las aguas residuales municipales (de los hogares o de las empresas) de forma segura y eficaz a una instalación de tratamiento y luego eliminarlas sin causar daños ni molestias. Dicho de otro modo, es un sistema destinado únicamente a recoger las aguas residuales industriales y domésticas.
- b. **Alcantarillado pluvial:** “Es un mecanismo que recoge y traslada las precipitaciones para su eliminación final, la cual podría incluir la infiltración, los embalses, el almacenamiento y los cursos de aguas naturales (causes)” (2).
- c. **Alcantarillado Semi-Combinado:** Acorde con la OMS (2), es un sistema que transporta cerca del 100% de las aguas de tipo negra y grises producidos por un grupo de zonas, y un porcentaje menor al cien por ciento de las aguas recolectadas por lluvias en esa área que se estiman excedentes y que podrían transportarse por un mecanismo de característica usual y como mejoría el régimen de infiltración y pluvial a fin de evitar posibles inundaciones en vivienda residenciales.
- d. **Alcantarillado Combinado:** La OMS (2) describe a los alcantarillados combinados como sistemas de recolección y transporte de la producción de aguas en los sistemas sanitarios y pluviales al mismo tiempo. Sin embargo, debido a su forma de

evacuación, el tratamiento posterior es difícil y causa graves problemas de contaminación cuando se vierte en los cursos de agua naturales, y la infiltración es imposible debido a la normativa medioambiental.



**Figura 1.** Sistema Alcantarillado sanitario. Fuente: Portal de Ingeniería Civil.



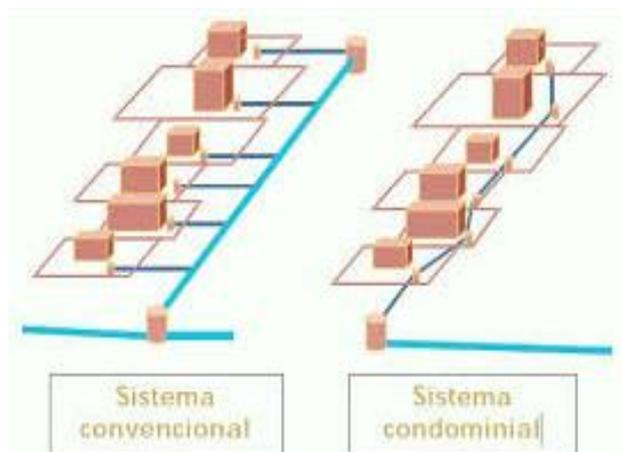
**Figura 2.** Sistema Alcantarillado pluvial. Fuente: Libro de alcantarillado.

### **2.2.2. Sistemas no Convencionales de alcantarillado:**

- a. Alcantarillado Simplificado:** Acorde con la OPS (17), los sistemas de alcantarillado simplificados se construyen utilizando los mismos principios

hidráulicos que las redes tradicionales, cambiando principalmente en cuanto a la reducción y simplificación de los materiales (reducción de los diámetros y la distancia entre pozos) y requisitos de construcción.

- b. Alcantarillado por vacío:** Ramos (18) señala que los sistemas de alcantarillado por vacío se basan en el concepto de funcionamiento de la diferencia de la presión negativa y de la atmósfera en la red colectora, y se utilizarán cuando las cualidades geomorfológicas del suelo dificultan la instalación de sistemas de alcantarillado tradicionales (por bombeo o por gravedad).
- c. Alcantarillados condominales:** Gazco (19) menciona que este sistema establece los bloques de viviendas como condominios, que se conectan en una red condominal que descarga en un buzón y continua con el proceso estándar. En otras palabras, son responsables de recoger o recolectar las aguas negras de un conjunto específico de residencias.
- d. Alcantarillado a presión:** También conocido como alcantarillados sin arrastre de sólidos, este sistema elimina los sólidos de la vivienda a través de un tanque interceptor.

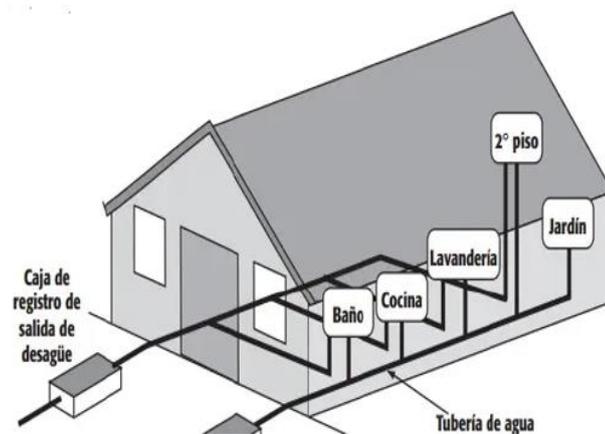


**Figura 3.** Esquema del Sistema Alcantarillado. Fuente: Artículo Desarrollo tecnológico y participación comunitaria.

### 2.2.3 Componentes del mecanismo de alcantarillado

#### a. Componentes domiciliarios

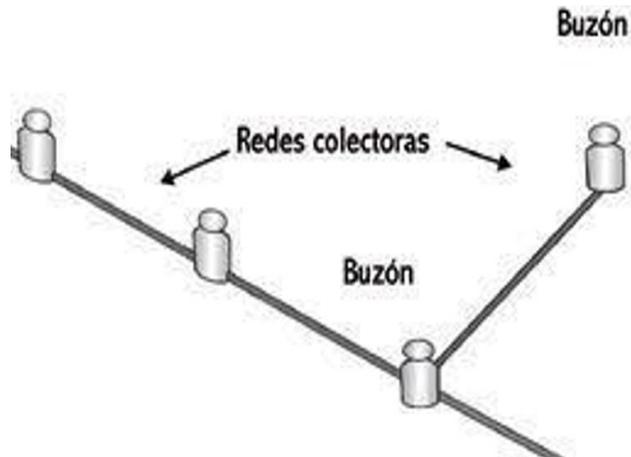
Aquella conexión que recolecta todas las aguas residuales o de sólidos que se presentan en el interior de la vivienda la cual comprende: lavatorio, lavaderos, inodoros y ducha. Y se desplazan a la caja de registro.



**Figura 4.** Esquema de una Conexión domiciliaria. Fuente: Manual de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado en zonas rurales.

#### b. Redes Collectors

Las redes colectoras son el conjunto formado por las tuberías de distintos diámetros que se sitúan en las calles o pistas, es decir que están afuera del predio o vivienda y se interceptan a través de buzones, evacuando así los sólidos.



**Figura 5.** Redes colectoras. Fuente: Manual de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado en zonas rurales.

### c. Buzones

Se utilizan como unidades de inspección y a la vez para el paso de los residuos, estos están mayormente ubicados en los cruces de las avenidas o calles. Son utilizadas ocasionalmente cuando suceden atoros.



**Figura 6.** Buzón. Fuente: Manual de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado en zonas rurales.

**d. Emisor**

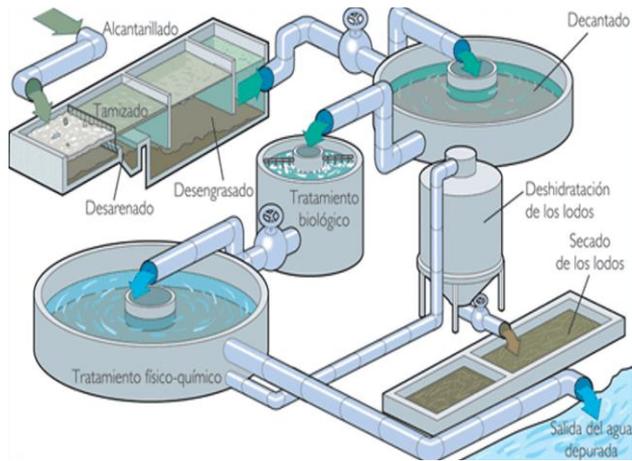
Se refiere a la tubería o red principal ya que es la encargada de recolectar todas aquellas aguas residuales provenientes de la red colectora para así transportarla a la planta de tratamiento.



**Figura 7.** Emisor. Fuente: Manual de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado en zonas rurales.

***2.2.4 Planta de tratamiento de aguas residuales***

Elementos que conforman el conjunto de estructuras las cuales procesaran las aguas residuales para así evitar cualquier tipo de contaminación y perjuicios a la salud. Los componentes que lo conforman es la cámara de filtración, sedimentador y la laguna de oxidación.



**Figura 8.** PTAR de aguas residuales. Fuente: Gutiérrez (11).

### ***a. Lagunas de oxidación normal***

De acuerdo con Gutiérrez (11), el sistema para tratar aguas residuales por lagunas de oxidación es muy utilizado sobre regiones rurales, pequeñas ciudades, además de sectores específicos a causa de sus mínimas necesidades de mantenimiento. Las lagunas de oxidación se describen como embalses formados por la excavación y compactación del suelo en corta profundidad, asimismo, dejan acumular agua de diferentes calidades durante etapas comparativamente más largos.

Conforme con Gutiérrez (11), las lagunas de estabilización u oxidación se estaban utilizando para tratar aguas residuales por más de treinta siglos; las lagunas más antiguas para estabilizar eran embalses diseñados como medios de regulación de agua utilizados en el riego en el que se almacenaban excesos de aguas residuales sin tratamiento anterior; se descubrió que al almacenar el recurso, la calidad aumentaba significativamente en los embalses, entonces se comenzó a investigar la probabilidad de emplear las lagunas en mecanismos para tratar aguas residuales.

### ***b. Lagunas de oxidación facultativa***

En concordancia con Gutiérrez (11), las lagunas presentan una zona aeróbica en la parte superior y una zona anaeróbica hacia el fondo, y su objetivo es estabilizar los materiales orgánicos sobre un entorno oxigenado suministrado ante todo por algas existentes. Asimismo, sobre esta tipología de laguna es posible ubicar cualquier una tipología de microbiota, a partir de anaerobios estrictos en la profundidad hasta aerobios estrictos sobre la región al punto cercano de una parte superior; no obstante, las figuras de las algas son cruciales debido a que son consideradas esenciales proveedoras de oxígeno. Hay tres zonas en este tipo de laguna: Un área en la que las algas y las bacterias coexisten por la conexión simbiótica. Un lugar intermedio que es una parte aeróbica y anaeróbica, donde las partículas grandes se depositan con el fin de hacer una capa de lodo anaeróbico, los materiales orgánicos sólidos deterioran a causa de bacterias aeróbicas utilizando el oxígeno realizado por algas alrededor de la superficie, y el dióxido de carbono producido sobre el desarrollo de oxidación se utiliza como base para el carbono para las algas. En la desintegración anaeróbica de las partículas del manto de lodo da lugar a la generación de componentes orgánicos disueltos y gases, entre ellos CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>.

### **c. Aguas residuales**

#### **Características primordiales de las aguas residuales**

#### **Características Bacteriológicas**

En concordancia con Manobanda (20), el objetivo más importante de los procesos de tratado de las aguas residuales es eliminar las enfermedades de origen humano presentes en los excrementos para evitar la contaminación biológica rompiendo el ciclo epidemiológico de transmisión. Se trata de coliformes fecales, coliformes totales, etc.

### **Características Radiológicas**

Manobanda (20) señala que la actividad radiológica es la medición de la emisión de partículas beta y alfa causadas por la desintegración de sustancias radiactivas. Debido a los daños causados por estas partículas, estas emisiones son peligrosas para los órganos de los seres vivos. Principalmente, incluyen malformaciones congénitas, la estimulación del crecimiento de tumores y otros daños a nivel celular. La presencia de elementos radiactivos en el depósito del acuífero es la causa de la actividad radiactiva en el agua. Estos elementos pueden incluir radio, uranio y otras sustancias químicas que liberan partículas alfa y beta.

### **Características Físicas**

El contenido absoluto de sólidos, que incluye las partículas en suspensión (la sustancia que queda tras un mecanismo de evaporación), las partículas sedimentables, las materias coloidales y las materias disueltas, son las características físicas de mayor relevancia de las aguas residuales. El olor, la temperatura (que en su mayoría son más que la del agua de suministro), la densidad y el olor son también cualidades importantes.

- Turbidez

- Color
- Olor
- Sólidos Totales

### **Características Químicas**

En concordancia con Manobanda (20), las aguas residuales comprenden de un 1% de partículas en suspensión y un 99% de agua con solución. Estas sustancias pueden tipificarse como inorgánicas u orgánicas. Los sólidos inorgánicos se componen principalmente de cloruro, nitrógeno, bicarbonatos y fósforo, así como de elementos peligrosos como zinc, plomo, cianuro, arsénico, mercurio, cadmio, cromo y cobre. Se pueden distinguir sustancias orgánicas nitrogenadas y no nitrogenadas. Las proteínas, los animales, las ureas y los aminoácidos son sólidos nitrogenados, es decir, aquellos cuyas moléculas incluyen nitrógeno. La celulosa, los lípidos y los jabones, principalmente, son sustancias no nitrogenadas. La acumulación de materias orgánicas en el agua es evaluada mediante la DBO<sub>5</sub>, que mide principalmente la materia orgánica carbonosa, mientras que la DBO<sub>20</sub> mide tanto la materia orgánica carbonosa como la nitrogenada.

- Materia Orgánica
- Materia Inorgánica

### **d. Aguas Residuales Domésticas**

Estas aguas se consideran como aquellas que han sido utilizadas en viviendas, establecimientos comerciales e instituciones entre otros y

la cual primero desemboca a la caja de registro y después a red recolectora.

**e. Aguas Residuales Industriales**

Estos residuos se inician en los sistemas industriales la cuales pueden ser pecuarios o agrícolas, su proceso de composición varia ya que este depende de circunstancias como: la tecnología, la calidad de la materia empleada en ello y entre otros.

**f. Aguas Residuales Pluviales**

Esta tipología de aguas residuales es proveniente debido a lluvias, es decir se encuentra menor contaminada y su caudal es mayor a las aguas domésticas y residuales industriales.

**g. Reciclado de las aguas residuales**

El efluente de las instalaciones para tratar aguas sobrantes es un valioso recurso en bruto debido a su contenido en nutrientes y materia orgánica. En lugar de verter esta agua en el río cercano, el efluente debería valorarse y utilizarse para cualquier tipo de reutilización.

En concordancia con la OMS (2), las aguas residuales son una cuestión higiénica, pero también una fuente sumamente valiosa riego; además, enorme estimación económica en regiones áridas y niveles de agua persistentemente bajos. Los minerales incluidos en las aguas residuales son importantes para abonos e incrementar la calidad agrícola. El aplicar aguas residuales con un tratamiento respectivo al suelo, a los campos agrícolas, supone un tratamiento extra que mejora la calidad del suelo y

de los cultivos. En varias partes del mundo, las aguas de desecho de producción doméstica son utilizados en:

- El riego de árboles y vegetación a lo largo de las vías de transporte.
- El riego del césped, incluidos los campos de fútbol.
- El riego de las cosechas (forma directa y mediante la extracción de ríos en los que fueron vertidos).

De acuerdo con Gutiérrez (11), de esta manera, los lodos son un subproducto de todo sistema para tratar aguas residuales. Normalmente, estos lodos generados durante las intervenciones y procedimientos para tratar aguas residuales son líquidos y/o semilíquidos. Los lodos estabilizados producidos para tratar aguas residuales son útiles para fuentes nutricionales y estabilizadores del suelo, y pueden utilizarse en el cultivo y la acuicultura como abono para reservorios. Siempre que sea posible, debe promoverse el uso de los lodos, siempre que se garantice una adecuada objetividad para la salud. Además, los sólidos orgánicos de lodos estabilizados tratan efectivamente el terreno debido a que:

- Consiente el incremento para retener agua.
- Aporta nutrientes al terreno esenciales para las vegetaciones.
- Potencia la actividad biológica del suelo y disminuye o elimina la demanda de fertilizantes químicos.

### 2.2.5 Mejoramiento del sistema de alcantarillado

#### a. Consideraciones para la elección de los procesos de tratamiento

En concordancia con Rojas (21), el desarrollo de plantas para tratar aguas residuales se considera una faceta mayormente difícil en el área de la ingeniería medioambiental y sanitaria, en concordancia con los expertos. La selección y el análisis de las técnicas de tratamiento implican tanto conocimientos prácticos como experiencia técnicos. Las consideraciones a la hora de seleccionar las técnicas de tratamiento son:

- Requisitos del cliente.
- La experiencia en el pasado.
- Requisitos de los organismos reguladores con respecto a las condiciones de las aguas residuales tratadas.
- Identificación y evaluación de las actividades y procedimientos de la unidad.
- Contrastes con la infraestructura existente.
- Coste (Administración y mantenimiento, Capital, etc.)
- Criterios medioambientales:
  - Efectos de la instalación: Decaimiento del terreno, Fauna y flora, Paisaje y Suelo.
  - Efecto sobre las operaciones: Emisiones de gases, Averías y Ruido.
- Generación de residuos:
  - Efluentes: Utilización (Disponibilidad del mar, Disposición de lagos y lagunas, etc.)

- Criterios de calidad de las aguas residuales:
  - Sólidos suspendidos en solución.
  - Sustancia inorgánica y orgánica.
  - Lípidos y aceites.
  - Microbios que causan enfermedades.

**b. Técnicas de tratamiento**

En concordancia con Rojas (21), actualmente, hay una tendencia a clasificar los enfoques de tratamiento en dos clases principales, indistintamente sobre la eficacia de la eliminación de la acumulación orgánica: procesos unitarios y mecanismos unitarios. Los primeros se rigen por la aplicación de leyes físicas, mientras que los segundos se rigen por la aplicación química o biológica. Históricamente, los procesos y actividades unitarias se clasificaban en primarios, secundarios y terciarios. El tratamiento terciario o avanzado se refiere a las actividades y métodos que se utilizan para eliminar los contaminantes donde no se llevaron a cabo su expulsión por el tratamiento primario o secundario. El uso previsto del efluente tratado, la naturaleza de las aguas residuales, la coexistencia de diferentes desarrollos y operaciones, los sistemas disponibles para la eliminación final de contaminantes y la viabilidad económica de las distintas combinaciones influyen en la selección del proceso de tratamiento.

### c. Tipificación del tratamiento de aguas residuales

Con respecto a los argumentos de Rojas (21), a efectos prácticos y de conformidad con la práctica predominante en Sudamérica, describió las fases de tratamiento de la siguiente forma:

- Tratamiento preliminar.
- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento del más alto nivel o terciario.
- Saneamiento.
- Eliminación de todos.

#### *Tratamiento preliminar*

En concordancia con Rojas (21), el tratamiento preliminar se trata de un ordenamiento o adecuación de aguas con residuos tóxicos con el fin salvaguardar el proceso de obras de tratamiento, las instalaciones y suprimir o disminuir en gran medida las circunstancias no deseadas relacionadas principalmente con la apariencia arquitectónica de las instalaciones de tratamiento de aguas de desecho.

Tabla 1: Alcances de los procedimientos de pretratamiento Límites

Alcance	Procedimiento
Reducción de grasas y aceites	Desengrasadores
Mejoramiento de comportamiento hidráulico y manejo de olores	Preaeración
Reducción de gravilla y arenas	Desarenadores
Desmigajamiento de sólidos	trituradores
Reducción de sólidos	Times o rejas

Fuente: Rojas (21).

### ***Tratamiento primario***

En concordancia con Rojas (21), este tratamiento posee como alcance eliminar una cantidad considerable de material sedimentable o flotante mediante técnicas mecánicas o físicas. En otras palabras, el tratamiento básico es capaz de eliminar no sólo los materiales desagradables, sino también una parte relevante de la acumulación orgánica, la cual podría oscilar entre el 25 y el 40 por ciento de la DBO, además del 50 y el 65 por ciento de las partículas en suspensión. Los principales modelos de tratamiento, se mencionan los siguientes:

- Sedimentación inicial.
- Flotamiento.
- Precipitación química.
- Filtros de malla gruesa.
- Química de oxidación
- Aglutinación, filtrado floculación y sedimentación.

### ***Tratamiento secundario***

De acuerdo con con Rojas (21), después del primer tratamiento, sólo se utilizan procesos biológicos para reducir los componentes orgánicos de las aguas residuales. Este método reduce o transforma la materia orgánica finamente dispersa en sólidos sedimentables floculantes las cuales pueden clasificarse por sedimentación en almacenes de sedimentación. Los lodos activados y los filtros percoladores son los procesos biológicos más frecuentes. Para adaptarse a las necesidades individuales de cada tratamiento, se aplican varias modificaciones de estos procedimientos. En esta categoría también se incluyen los estanques

de estabilización y aireación, también el tratamiento biológico con el tratamiento anaeróbico y oxígeno puro. Este grupo de terapias biológicas tiene una eficacia de eliminación de la DBO de entre el 85 y 95 por ciento.

**d. Tipos de mantenimiento del sistema de alcantarillado**

- **Mantenimiento preventivo:** sistema de acciones que tiene como fin evitar o prevenir daños al sistema.
- **Mantenimiento correctivo:** estas acciones se realizan en la reparación de los daños estructurales o en otros casos solo cambiar piezas.

**e. Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado**

- **Operación:** acciones manuales donde se realizan con la finalidad de poner en funcionamiento todo o una parte del sistema de alcantarillado.
- **Mantenimiento:** se refiere a las acciones periódicas o rutinarias efectuadas para mantener las condiciones físicas y la correcta funcionalidad para cada componente del sistema.

**f. Funciones y obligaciones del operador**

- Mantener y hacer funcionable el servicio de alcantarillado adecuadamente
- Inspecciones periódicas del cada uno de los componentes del dicho sistema.
- Realizar informes del estado actual del sistema ante la JASS.
- Tener un registro de control mensual su de mantenimiento y operación sobre el sistema.
- Contar con las herramientas, materiales y equipo de protección se necesita para este tipo de casos.

## **2.2.6 Evaluación del sistema de alcantarillado**

### **a. Evaluación física del sistema de alcantarillado**

En este paso, se elaboran los diseños del sistema para analizar las partes más cruciales, entre ellas:

- Colectores primarios y suplementarios
- Cámaras de examen
- Estación de bombeo.

La evaluación se apoyará en ilustraciones que faciliten la comprensión del estado y el funcionamiento del sistema.

### **b. Evaluación funcional del sistema de alcantarillado**

Junto con la evaluación física, se analizará el funcionamiento del sistema, incluyendo la cobertura, la capacidad de evacuación, la calidad del efluente y la calidad del cuerpo receptor. La explicación se apoyará en ilustraciones que faciliten la comprensión del funcionamiento del sistema y de cómo las estaciones de verano e invierno pueden afectar al funcionamiento del servicio.

### **c. Trabajos en campo**

Para evaluar el sistema de alcantarillado, se debe salir al campo y comprobar el funcionamiento y el estado de cada componente, desde el colector principal hasta los colectores secundarios, cámara por cámara, hasta la estación de bombeo, donde se observará cada componente con mayor detalle.

## **2.2.7 Incidencia en la condición sanitaria de la población**

### **a. Condición sanitaria**

En concordancia con el Ministerio de Salud (23), la asistencia de saneamiento no se presta en realidades óptimas de calidad, sostenibilidad, oportunidad y

equidad. En consecuencia, los resultados promedio de las condiciones sanitarias demuestran la falta de infraestructura necesaria para el brindado eficiente de los servicios de saneamiento.

El MINSA (23) describe que el impacto en la condición de saneamiento señala que el funcionamiento de la red de agua de uso humano debe ser óptimamente distribuido, con muy buena presión, cantidades suficiente y sus elementos (tuberías, válvulas y accesorios) deben estar en optimo estado. Además, la cobertura, la cantidad y la calidad del agua deben ser eficientes para que la comunidad no experimente ninguna problemática al consumir el agua.

**b. Continuidad en la asistencia de agua potable**

“La cantidad de tiempo en horas en la entrega de agua cada día se mide con el indicador de continuidad” (6).

**c. Cobertura en la asistencia de agua potable**

“La cobertura representa la fracción de residentes que tienen acceso al agua potable en relación con la población total” (24).

**d. Cantidad del suministro de agua potable**

“La cantidad en el suministro de agua es la disposición de fuentes de agua superficial y subterránea que proporcionará un suministro de 24 horas para las necesidades de alimentación, higiene y limpieza de cada individuo” (6).

**e. Calidad de la prestación de agua potable**

“La calidad del agua es aquella que satisface las composiciones microbiológicas, físicas y químicas señaladas en las normativas de calidad del agua de consumo humano” (25).

#### **f. Educación sanitaria**

En concordancia con APRISABAC (28), define la educación para la salud como un procedimiento que tiene el fin de incentivar comportamientos de vida saludables (tradiciones y hábitos) establecidas con respecto a las necesidades primordiales de una sociedad.

#### **g. Cloración y desinfección del agua potable**

En concordancia con la Cooperación Alemana para el Desarrollo (29), la cloración se basa en la eliminación de microorganismos de índole patogénica inmiscuidas en cuerpos de agua previo a su distribución a toda la comunidad demandante; se utilizan agentes físicos o químicos y debe influir en una consecuencia residual en el agua potable para contrarrestar los riesgos de proliferación bacteriana después de los procesos desinfectantes. Para mantener la seguridad del agua potable, la desinfección es un proceso crucial, y su empleo es esencial en todos los sistemas de distribución de agua de consumo humano. Para desinfectar el agua se pueden utilizar métodos químicos o físicos que destruyen directamente la pared celular y, por tanto, el microbio.

### **2.2.8 Incidencia en la condición sanitaria**

#### **a. Factores que afectan las condiciones sanitarias**

En concordancia con Baelo y Seguros (26), existen variables que influyen en el estado de saneamiento. A continuación, se describe las variables.

- Capacidad limitada de la población para pagar los servicios.
  - o La EPS ejerce escasa inspección sobre la calidad del agua (JAAS).

- Dispersión de la población rural (ocupación de tierras).
- Infraestructura de saneamiento inexistente, degradada o infrautilizada.
- Fuentes de suministro de agua que son escasas o no están disponibles.
- Gestión inadecuada del agua en las viviendas y sus alrededores.
- Gestión inexistente o ineficaz del servicio por parte de su gobierno o empresas comerciales.

#### **b. Parámetros de agua para el consumo humano**

El MINSA (23) ordena los siguientes criterios de inspección (OCP) para las principales abastecedoras de agua.

- pH (Coeficiente de acidez)
- Residuo de desinfectante
- Coliformes resistentes al calor o totales
- Turbiedad

#### **c. Enfermedades causadas por el agua no potable**

En concordancia con la OMS (27), las enfermedades son aquellas que tienen una influencia considerable en el bienestar de cada persona. Los esfuerzos por mejorar la calidad del agua potable aportan importantes ventajas para la salud; los mayores peligros microbiológicos se derivan de la ingestión de agua con partículas de excremento animal y/o humano.

### **III. Hipótesis**

No corresponde para esta investigación

## **IV. Metodología**

### **4.1 Diseño de la investigación**

#### **4.1.1 El tipo de investigación**

El tipo de investigación se relaciona con la tipificación descriptiva, ya que se centrará en recoger y describir los aspectos más relevantes de la investigación con el fin de comprobar respuestas o hipótesis ante interrogantes sobre el estado actual de los temas de estudio. Una investigación descriptiva identifica y describe la forma en que existen los elementos.

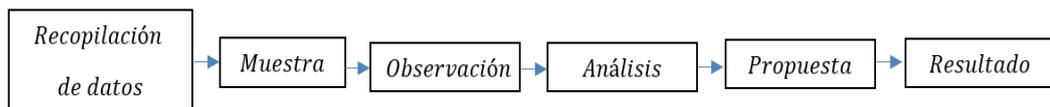
#### **4.1.2 Nivel de la investigación las tesis**

El estudio será cualitativo y cuantitativo, ya que su propósito será explicar las características de las variables a investigar desde el principio hasta el final y luego analizar los hallazgos numérica o estadísticamente.

#### **4.1.3 Diseño de la investigación**

El diseño del estudio será no experimental. En la investigación observacional, las cosas se ven tal y como ocurren en su entorno natural para su posterior análisis. Las observaciones se realizan en circunstancias en las que la variable independiente ocurre sin control. La investigación que se va a realizar buscará información a partir de las ideas, comentarios y análisis de los sujetos relacionados con el estudio, que se evaluarán para determinar los resultados.

El esquema a seguir será el siguiente:



**Figura 9.** Diagrama de investigación. Fuente: Elaboración propia.

## **4.2 Población y muestra**

### **4.2.1 Universo**

Los sistemas de alcantarillado en zonas rurales serán el universo del proyecto.

### **4.2.2 Muestra**

Esta muestra para la investigación estará conformada por la red alcantarillada del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, Departamento de Piura – 2022.

### 4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidades de media
<p><b>Variable Independiente</b> Evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022.</p>	<p>Conjunto de estructuras hidráulicas destinadas a recoger y transportar las aguas residuales. El saneamiento básico se refiere a las actividades, procedimientos y medidas de salud pública, como la gestión del alcantarillado sanitario, el servicio de agua potable, la planta de tratamiento de aguas residuales y el hábito higiénico, que disminuyen los problemas en la salud y evitan la contaminación ambiental. Además, la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas sanitarios básicos.</p>	<p>Para llevar a cabo este trabajo de investigación, se utilizó el método de observación y una serie de instrumentos de evaluación.</p>	<p>Sistema de alcantarillado de aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis social</li> <li>- Análisis operacional del sistema</li> <li>- Análisis Estructural</li> <li>- Análisis hídrico</li> </ul>	<p>Descripción</p>

<p><b>Variable Dependiente</b> Condición Sanitaria de la Población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022.</p>	<p>El estado sanitario de una persona no es visible a simple vista, pero puede determinarse en función de la cantidad, la calidad y la distribución del agua, así como del sistema de eliminación y tratamiento de excrementos, que protege a los residentes de Tunal de problemas de salud física y social.</p>	<p>Para obtener el estado sanitario, recurrimos a la encuesta del presidente de JASS, ya que es representativa del total de la población investigada.</p>	<p>Reducción de enfermedades transmitidas por el agua y bienestar de la comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de calidad de agua</li> <li>- Enfermedades transmitidas por el agua</li> </ul>	<p>Descripción</p>
--	--	---	--	--	--------------------

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para el trabajo se realizarán las respectivas visitas al área de estudio para recolectar toda la información real de campo por medio de formularios, fichas técnicas y encuestas aplicadas al centro poblado del Tunal, que posteriormente serán analizadas y procesadas para encontrar los problemas que conllevan a la inadecuada provisión del sistema de saneamiento con el fin de incrementar su condición de vida, así como su bienestar social y personal.

Se utilizará:

##### **Técnicas de recolección**

- Evaluación visual no experimental del sistema completo de saneamiento básico existente y no existente: su estructura y operatividad hidráulica se visualizarán a través de un recorrido por el sistema completo de saneamiento básico.
- Encuesta a los miembros y usuarios de las JASS del caserío de Tunal para determinar sus actitudes: percepciones y pensamientos frente a los sistemas de saneamiento básico de su localidad, con el fin de profundizar en el tema, pero desde la perspectiva del usuario.

##### **Instrumentos de Recolección**

- Se utilizará fichas para evaluar el sistema de saneamiento básico actual, modificada para esta investigación a partir de fichas creadas y verificadas por profesionales, donde se recogerían los hallazgos de la evaluación

visual del sistema de Saneamiento Básico del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. Asimismo, el documento que aborda la evaluación sanitaria se encuentra en la primera página del Anexo 3.

- Se propondrá la mejora del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022, mediante medidas de control que se aplicarán en los componentes más afectados recopilados en la ficha de evaluación. Asimismo, cabe destacar que se propondrá un nuevo diseño para la mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales a través de estas fichas. De este modo, el documento que aborda la propuesta de mejora se encuentra en la segunda página del Anexo 3.
- Encuesta de Percepción de las Condiciones Sanitarias: este cuestionario fue administrado a una muestra de pobladores de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. De esta manera, el documento que aborda la condición sanitaria se encuentra en la tercera página del Anexo 3.

### **Herramientas y equipos**

- Equipo de cómputo: Auto CAD Civil 3D, Water CAD, Google Earth y software de Microsoft office (Excel, Word).
- Libros, normas y/o manuales de referencia: Tener conocimiento de la descripción, dimensiones y estado de los sistemas de saneamiento fundamentales del caserío de Tunal.

- Cuaderno para tomar notas: Para documentar los factores que afectan a los sistemas de saneamiento y drenaje.
- Cámara fotográfica: Esto nos permitirá capturar fotografías de los diferentes componentes del sistema de saneamiento.
- Estación total y GPS: Esto nos permitirá realizar un estudio topográfico de la zona para la construcción de su sistema de alcantarillado sanitario y su correspondiente tratamiento.

#### **Otros datos**

- Datos del INEI del último censo a la población de Tunal del año 2017
- Cantidad de población en base a DATASS
- Manuales y reglamentos del ámbito rural
- Registro visual de la zona de estudio

#### **4.5 Plan de análisis**

A continuación, se presenta la estrategia de análisis de los datos recogidos para este estudio:

- Análisis descriptivo de la situación actual, pues se describirá el estado del sistema de saneamiento existente en el caserío de Tunal, Distrito de Lalaquiz, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, para luego compararlo con las normas establecidas en la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, Reglamento de Nacional de Edificaciones y otras instituciones que se relacionan con lo estudiado, como OMS, SAMBASUR y CARE.

- Análisis y procedimientos indicados en el Reglamento Nacional de Construcciones y otras normas del Ministerio de Construcción y Saneamiento de la Vivienda, para procesar toda la información técnica recopilada y proponer una mejora del sistema de saneamiento básico en el caserío de Tunal, se utilizará, entre otros, gráficos procesados en Excel.
- Análisis y procesos estadísticos para el tratamiento de los datos cuantitativos y cualitativos; uso del software MS Excel y despliegue de tablas y gráficos estadísticos para una mejor comprensión y visualización de los hallazgos de la investigación.
- Evaluación y diseño de su sistema de alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento de aguas residuales para la eliminación eficiente de los excrementos.

De esta manera, se seguirá los ítems que a continuación se describen:

- Localizar la zona a realizar la investigación.
- Visitar el área de estudio.
- Determinar la clase o tipo de mecanismo de alcantarillado con la que cuenta esta zona rural.
- Evaluar la cobertura del saneamiento.
- Precisar la condición presente de todos los elementos o componentes del sistema.
- Preparar el plan de la investigación
- Presentar las evidencias que sustente la investigación

## 4.6 Matriz de consistencia

Tabla 3: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Marco Teórico	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, mejorará la incidencia en la Condición Sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Realizar la propuesta de mejoramiento a través de un diagnóstico de sistema de alcantarillado del caserío de Tunal, Distrito de Lalaquiz, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura – 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> 1. Evaluar el sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. 2. Proponer el mejoramiento del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022. 3. Determinar la incidencia de la condición de sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022.</p>	<p>Se recopilará material de referencia extranjero y nacional de los archivos de las universidades privadas y públicas Se utilizará el informe útil del sitio electrónico de las instituciones y difundida en normativas y modelos técnicos con el fin de especificar los fundamentos teóricos sobre un red de saneamiento clásico: componentes, definiciones y especificaciones métodos en los diseños de abastecimiento de alcantarillado sanitario y agua potable en zonas rurales, así como el impacto en la condición sanitaria de una población.</p>	<p>El tipo de investigación fue: cualitativa (básica), corte transversal y observacional. <b>El nivel de investigación fue:</b> descriptiva. <b>El diseño de investigación fue:</b> no experimental.</p>	<p>1. Arias Monsalve F. “ME PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER” [Internet]. [Bogotá]: Universidad de la Salle; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <a href="https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2878&amp;context=ing_ambiental_sanitaria">https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2878&amp;context=ing_ambiental_sanitaria</a></p> <p>2. Chirinos Leyva MI., Ubaldo Campos, LA. “EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CASERÍO HUARIPAMPA, SAN MARCOS, ÁNCASH 2020” [Internet]. [Lima]: Universidad Cesar Vallejo; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60089">https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60089</a></p> <p>5. Toledo Santos SB. “PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ 2018” [Internet]. [Huaraz]: Universidad César Vallejo; 2018 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <a href="https://hdl.handle.net/20.500.12692/26319">https://hdl.handle.net/20.500.12692/26319</a></p>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.7 Principios éticos**

Corresponden a las conductas que están orientadas a las acciones de las personas con la intención de establecer criterios y considerarlos en la vida profesional respetando así estándares éticos que tienen el propósito de respetar todos los derechos tanto en la vida profesional como personal. Por la cual todo hombre se conduce de tal manera que sean las acciones las que rijan sus vidas.

Es por ello que en este trabajo de investigación teniendo como referencia el principio ético profesional, siguiendo la ética constara de ser un trabajo autentico y respetando también a otros autores. Ya que buscara obtener información veraz y confiable considerando los diferentes valores éticos que conllevan a una investigación sea propia del autor.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

- a) Dando respuesta a los resultados del primer objetivo de Evaluar el sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Tenemos

Tabla 4: Ubicación de zona de la evaluación

<b>UBICACIÓN DE ZONA DE LA EVALUACIÓN</b>	
Departamento	Piura
provincia	huancabamba
Distrito	Lalaquiz
Centro Poblado	tunal
Código de Diego	2003050001

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: ficha de evaluación del sistema de alcantarillado

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>		
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>		
<b>Longitud Promedio</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro de tubería</b>
10 ml	Tubería PVC	<b>D = 6 ”</b>
<b>Estado Físico de la estructura</b>		<b>Estado Operativo</b>
Normal		Operativo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha se evaluación se determinó que las conexiones domiciliarias son de tubería de PVC de un diámetro de 6” y que actualmente se encuentran en un estado físico bueno teniendo una operatividad de trabajo buena, ya que no presentan patologías o atoros en su transpirabilidad de aguas servidas.</p>		
		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Ficha de evaluación de las redes colectoras

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>		
<b>REDES COLLECTORS</b>		
<b>Longitud Promedio</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro de tubería</b>
2,900 ml	Tubería PVC	<b>D = 6 ”</b>
<b>Estado Físico de la estructura</b>		<b>Estado Operativo</b>
Normal		Operativo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que la red de recolección de aguas servidas de PVC de un diámetro de 6” que se encuentra en un estado físico bueno y opera normalmente ya que no presentado patologías o atoros en su trazitabilidad de fluido</p>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Ficha de evaluación de buzones

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>			
<b>BUZONES</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Altura</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro de tubería</b>
145	1.5m – 2.5 m	Concreto simple y concreto armado	<b>D = 6 ”</b>
<b>Estado Físico de la estructura</b>		<b>Estado Operativo</b>	
Regular		Operativa	
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que tenemos un total de 145 buzones y que su alturas son variables que están entre 1.5m – 2.5 m se encuentra en un estado físico regular ya que algunos buzones presentan patologías en las tapas debido a su antigüedad pero si tiene una operalización de flujo normal</p>			
			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Ficha de evaluación de emisor

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>		
<b>EMISOR</b>		
<b>Longitud Promedio</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro de tubería</b>
1, 112 ml	Tubería PVC	<b>D = 8 ”</b>
<b>Estado Físico de la estructura</b>		<b>Estado Operativo</b>
Regular  (la tubería presenta rupturas)		Pésimo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que la red del emisor tiene una longitud de 1112 ml y es de tubería de PVC con un diámetro de 8” esta se encuentra en un estado regular debido a las roturas que presenta dando en si una discontinuidad con su fluido asiendo que las aguas servidas sean depositadas fuera de la planta de tratamiento por lo tanto se apreció que su estado operativo es pésimo.</p>		
		

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 9: Ficha de cámara de rejas

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>CÁMARA DE REJAS</b>	
<b>Material</b>	<b>Diámetro de Tejas</b>
Concreto y platina de acero	<b>D = 1/2"</b>
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
Pésimo	Pésimo

Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que la cámara de rejas es de concreto con platina de acero donde se ubican las rejas que son de acero liso con un diámetro de ½" el estado físico en que se encuentra es pésimo debido a las patologías en el concreto y oxidación en las rejas actualmente esta inoperativa



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 10: Ficha de desarenador

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>DESARENADOR</b>	
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>
Concreto	4 ml
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
Pésimo	Pésimo

Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que el desarenador tiene una longitud de 4 ml y es de concreto el estado físico presenta patologías y eflorescencia en las paredes actualmente está inoperativo



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 11: Cámara de rejas

FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
CÁMARA DE REJAS	
Material	Diámetro de Tejas
Concreto y platina de acero	D = 1/2"
Estado Físico de la estructura	Estado Operativo
Pésimo	Pésimo

Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que la cámara de rejas es de concreto con platina de acero donde se ubican las rejas que son de acero liso con un diámetro de 1/2" el estado físico en que se encuentra es pésimo debido a las patologías en el concreto y oxidación en las rejas actualmente esta inoperativa



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 12: Tanque imhoff

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>TANQUE IMHOFF</b>	
<b>Material</b>	Concreto armado
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
(pésimo, colapsado )	Pésimo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que el tanque imhoff se encuentra en un estado físico pésimo debido que presenta fisuras, grietas y eflorescencia en sus paredes categorizando la estructura como colapsada ,en el ensayo de esclerometrico no dio un <math>f_c = 140 \text{ kg/cm}^2</math>.el estado operativo se categorizo como pésimo debido a que no opera actualmente la estructura.</p>	
	

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 13: Lecho de secado

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>LECHO DE SECADO</b>	
<b>Material</b>	Concreto armado
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
(pésimo, colapsado )	Pésimo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que el tanque lecho de secado se encuentra en un estado físico pésimo debido que presenta fisuras, grietas y eflorescencia en sus paredes categorizando la estructura como colapsada, el estado operativo se categorizo como pésimo debido a que no opera actualmente la estructura.</p>	
	

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 14: Filtro biológico

FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
FILTRO BILÓGICO	
<b>Material</b>	Concreto armado
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
(pésimo, colapsado )	Pésimo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que el tanque filtro biológico se encuentra en un estado físico pésimo debido que presenta fisuras, grietas y eflorescencia en sus paredes categorizando la estructura como colapsada, el estado operativo se categorizo como pésimo debido a que no opera actualmente la estructura.</p>	
	

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 15: Cámara de contacto

<b>FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>CÁMARA DE CONTACTO</b>	
<b>Material</b>	Concreto armado
<b>Estado Físico de la estructura</b>	<b>Estado Operativo</b>
(pésimo, colapsado )	Pésimo
<p>Interpretación: de acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que el tanque cámara e contacto se encuentra en un estado físico pésimo debido que presenta fisuras, grietas y eflorescencia en sus paredes categorizando la estructura como colapsada, el estado operativo se categorizo como pésimo debido a que no opera actualmente la estructura.</p>	
	

*Fuente: Elaboración propia*

- **b)** Proponer el mejoramiento del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022.

Para el mejoramiento del sistema de alcantarillado se realizó un nuevo diseño de una planta de tratamiento con los siguientes componentes para que tenga una mejor funcionabilidad del sistema.

Tabla 16: Diseño de emisor

DISEÑO DE LA RED DEL EMISOR		
Nº DE VIVIENDAS		122
DENSIDAD DE POBLACION		6
POBLACION ACTUAL		732
TASA DE CRESIMIENTO	%	1.5
PERIODO DE DISEÑO	AÑOS	20
POBLACION FUTURA	$pf = po(1+r \times t/100)$	9.85
DOTACION	(LT/HAB/DIA)	80
CAUDAL PROMEDIO (M3/Sg)	$Q_{prom.} = 0.80 \times Pob. \times Dot./1,000 \times 86400$	0.0007
CAUDAL MAXIMO DIARIO (M3/Sg)	$Q_{m\acute{a}x. \text{ diario}} = 1.3 \times Q_{prom.}$	0.000000011
CAUDAL DE INFILTRACION (M3/Sg)		0.000255
Nº de buzones de la red		58
380 lt/buzón-día x buzones		0.000004
CAUDAL MAXIMO HORARIO (M3/Sg)	$Q_{m\acute{a}x. \text{ horario}} = 2.00 \times Q_{prom.}$	0.00141
CAUDAL DE DISEÑO (M3/Sg)		0.00166
TUBERIA	PVC	8 "

Fuente: Elaboración propia

Descripción: se obtuvo un caudal de diseño para el emisor de 0.00166 m<sup>3</sup> que transcurrirá por una tubería de PVC con un diámetro de 8"

Tabla 17: Diseño de cámara de rejas

DISEÑO DE CAMARA DE REJAS		
Qmax	m <sup>3</sup> /s	0.001665
velocidad vo (0.3 -0.6 )	m/s	0.3692
numero de barras	und	10
area util de rejas	m <sup>2</sup>	0.0028
area total	m <sup>2</sup>	0.0045
tirante "y"	m	0.01
radio hidraulico	m	0.0096
s	m/m	0.0113
perdida de carga	m	0.095
ancho b	m	0.45
area As	m <sup>2</sup>	1.994
longitud	m	4.43

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó una cámara de rejas con de las siguientes dimensiones longitud 4.43 metros ancho 0.45 metros y un tirante de 0.1 metros con un numero de rejas de 10 und.

Tabla 18: Diseño de desarenador

DISEÑO DE DESARENADOR		
caudal de diseño	Qmen= 08 sum de caudales	0.00133
peso espezifco de la arena (Ps)	tn/m <sup>3</sup>	2.05
peso espezifco del fluido (P)	tn/m <sup>3</sup>	1.15
viscosidad sinematica del fluido (u)	cm <sup>2</sup> /seg	0.01473
remocion % y grado desaren (RR)	numero de hazen	3
Vs de se dimentacion de particulas ds= 0.005mm	Vs= g (Ps-P) d <sup>2</sup> / (18 u ) (cm/ seg)	0.0832
periodo de retencion (Hr)	Tr=RR*H/3600Vs	1.001
volumen del tanque (m <sup>3</sup> )	V=Tr xQ	4.8
area superficial del tanque	A s= V/H	4.8
longitud (m)	L=X *B	4.38
ancho (m)	B=(As/X)^0.5	1.1
altura (m)		1

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó un desarenador obteniendo las siguientes dimensiones longitud 4.38 metros anchos 1.1 metros y una profundidad de sedimentación de 1 metro teniendo un volumen de tanque de 4.8 m<sup>3</sup>.

Tabla 19: Diseño de tanque imhoff

DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF		
RESULTADOS	VALOR	UNIDAD
Caudal medio	60.93	m <sup>3</sup> /día
Area de sedimentación	2.54	m <sup>2</sup>
Ancho zona sedimentador (B)	1.00	m
Largo zona sedimentador (L)	9.00	m
Prof. zona sedimentador (H)	2.00	m
Altura del fondo del sedimentador	0.60	m
Altura total sedimentador	2.90	m
Volumen de digestión requerido	133.28	m <sup>3</sup>
Ancho Total tanque Imhoff (Bim)	5.30	m
Longitud superior de la tolva - en el ancho del tanque	5.30	
Longitud superior de la tolva - en el largo del tanque	9.00	
Longitud inferior de la tolva - en el ancho del tanque	0.7	m
Altura del fondo del digestor	1.07	m
Longitud inferior de la tolva - en el largo del tanque	4.40	m
Volumen de cada tolva (Tronco de Piramide)	22.49	
Volumen Total de lodos en digestor	136.97	m <sup>3</sup>
Superficie libre	75%	
Altura total tanque imhoff	6.87	m
Longitud Mínima del vertedero de salida	0.5	m
Eficiencia de remoción de DBO <sub>5</sub> en el Tanque Imhoff	33	%
Carga de sólidos que ingresa al sedimentador	85.68	KgSS/d
Masa Solidos de lodos (Msd)	27.85	KgSS/día
Volumen diario de lodos digeridos V <sub>ld</sub>	212.16	L/día
Volumen de lodos a extraer del tanque (V <sub>el</sub> )	24.00	m <sup>3</sup>
Area de secado	120.00	m <sup>2</sup>
Numero de extracciones	3.00	(al año)
Carga Superficial Solidos	84.70	kgSS/m <sup>2</sup> /año
Numero de unidades de lecho de secado	1.00	und
Ancho	8.00	m
Largo Asumido	16.00	m
Ancho de Aristas	0.20	m

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó el tanque imhoff obteniendo los siguientes resultados una longitud de 9 metro con un ancho de 5.30 metros y una altura total de 6.87 metros y teniendo una superficie libre del 75 %

Tabla 20: Diseño de lecho de secado

DISEÑO DE LECHO DE SECADO		
CARGA DE SÓLIDOS QUE INGRESAN AL SEDIMENTADOR ( S, en Kg de SS/día ).	$C = \frac{\text{Población} * \text{contribución per cápita (grSS / hab * día)}}{1000}$	85.68
MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS ( Msd, en Kg SS/día ).	$Msd = (0,5 * 0,7 * 0,5 * C) + (0,5 * 0,3 * C)$	27.85
VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS ( Vld, en Lt/día ).	$Vld = \frac{Msd}{\text{plodo} * (\% \text{de sólidos} / 100)}$	334.69
VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE ( Vel, en m3 ).	$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$	36.82
ÁREA DEL LECHO DE SECADO ( Als, en m2 ).	$Als = \frac{Vel}{Ha}$	122.72
ANCHO	m	8
LONGITUD	m	15.34
ANCHO	m	8
LONGITUD ASUMIDA	m	16

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó un lecho de secado obteniendo los siguientes resultados una longitud de 16 metros con un ancho de 8 teniendo un área total de secado de 122.72 m2

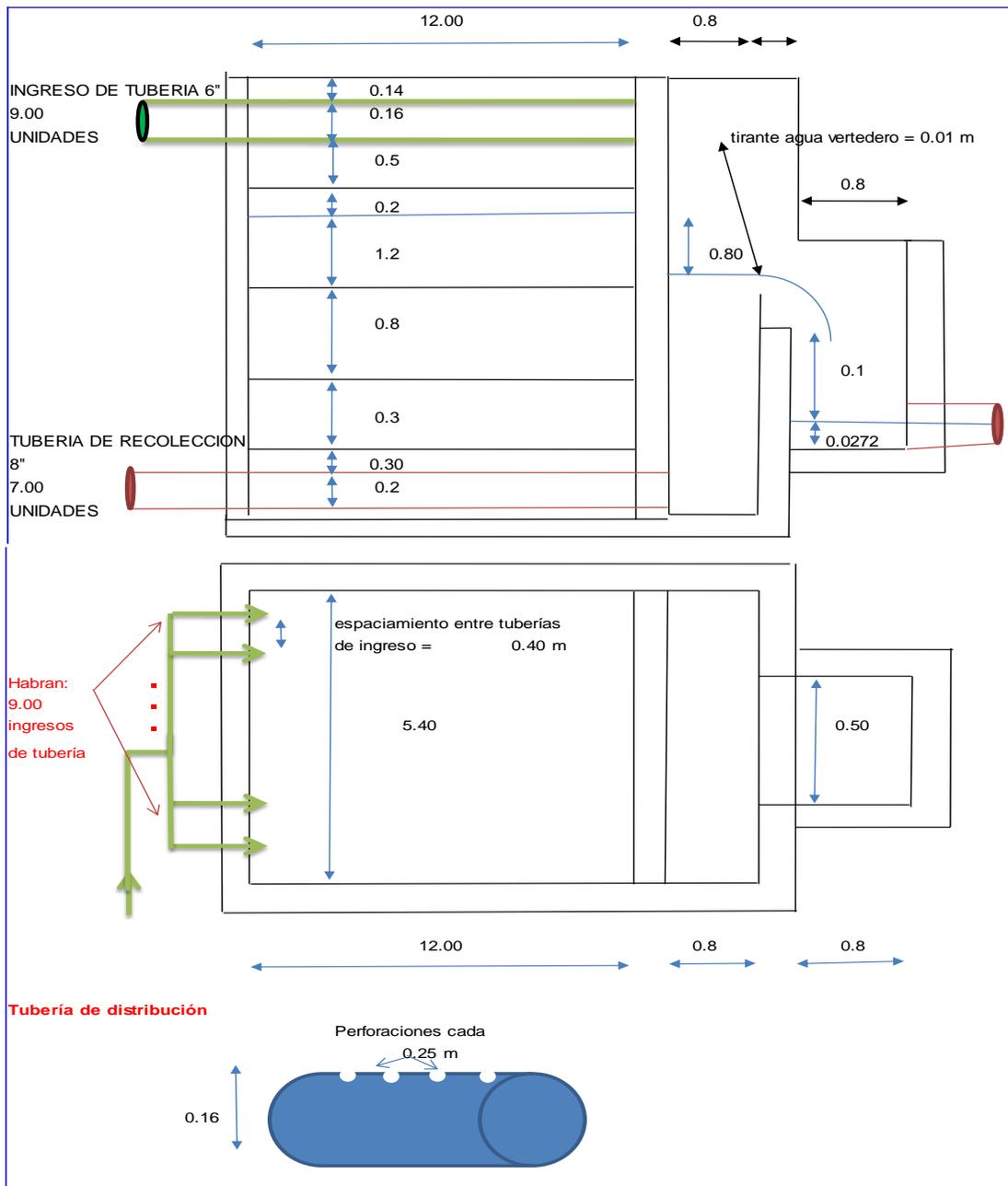
Tabla 21: Diseño de lecho de secado

DISEÑO DE FILTRO BIOLÓGICO		
Producción per cápita de aguas residuales: $q = P \times C$	L/(habitante.día)	64
DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$	mg/L	781.3
DBO5 remanente: $So = (1 - Ep) \times St$	mg/L	546.9
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	m3/día	60.9
Eficiencia del filtro (E): $E = (So - Se)/So$	%	82
Carga de DBO (W): $W = So \times Q / 1000$		33.32
Volúmen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	M3	130.29
Area del filtro (A): $A = V/H$	M2	65.14
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$	m3/(m2.día)	0.940
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	Kg DBO/(m3.día)	0.26
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$	M	9.1
Ancho del filtro (a):	M	5.4
Area de la Perforación unitaria	M2	0.0004663
Diámetro de la tubería	M	0.2
Número de tuberías	UND	7
Número de perforaciones totales	UND	891
Numero de perforaciones totales	UND	6237
Area total de escurimiento	m2	2.91
Longitud de vertedero	M	0.5
Altura de agua del vertedero	M	0.1
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"	M	1.2
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"	M	0.8
Grava zarandeada 1" a 1 1/2"	M	0.3
Grava zarandeada 2" a 2 1/2"	M	0.5
Borde Libre Superior	M	0.8
<b>ZONO DE DISTRIBUCION DE ADUAS RESIDUALES</b>		
Area de perforacion unitaria	M2	0.00026
Numero de tuberias	UND	9
Numero de perforacion de tuberias	UND	94
Numero de perforacion de tuberias total	UND	846
Largo del filtro	UND	12
Profundidad del filtrante	UND	12

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó un filtro biológico obteniendo los siguientes resultados una longitud de 12 metros con un ancho de 5.4 metros teniendo una profundidad filtrante de 2 metros que estará compuesta por capas de material granula.

## Esquema del filtro biológico



Fuente: elaboración propia

Tabla 22: Diseño de cámara de contacto

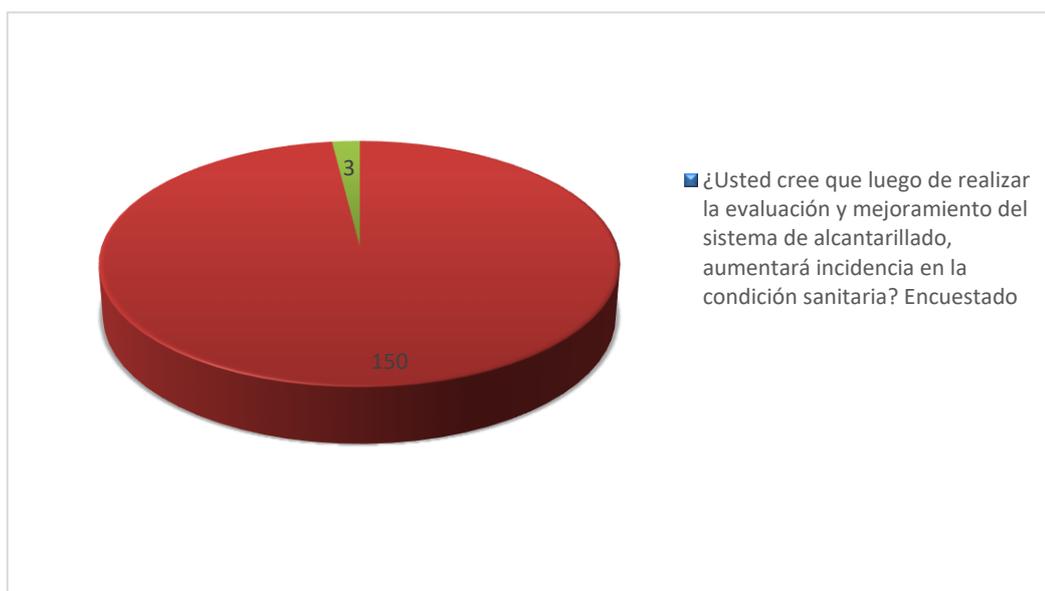
<b>DISEÑO DE CAMARA DE CONTACTO</b>		
<b>Caudal promedio</b>	<b>60.93</b>	<b>m<sup>3</sup>/dia</b>
<b>Espesor de plancha ( e )</b>	<b>0.030</b>	<b>m</b>
<b>Espesor de paso ( E )</b>	<b>0.30</b>	<b>m</b>
<b>Ancho de ducto, (a)</b>	<b>1.20</b>	<b>m</b>
<b>Velocidad</b>	<b>0.0020</b>	<b>m/seg</b>
<b>Profundidad de pantalla</b>	<b>0.50</b>	<b>m</b>
<b>Numero de tramos</b>	<b>8</b>	
<b>Longitud de recorrido</b>	<b>4.00</b>	<b>m</b>
<b>Tiempo, en seg</b>	<b>2042.02</b>	<b>seg</b>
<b>Tiempo, en min</b>	<b>34.03</b>	<b>min</b>
<b>Longitud de cámara, en m</b>	<b>2.6</b>	<b>m</b>

Fuente: elaboración propia

Descripción: se diseñó una cámara de contacto obteniendo los siguientes resultados una longitud de 2.6 metros con un ancho de 1.20 metros teniendo una profundidad de pantalla de 0.5 metros.

c) **Resultados del tercer objetivo:** Determinar la incidencia de la condición de sanitaria de la población del caserío de Tunal, distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – 2022.

Para dar respuesta a este objetivo se planteó una encuesta a 153 pobladores del caserío el tunal en donde se les planteo la siguiente pregunta ¿usted cree que luego de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de alcantarillado, aumentara la incidencia en la condición sanitaria?



**Figura 10.** Resultado de la encuesta de incidencia. Fuente: elaboración propia

Interpretación: según la encuesta realizada a los 153 pobladores del caserío del tunal, 150 pobladores respondieron que si aumentara la incidencia en la condición sanitaria y 3 pobladores respondieron que no aumentando como resultado que la evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado del casero el tunal si aumentara su incidencia en la condición sanitaria

## 5.2 Análisis de resultados

Para esta investigación se analiza los resultados con los siguientes autores

- Evaluación del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal,

según Acorde con Chirinos y Ubaldo (12) en su tesis *Evaluación y Propuesta de Mejora de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Pueblo de Huaripampa, San Marcos, Ancash 2020*, obtuvo como resultado en la evaluación presencia de patologías en la estructuración de la de la PTAR se descubrió que la caída de la planta se debió a la falta de formación y organización de la población, que provocó un mantenimiento preventivo insuficiente. Del mismo modo, se pudo determinar que las características clave del diseño, como el canal de entrada y el desarenador, no satisfacen los criterios; todas estas cuestiones deben resolverse inmediatamente. Comparando sus resultados con nuestra investigación encontramos que son similares ya que en nuestra evaluación determinamos que la planta de tratamiento está colapsada con todos sus componentes que son el emisor, la cámara derejas , tanque imhoff, lecho de secado ,filtro biológico ,cámara de contacto todos estos componentes presentan patologías en su estructura y esta inoperativos.

Aporte. De acuerdo a la evaluación se recomienda la realización de un nuevo diseño de una PTAR.

- **Mejoramiento del sistema de alcantarillado en el caserío de Tunal**

Se realizó el mejoramiento del sistema de alcantarillado de Tunal con un nuevo diseño de una planta de tratamiento con los siguientes componentes. Emisor obteniendo un caudal de diseño 0.00166 m<sup>3</sup>/s que transcurrirá por una tubería de diámetro de PVC 8” pulgadas la cámara de rejillas tendrá las siguientes dimensiones 4.43 metros de largo 0.45 metros de ancho 0.1 Metros de tirante teniendo 10 unidades de rejillas que evitara el paso de maleza, el desarenador contará con un tanque de volumen de 4.8 m<sup>3</sup> donde se sedimentara las arenillas que transcurran en las aguas servidas, el tanque Imhoff contará con las siguientes dimensiones una longitud de 9 metros con un ancho de 5.30 metros y una altura total de 6.87 metros y teniendo una superficie libre del 75 %, en el diseño de lecho de secado tendrá una área de 122.72 m<sup>2</sup> donde serán depositados los lodos extraídos, el filtro biológico tendrá una longitud de 12 metros y un ancho de 5.4 metros contará con 4 capas de grava para mejorar su filtración teniendo una profundidad de filtración de 2 metros. Y en la cámara de contacto tendrá una longitud de 2.6 metros con un ancho de 1.20 metros teniendo una profundidad de pantalla de 0.5 metros. Con el nuevo diseño de la PTAR se mejorara el sistema de alcantarillado concordando

Con Acorde con Chirinos y Ubaldo (12) en su tesis *Evaluación y Propuesta de Mejora de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Pueblo de Huaripampa, San Marcos, Ancash 2020*, que también propone el mejoramiento de la planta de tratamiento con nuevo diseño de una PTAR. Para mejorar su sistema de alcantarillado.

- **Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Tunal.**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a 153 pobladores de Tunal analizamos los resultados determinado que la evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado si aumentara su incidencia en la condición sanitaria ya que se contara con un diseño optimo funcional de calidad evitando así un impacto ambiental y social.

## **VI. Conclusiones**

### **Aspectos complementarios**

- Gracias a la evaluación del sistema de alcantarillado del caserío de tunal del distrito de lalaquiz provincia de huancabamba región Piura se pudo determinar que de todos los componentes del sistema de alcantarillado solo se encontraban operando las conexiones domisiliarias, redes colectoras y buzones y los componentes del emisor, cámara de rejas desarenador ,tanque,imhoff, lecho de secado, filtro biológico cámara de contacto presentan patologías en su estructura y están inoperativos por lo tanto se concluye que el sistema de alcantarillado se encuentra mediamente sostenible.
- Se concluye que para el mejoramiento del sistema de alcantarillado se tuvo que diseñar una red de emisor con un diámetro de 8 pulgadas, una cámara de rejas ,un dedeserenador,un tanque imhoff, un lecho de secado, un filtro biológico y una cámara de contacto
- Se concluye que con la evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado si incremento su incidencia en la condición sanitaria del caserío el tunal distrito de lalaquiz ,provincia de huancabamba región Piura.

- Se recomienda que para una inspección de evaluación de la estructura de la PTAR del sistema de alcantarillado tomar las respectivas precauciones ya que la estructura se encuentra en peligro de colapsar.
- Para la realización de los componentes a mejor de la PTAR se recomienda seguir los parámetros de diseño para obtener una buena eficiencia y calidad de funcionalidad de la PTAR.
- Se recomienda a ser mantenimiento rutinario al sistema de alcantarillado para así cuidar de la vida útil del sistema.

## Referencias bibliográficas

1. UNICEF “PROGRESS ON HOUSEHOLD DRINKING WATER, SANITATION AND HYGIENE 2000-2017” [Internet]. [World Health Organization]; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240030848>
2. OMS. “GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE” [Internet]. Organización Mundial de la Salud, 2013 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/>
3. OSPINA GIRALDO A., GARCÍAS GUTIERREZ J. “SANEAMIENTO BÁSICO EN AMÉRICA DEL SUR 2015-2020” [Internet]. [Medellin]: Universidad Antioquia, 2021 [cited 2020 Oct 04]. Available from: [http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/24208/1/OspinaAndreaGarciaJohn\\_2021\\_SaneamientoBasicoAmerica](http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/24208/1/OspinaAndreaGarciaJohn_2021_SaneamientoBasicoAmerica)
4. ROJAS, F., PEÑAHERRERA, F., ORELLANA, C., CASTAÑEDA, H., ARMIJOS, L., BURBANO, L. “ESTRATEGIA DEL AGUA 2019-2022” [Internet]. [Caracas]: CNF- Banco de Desarrollo de América Latina, 2019 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1455>
5. PNS “PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO (2017 - 2021)” [Internet]. [Lima]: MVCS, 2017 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <http://direccionsaneamiento.vivienda.gob.pe/plan-nacional-de-saneamiento>
6. SUNASS. “LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL PERÚ. LIMA: AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN” [Internet];

- [Perú]: SUNASS; 2021 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Jica-2004.pdf>.
7. INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA “HUANCABAMBA Y AYABACA TIENEN MENOR ACCESO A SERVICIOS DE SANEAMIENTO” [Internet]. [Perú]: 2019 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://www.ipe.org.pe/portal/huancabamba-y-ayabaca>
  8. ARIAS MONSALVE F. “PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER” [Internet]. [Bogotá]: Universidad de la Salle; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2878&context=ing\\_biental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2878&context=ing_biental_sanitaria)
  9. RODRIGUEZ LINARES MS, Coral Carrillo K. “ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” [Internet]. [Quito]: Universidad Internacional SEK; 2021 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4456>
  10. ALDANA TORRES EY., TORRES OSORIO KJ., MOSQUERA LOPEZ T. “DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ - ANTIOQUIA Y PROPUESTAS PARA SU MEJORAMIENTO” [Internet]. [Peru-Huancavelica]: Universidad de Antioquia, 2021 [cited 2020 Oct 04]. Available from:

[http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22402/1/AldanaElsyMosqueraTaniaTorresKatherin\\_2021\\_DiagnosticoPTARNecocli.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22402/1/AldanaElsyMosqueraTaniaTorresKatherin_2021_DiagnosticoPTARNecocli.pdf)

11. GUTIERREZ QUIROZ AF. “MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “SAN JOSÉ” PARA SU REÚSO CON FINES AGRÍCOLAS-CHICLAYO-2015” [Internet]. [Ancash - Peru]:Universidad Nacional Santiago Antuanez de Mayolo; 2018 [cited 2020 Oct 04]. Available from: [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3623/T033\\_43846598\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3623/T033_43846598_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. CHIRINOS LEYVA MI., Ubaldo Campos, LA. “EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CASERÍO HUARIPAMPA, SAN MARCOS, ÁNCASH 2020” [Internet]. [Lima]: Universidad Cesar Vallejo; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60089>
13. TOLEDO SANTOS SB. “PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ 2018” [Internet]. [Huaraz]: Universidad Cesar Vallejo; 2018 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26319>
14. HUIZA CAYETANO JK., Ordoñez Cayetano NG. “EFICIENCIA DE LOMBRIFILTRO IMPLEMENTANDO LA TÉCNICA DE PARED CALIENTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CENTRO POBLADO DE HUAYLACUCHO DEL DISTRITO DE

- HUANCAVELICA-2018” [Internet]. [Huancavelica]: Universidad Nacional de Huancavelica; 2018 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2429/>
15. PEÑA ALMIDON J. “DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MOYA-HUANCAVELICA” [Internet]. [Huancayo]: Universidad Peruana de los andes; 2021 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3106>
  16. ANCALLE ESPEZA C., LEDESMA GIRALDEZ W. “CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL AFLUENTE Y EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE YAULI – HUANCAVELICA” [Internet]. [Huancavelica - Peru]: Universidad Nacional de Huancavelica; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3317>
  17. OPS “GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN” [Internet]. [Lima]; 2005 [cited 2020 Oct 04]. Available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OPS](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS)
  18. RAMOS SOLÓRZANO JA. “COMPARACIÓN DE UN MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL PROGRAMA PIPE EN AUTOCAD CIVIL” [Internet]. [Huancayo]: Universidad Peruana de los Andes; 2020 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2636>

19. GAZCO VERA DC. “Sistemas condominales de alcantarillado” [Internet]. [Lima]: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18301>
20. MANOBANDA SUPE RP. “LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LOS HABITANTES DE HUAPANTE GRANDE, PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN PILLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA” [Internet]. [Ecuador - Ambato]: Universidad Tecnica de Ambato, 2015 [cited 2020 Oct 04]. Available from: [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22402/1/AldanaElsyMosqueraTaniaTorresKatherin\\_2021\\_DiagnosticoPTARNecocli.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22402/1/AldanaElsyMosqueraTaniaTorresKatherin_2021_DiagnosticoPTARNecocli.pdf)
21. ROJAS R. “GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES” [Internet]: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; 2002 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://control-ambiental5.webnode.com.co/files/200000093>
22. DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. “APRUEBA LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS O MUNICIPALES” [Internet]. [Peru - Lima]: Diario Oficial el peruano; 2010 [cited 2020 Oct 04].
23. MINISTERIO DE SALUD “REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO” [Internet]. [Lima]: MINSA; 2011 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <http://www.minsa.gob.pe/webftp.asp?ruta=normaslegales/2010/DS031-2010>

24. COCHACHIN, G. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYUP, DISTRITO DE CORIS, PROVINCIA DE AIJA, REGIÓN ÁNCASH – 2021”. [Internet]. [Chimbote]: Universidad Católica los Ángeles Chimbote; [cited 2020 Oct 04]. Available from: 2021 <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3127559>.
25. BARRIOS C, TORRES R, LAMPOGLIA T, AGUERO R. “GUIA DE ORIENTACION EN SANEAMIENTO BASICO PARA ALCALDIAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES”. [Internet]. [Lima]: SER, OMS, OPS, CEPIS; 2009. [cited 2020 Oct 04]. Available from: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guiacalde/0gral/078\\_guia\\_alcaldes\\_sb/gu](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guiacalde/0gral/078_guia_alcaldes_sb/gu).
26. BAELO M, SEGUROS S DE. “DISEÑO DEL PROGRAMA ESTRATÉGICO: ACCESO A AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS PARA POBLACIONES RURALES” [Internet]. [Lima]: Ministerio de Economía y Finanzas; 2009. [cited 2020 Oct 04]. Available from: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_public/documentac/programa\\_estart/Programas\\_Estrategicos\\_Saneamiento\\_rural\\_-\\_Diseno\\_del\\_programa.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/documentac/programa_estart/Programas_Estrategicos_Saneamiento_rural_-_Diseno_del_programa.pdf)
27. OMS. “DIRECTRICES SANITARIAS SOBRE EL USO DE AGUAS RESIDUALES AGRICULTURA Y ACUICULTURA. GINEBRA: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD SERIE DE INFORMES TÉCNICOS” [Internet]. Organización Mundial de la Salud, 1989 [cited 2020 Oct 04]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39333>

28. APRISABAC “MANUAL DE EDUCACIÓN SANITARIA” [Internet].  
[Cajamarca]: MINSA; 1997 [cited 2020 Oct 04]. Available from:  
[http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755\\_MINSA181.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755_MINSA181.pdf)
29. COOPERACIÓN ALEMANA AL DESARROLLO. “MANUAL PARA LA  
CLORACIÓN DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN EL ÁMBITO RURAL” [Internet]. [Lima]: FPA; 2017  
[cited 2020 Oct 04]. Available from:  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GIZ\\_2017\\_Manual  
para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017_Manual_para_la_cloración_del_agua_en_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable.pdf)

# **ANEXOS**



## Anexo 2: Presupuesto

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros</b>			
Impresiones	1	100	100.00
Fotocopias	0.5	100	50.00
Empastado	30	1	30.00
Papel bond A-4 (500 hojas)	0.1	500	50.00
Lapiceros	1	20	20.00
<b>Servicios</b>			
Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			350.00
<b>Gastos de viaje</b>			
Pasajes para recolectar información	200	1	200.00
<b>Sub total</b>			200.00
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			550.00
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
Busqueda de informacion base de datos	35.00	2	70.00
Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			400.00
<b>Recurso humano</b>			
Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			252.00
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			652.00
<b>Total (S/.)</b>			1202.00

**I. Información básica de la localidad**

Encuestador: Ríos Cruz, Iván

Fecha de entrevista:

Departamento: Piura, Provincia: Morropón, Distrito: Lalaquia, Centro Poblado: Tunal

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**Anexo 3: Instrumento de recolección de datos****FICHA DE EVALUACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DEL CASERÍO DE TUNAL, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

Componentes del sistema - funcionamiento	A. Estado físico actual			B. Estado operativo actual			C. Descripción
	Normal	Deteriorado	colapsado	Opera normal	Opera ilimitado	No opera	
1. Conexiones domiciliarias							
2. Redes colectoras							
3. Buzones							
4. Emisor							
5. PTAR							
5.1. Cámara de Rejas							
5.2. Desarenador							
5.3. Tanque IMHOFF							
5.4. Lecho de secado							
5.5. Filtro biológico							
5.6. Cámara de contacto							

**I. Información básica de la localidad**

Encuestador: Ríos Cruz, Iván

Fecha de entrevista:

Departamento: Piura, Provincia: Morropón, Distrito: Lalaquia, Centro Poblado: Tunal

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FICHA DE MEJORAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DEL CASERÍO DE TUNAL,  
DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

<b>Componentes del sistema - funcionamiento</b>	<b>Material</b>	<b>Patología</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Medidas de control</b>	<b>Geometría</b>
<b>Componentes del sistema de agua</b>					
1. <b>Conexiones domiciliarias</b>					
2. <b>Redes colectoras</b>					
3. <b>Buzones</b>					
4. <b>Emisor</b>					
5. <b>PTAR</b>					
5.7. <b>Cámara de Rejas</b>					
5.8. <b>Desarenador</b>					
5.9. <b>Tanque IMHOFF</b>					
5.10. <b>Lecho de secado</b>					
5.11. <b>Filtro biológico</b>					
5.12. <b>Cámara de contacto</b>					



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**ENCUESTA SOBRE LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO  
DEL CASERÍO DE TUNAL, DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE  
HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

**I. Información básica de la localidad**

Encuestador: Ríos Cruz, Iván

Fecha de entrevista:

Departamento: Piura, Provincia: Morropón, Distrito: Lalaquia, Centro Poblado: Tunal

**II. Información sobre la condición sanitaria**

**Tabla 01:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en el Caserío

<b>¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado, aumentará incidencia en la condición sanitaria?</b>		
<b>Encuestado</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

**Tabla 02:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base a las enfermedades sufridas en el Caserío

<b>¿Alguna vez usted ha sufrido de alguna enfermedad infecciosa debido al servicio de Saneamiento?</b>		
<b>Encuestado</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

**Tabla 03:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base a las enfermedades sufridas por las prestaciones de servicios sanitarios en el Caserío

<b>¿Cuál de estas enfermedades has sufrido debido a la prestación del servicio sanitario?</b>				
<b>Encuestado</b>	<b>Hepatitis</b>	<b>Colera</b>	<b>Fiebre</b>	<b>Diarrea</b>

**Tabla 04:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base al conocimiento sobre el uso y mantenimiento de letrinas y baños en el Caserío

<b>¿Conoce sobre el uso y mantenimiento de letrinas y baños?</b>		
<b>Encuestado</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

**Tabla 05:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base al conocimiento sobre las prácticas de lavados de manos en el Caserío

<b>¿Conocen sobre las prácticas de lavado de manos en momentos claves como después de usar la letrina y antes de preparar los alimentos?</b>		
<b>Encuestado</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

**Tabla 06:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base a la existencia de focos de contaminación en el Caserío

<b>¿Existen focos de contaminación en la comunidad?</b>		
<b>Encuestado</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

**Tabla 07:** Determinación de la Incidencia en la Condición Sanitaria de la población en base a la clasificación de focos en el Caserío

<b>¿Cuáles son los focos de contaminación que existen en tu comunidad?</b>			
<b>Encuestado</b>	<b>Contaminación del suelo</b>	<b>Residuos de aguas residuales</b>	<b>Basura</b>

## Anexo 04. Plantillas de calculo

### DISEÑO DE CAMARA DE REJAS

#### DIMENSIONAMIENTO DE UNIDADES DE PRETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE CAMARA DE REJAS DE LIMPIEZA MANUAL

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE TUNAL, DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

#### **A. PARAMETROS DE DISEÑO** **CAUDALES DE DISEÑO**

Q <sub>mín</sub>	0.000255	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>prom</sub>	0.001410	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>máx</sub>	0.001665	m <sup>3</sup> /s

#### **B. CALCULO DE LAS REJAS PARA EL Q<sub>máximo</sub>**

Q máximo (m <sup>3</sup> /s)	0.001665	m <sup>3</sup> /s
Espesor de barra, "e" (pulg)	0.625	pulg.
Separación entre barras, "a"(pulg)	1	pulg.
"Eficiencia de barra" E=(a/(e+a))	0.6154	
Velocidad en rejás, V (m/s)(0.6 - 0.75)	0.6	m/s
Velocidad de aproximación V <sub>o</sub> (m/s)(0.3 - 0.6)	0.3692	OK
Ancho canal, b (m) (asumir)	0.45	m
Coefficiente de Manning, n	0.013	
Numero de barras "n"=(b-a)/(e+a)	10	

#### **Cálculo para el caudal máximo**

Area útil en rejás (m <sup>2</sup> )	0.0028	Q <sub>max</sub> /V reja
Area total (m <sup>2</sup> )	0.0045	Au*E
Cálculo de tirante "y" (m)	0.0100	At/b
Cálculo de radio hidráulico, m	0.0096	m
Cálculo de S (m/m)	0.0113	m/m

#### **Cálculo de pérdida de carga con 50% de ensuciamiento**

$$H_f = 1.43 * ((2V)^2 - V_o^2) / (2g)$$

Pérdida carga H <sub>f</sub> (m)	0.0950	m
----------------------------------	--------	---

#### ABACO

TABLA Y/B	canal rectan K
0.01	0.00046
0.02	0.00143
0.03	0.00279

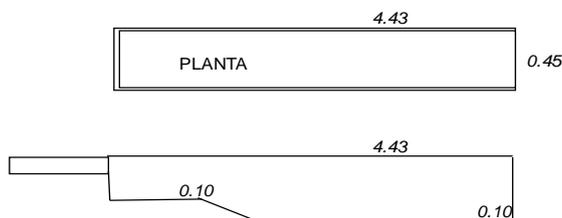
#### **C. VERIFICACIÓN DE VELOCIDAD PARA Q<sub>mínimo</sub>**

Cálculo de constante para ingresar a ábaco

	0.0003	
Resultado de la lectura del ábaco y/b	0.0028	ingrese el valor correspondiente
calculo del tirante, y	0.0013	m
calculo del area, m <sup>2</sup>	0.0006	m <sup>2</sup>
Cálculo de la velocidad, V <sub>o</sub> , m/s	0.4515	m/s

Tiempo de retención

Caudal de diseño	12.0	seg.	10 < Tr < 15
tirante Y=	0.00166	m/seg.	
Ancho asumido b=	0.010	m	
Area A <sub>s</sub>	0.450	m	
Longitud L=	1.994	m <sup>2</sup>	
	4.43	m	



## DISEÑO DE DESARENADOR

NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE TUNAL,  
DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA -  
2022

### DATOS

#### Condiciones de la tubería de entrada

Caudal máximo horario Q <sub>mh</sub> =	0.00141	m <sup>3</sup> /seg.
Caudal de infiltración Q <sub>inf</sub> =	0.00026	m <sup>3</sup> /seg.
Suma de caudales=Q <sub>mh</sub> +Q <sub>inf</sub>	0.00166	m <sup>3</sup> /seg.
Caudal diseño Q <sub>medio</sub> = 0.8Suma caudales	0.00133	m <sup>3</sup> /seg.
Temperatura	5	°C
Aceleración de la gravedad g=	981	cm/seg <sup>2</sup>
Peso específico de la partícula arenas P <sub>s</sub> =	2.05	tn/m <sup>3</sup>
Peso específico del fluido P	1.15	tn/m <sup>3</sup>
Viscosidad cinemática del fluido u=	0.01473	cm <sup>2</sup> /seg.
Relación Remoción% y grado desaren RR	3	Numero de Hanzen
Profundidad útil de sedimentación H=	100	cm
Relación L/B 1:X	4	

Valores guía	
tempar (°C)	u
0	0.01792
2	0.01763
4	0.01567
6	0.01473
8	0.01386
10	0.01308
12	0.01237
14	0.01172
16	0.01112

#### A. Velocidad de sedimentación de las partículas ds = 0.005mm

$$V_s = g (P_s - P) d^2 / (18 u)$$

0.0832 cm/seg.

#### B. Periodo de retención

$$T_r = RR * H / 3600 V_s$$

1.001 Hr

3603.67 seg.

$$0.5 \text{ Hr} < T_r < 4 \text{ Hr}$$

#### C. Volumen del tanque

$$V = T_r \times Q$$

4.80 m<sup>3</sup>

#### D. Area superficial del tanque

$$A_s = V / H$$

4.80 m<sup>2</sup>

#### E. Dimensiones del tanque será

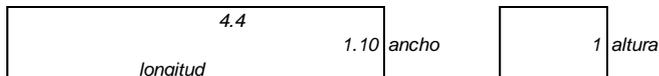
$$B = (A_s / X)^{0.5}$$

1.10 m

$$L = X * B$$

4.38 m

Grado desarenador	Remoción (%)		
	75	50	70
n=1	3	1	2.3
n=3	1.66	0.76	
n=4	1.52	0.73	



#### F. Carga hidráulica superficial del tanque

$$q = Q / A_s$$

0.0003 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.s

$$\text{Velocidad de sedimentac. } V_o = q =$$

0.028 cm/seg.

#### G. Verificando V<sub>s</sub>/V<sub>o</sub>=RR

$$\text{Velocidad horizontal } V_h =$$

3 OK

$$\text{Velocidad horizontal máxima } V_{hm} = 20 * V_s$$

0.122 cm/seg.

$$\text{Velocidad horizontal máxima } V_{hm} = 20 * V_s$$

1.66 cm/seg.

$$\text{Relación } V_h / V_o$$

4.38 3 < V<sub>h</sub>/V<sub>o</sub> < 15 OK

$$\text{Velocidad de resuspensión } V_r$$

6.86 cm/seg.

$$V_r = (B * 0.04 * g * (P_s - P) * 0.005 / 0.03)^{0.5}$$

$$\text{Verificando } V_h < V_r$$

0.122

< 6.86 OK

RESULTADOS:				
ITEM	RESULTADOS	VALOR	UNIDAD	REFERENCIAS
1	Caudal medio	60.93	m <sup>3</sup> /día	
2	Area de sedimentación	2.54	m <sup>2</sup>	
3	Ancho zona sedimentador (B)	1.00	m	
4	Largo zona sedimentador (L)	9.00	m	> Ancho Total del Tanque Imhoff
5	Prof. zona sedimentador (H)	2.00	m	Ségún RNE (OS.090) 5.4.3.3d: 2-3.5 recom. 3m
6	Altura del fondo del sedimentador	0.60	m	Tronco de piramide
7	Altura total sedimentador	2.90	m	
8	Volumen de digestión requerido	133.28	m <sup>3</sup>	≤ Volumen de Lodos en Digestor
9	Ancho Total tanque Imhoff (Bim)	5.30	m	No incluye espesor de pared
10	Longitud superior de la tolva - en el ancho del tanque	5.30		
11	Longitud superior de la tolva - en el largo del tanque	9.00		
12	Longitud inferior de la tolva - en el ancho del tanque	0.7	m	Asumir, Trat. de Ag. Residuales Romero, min. 0.50
13	Altura del fondo del digestor	1.07	m	Con los datos asumidos del ítem 20,22 y 23
14	Longitud inferior de la tolva - en el largo del tanque	4.40	m	Trat. de Aguas Residuales Jairo Romero, min. 0.50
15	Volumen de cada tolva (Tronco de Piramide)	22.49		$Vol. = H/3(A1+A2+RAIZ(A1*A2))$
16	Volumen Total de lodos en digestor	136.97	m <sup>3</sup>	Comprobar con ítem 8
17	Superficie libre	75%		Ségún RNE (OS.090) 5.4.2.4d: Mín. 30%
18	Altura total tanque imhoff	6.87	m	
19	Longitud Mínima del vertedero de salida	0.5	m	
20	Eficiencia de remoción de DBO5 en el Tanque Imhoff	33	%	Ségún RNE (OS.090) (5.4.3.3 - g) (ver tabla)
21	Carga de sólidos que ingresa al sedimentador	85.68	KgSS/d	
22	Masa Solidos de lodos (Msd)	27.85	KgSS/día	
23	Volumen diario de lodos digeridos Vld	212.16	L/día	
24	Volumen de lodos a extraer del tanque (Vel)	24.00	m <sup>3</sup>	
25	Area de secado	120.00	m <sup>2</sup>	
26	Numero de extracciones	3.00	(al año)	
27	Carga Superficial Solidos	84.70	kgSS/m <sup>2</sup> /año	Ségún RNE (OS.090) 5.9.6.4 : 120-200
28	Numero de unidades de lecho de secado	1.00	und	
29	Ancho	8.00	m	
30	Largo Asumido	16.00	m	
31	Ancho de Aristas	0.20		

## DISEÑO DE LECHO DE SECADO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE TUNAL,  
DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,

NOMBRE DEL PROYECTO:

### → PARAMETROS DE DISEÑO

→ Población actual ( $P_o$ )	732.00	Hab
→ Tasa de crecimiento ( $r$ )	1.50	%
→ Periodo de diseño ( $t$ )	20.00	Años
→ Población futura: $P_f = P_o * (1 + r * t / 100)$	952.00	Hab
→ Dotación ( $Dot$ )	80.00	lts/hab/día
→ Factor de retorno	80.00	%
→ Temperatura mes mas frio	5.00	°C

### 5. LECHOS DE SECADOS DE LODOS

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

#### ☛ CARGA DE SÓLIDOS QUE INGRESAN AL SEDIMENTADOR ( $S$ , en Kg de SS/día ).

■ Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de 90 gr.SS/(hab\*día).

Para el presente estudio tomaremos

$$C = \frac{\text{Población} * \text{contribución per cápita (grSS / hab * día)}}{1000}$$

$$C = \boxed{85.68} \text{ gr.SS/(hab*día).}$$

#### ☛ MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS ( $M_{sd}$ , en Kg SS/día ).

$$M_{sd} = (0,5 * 0,7 * 0,5 * C) + (0,5 * 0,3 * C)$$

$$M_{sd} = \boxed{27.85} \text{ KgSS/día}$$

#### ☛ VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS ( $V_{ld}$ , en Lt/día ).

$$V_{ld} = \frac{M_{sd}}{\rho_{lodo} * (\% \text{ de sólidos} / 100)}$$

Donde:

→  $\rho_{lodo}$ : Densidad de los lodos, igual a 1,04 Kg/l.

→ % de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.

$\rho_{lodo} =$	1.04	Kg/l
%Sólidos =	8.00	%
$V_{ld} =$	334.69	lt/día

⚙️ ► **VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE ( Vel, en m<sup>3</sup> ).**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

→ Td: Tiempo de digestión, en días (ver tabla 2).

**Tabla 2**

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Td = 

110.00
--------

 días

Vel = 

36.82
-------

 m<sup>3</sup>

⚙️ ► **ÁREA DEL LECHO DE SECADO ( Als, en m<sup>2</sup> ).**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

→ Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40

Ha = 

0.30
------

 m

Als = 

122.72
--------

 m<sup>2</sup>

Ancho =	8.00	m → tomaremos	8.00	m
Longitud =	15.34	m → tomaremos	16.00	m

**Proyecto:**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE TUNAL, DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022

**DIMENSIONAMIENTO DE FILTROS BIOLÓGICOS**

**Distrito:** PAT lalaquiz  
**Provincia:** SAN huancabamba  
**Departamento:** PUN piura

Se aplica el método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América. Este método es válido cuando se usa piedras como medio filtrante.

Población de diseño (P)	952	habitantes
Población de diseño (P)	952	habitantes
Dotación de agua (D)	80.00	L/(habitante.día)
Contribución de aguas residuales (C)	80%	
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	50	grDBO5/(habitante.día)
Eficiencia Tratamiento anterior	30%	
<b>Producción per cápita de aguas residuales: <math>q = P \times C</math></b>	<b>64</b>	<b>L/(habitante.día)</b>
<b>DBO5 teórica: <math>St = Y \times 1000 / q</math></b>	<b>781.3</b>	<b>mg/L</b>
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	30%	
<b>DBO5 remanente: <math>So = (1 - Ep) \times St</math></b>	<b>546.9</b>	<b>mg/L</b>
<b>Caudal de aguas residuales: <math>Q = P \times q / 1000</math></b>	<b>60.9</b>	<b>m3/día</b>

## Dimensionamiento del filtro percolador

DBO requerida en el efluente (Se)	100	mg/L	Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR DS 003-2010-MINAM (17.03.10)
<b>Eficiencia del filtro (E): <math>E = (So - Se)/So</math></b>	<b>82%</b>		
<b>Carga de DBO (W): <math>W = So \times Q / 1000</math></b>	<b>33.32</b>	<b>KgDBO/día</b>	
Caudal de recirculación (QR)	0	m3/día	
<b>Razon de recirculación (R = QR/Q)</b>	<b>0</b>		
<b>Factor de recirculación (F): <math>F = (1 + R)/(1 + R/10)^2</math></b>	<b>1</b>		
<b>Volúmen del filtro (V): <math>V = (W/F) \times (0.4425E/(1-E))^2</math></b>	<b>130.29</b>	<b>m3</b>	
Profundidad del medio filtrante (H):	2	m	
<b>Area del filtro (A): <math>A = V/H</math></b>	<b>65.14</b>	<b>m2</b>	
<b>Tasa de aplicación superficial (TAS): <math>TAS = Q/A</math></b>	<b>0.94</b>	<b>m3/(m2.día)</b>	
<b>Carga orgánica (CV): <math>CV = W/V</math></b>	<b>0.26</b>	<b>Kg DBO/(m3.día)</b>	

## Filtro circular

**Diámetro del filtro (d):  $d = (4A/3,1416)^{1/2}$**  9.1 m

## Filtro rectangular

Largo del filtro (l): 12.00 m  
**Ancho del filtro (a):** 5.40 m

**ZONA DE RECOLECCION AGUA FILTRADA**

Diametro de Perforación (d): 1 pulg  
**Area de la Perforación unitaria** 0.0004663 m2

Espaciamiento entre tuberías: 0.50 m  
 Diámetro de la tubería: 0.2 m  
**Número de tuberías** 7.00 und  
 Número de filas de perforaciones: 9.00 und  
 Espaciamiento de perforaciones: 0.12 m

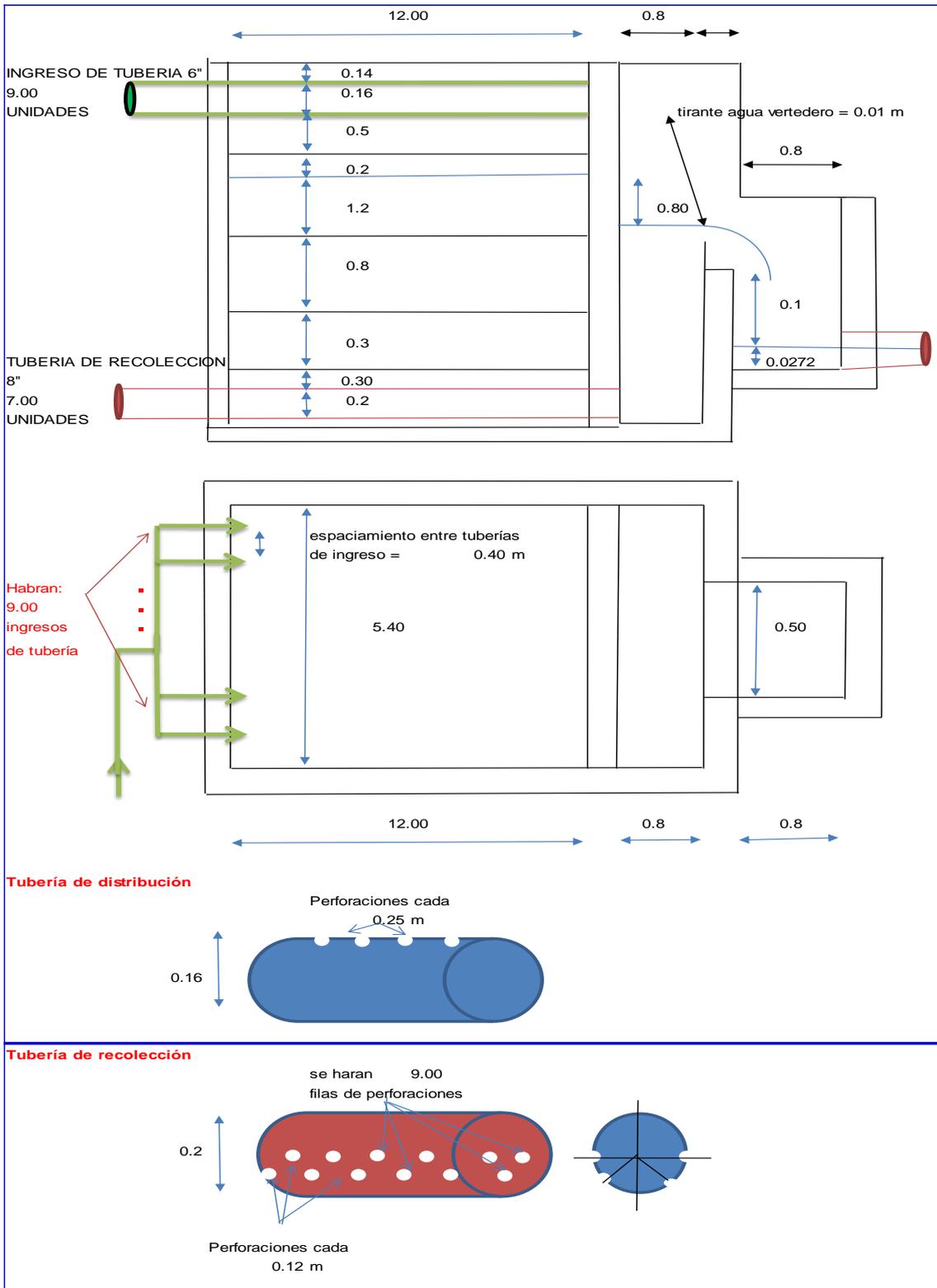
**Número de perforaciones por tubería** 891.00 und  
**Número de perforaciones totales** 6237.00 und  
**Area total de escurrimiento** 2.91 m2  
**Velocidad por perforación** -0.0018 m/s

vf &lt; 0.06 cm/s

si cumple

vf &lt; 0.06 cm/s

Perdida de carga en tuberías perforadas		0.00	m	
Pérdida de carga en filtro		0.80	m	
Perdida de carga total		0.80	m	
Longitud del vertedero		0.50	m	
Calculo altura del vertedero				
$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$				
Altura de agua vertedero		0.01	m	
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"		1.20	m	
Grava zarandeada 1/2" a 3/4"		0.80	m	
Grava zarandeada 1" a 1 1/2"		0.30	m	
Grava zarandeada 2" a 2 1/2"		0.50	m	
Borde Libre Superior		0.80	m	
<b>ZONA DE DISTRIBUCION DE AGUAS RESIDUALES</b>				
Diametro de Perforación (d):		3/4	pulg	
Area de la Perforación unitaria		0.00026	m <sup>2</sup>	
Espaciamiento entre tuberías:		0.40	m	
Diámetro de la tubería	∅ = 6"	0.16	m	
Número de tuberías		9.00	und	
Número de filas de perforaciones		2.00	und	
Espaciamiento de perforaciones		0.25	m	
Número de perforaciones por tubería		94.00	und	
Número de perforaciones totales		846.00	und	
Area total de escurrimiento		0.22	m <sup>2</sup>	
Velocidad por perforación	vf < 0.1 m/s si cumple	0.0032	m/s	vf < 0.1 m/s
Altura Borde inferior Tubería a nivel de grava		0.5	m	
Nivel de agua inicial debajo del nivel de grava		0.2	m	
Ancho canal de recoleccion de aguas residuales		0.8	m	
Tirante de agua en tubería de descarga		0.0272	m	
Pendiente		0.01	m/m	
Coefficiente de Manning		0.009		
Altura libre		0.1	m	



# INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

INGEOTECNOS A&V

DE GEOCONSTRUCCIONES A&V CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento



SOLICITADO POR:	Rios Cruz, Edinson Ivan	ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO:	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillado Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria Del Caserío De Tunal, Distrito De Lalaquiz, Provincia De Huancabamba, Departamento De Piura - 2022	LOCALIZACIÓN:	Cotorno de Reservorio
UBICACIÓN:	Cas. Tunal, Distrito de Lalaquiz, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	FECHA:	16 de Mayo de 2022

## ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	27
2	23
3	28
4	28
5	24
6	27
7	25
8	27
9	27
10	26
11	24
12	24
13	27
14	23
15	25
16	27

### RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO No 60. ASOCICM

Se toman 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en mas de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran mas las que difieren se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

### CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Cotorno de Reservorio
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	se encuentra con patologías en las paredes como fisuras y grietas tambien hay eflorescencia
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	se encuentra las paredes con grietas y desprendimiento del concreto
COMPOSICIÓN:	Horngón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD:	Concreto con 28 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Escánermetro Tipo I (N) TEST HAMMER - BFM
MODELO Nº (DEL MARTILLO):	2C3 - A
Nº DE SERIE DEL MARTILLO:	1098
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	25.8
POSICIÓN DE DELCTURA:	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf/cm <sup>2</sup>	Mpa
25	180	18

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 18 Mpa 180 Kgf/cm<sup>2</sup>

### OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huaraca de Paul*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 540563  
CIV N° 010202 VCZRVB

