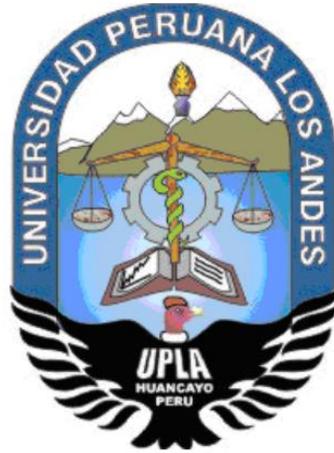


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO  
SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA  
PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO  
EN ESTADO CRÍTICO**

**PRESENTADO POR:**  
BACH. PORTA RUTTE YIEM JAIME

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**  
SALUD Y GESTIÓN DE LA SALUD

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
INGENIERO CIVIL

**HUANCAYO – PERU**  
**2021**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA  
ASESOR**

## DEDICATORIA

A Dios por haber sido la luz y guía en mi vida; por darme la vida, salud y por todos los logros y metas alcanzados hasta la actualidad. Del mismo modo, a mis padres haberme forjado como la persona que soy, hoy en día, por todos sus consejos, apoyo y el amor incondicional desde siempre. A mis hermanos. A mi esposa, quien es parte fundamental en mi vida para desarrollarme como una mejor persona día a día y por su comprensión, amor y apoyo incondicional, a mis amadas hijas Ytzel y Arlette por mi mayor alegría e inspiración en mi vida profesional.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Los Andes, por permitirme que seamos parte de ella y poder desarrollarnos con la carrera que más nos apasiona: A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Agradecemos a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para permitir que sigamos adelante día a día. Del mismo modo agradecemos a nuestro asesor de tesis por haberme brindado la oportunidad de compartir su experiencia y conocimiento científicos y sobre todo por habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el desarrollo de tesis.

Así mismo agradezco a nuestra familia universitaria por ser nuestro apoyo incondicional para todos los problemas, convenientes y estrés acumulado que tuvimos a lo largo de nuestra vida universitaria, por sus consejos, bromas y sobre todo el amor hacia nuestra persona.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

**DR. CASIO A. TORRES LÓPEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. RANDO PORRAS OLARTE**  
**JURADO**

---

**Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**  
**JURADO**

---

**Ing. CARLOS ENRIQUE PALOMINO DAVIRAN**  
**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES**  
**SECRETARIO DE DOCENTE**

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> -----	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> -----	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE</b> -----	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I:</b> -----	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> -----	<b>15</b>
1.1. <i>Planteamiento del problema de investigación</i> -----	15
1.2. <i>Formulación y sistematización del problema</i> -----	16
1.2.1. Problema general-----	16
1.2.2. Problemas específicos-----	16
1.3. <i>Justificación</i> -----	17
1.3.1. Práctica o social-----	17
1.3.2. Científica o teórica-----	17
1.3.3. Metodología-----	17
1.4. <i>Delimitación</i> -----	18
1.4.1. Delimitación espacial-----	18
1.4.2. Delimitación temporal-----	18
1.4.3. Delimitación geográfica-----	18
1.4.4. Delimitación económica-----	19
1.5. <i>Limitaciones</i> -----	19
1.6. <i>Objetivos</i> -----	20
1.6.1. Objetivo general-----	20
1.6.2. Objetivos específicos-----	20
<b>CAPÍTULO II</b> -----	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> -----	<b>21</b>
2.1. <i>Antecedentes</i> -----	21
2.1.1. Antecedentes Nacionales-----	21
2.1.2. Antecedentes internacionales-----	24

2.2.	<i>Marco conceptual</i> -----	26
	2.2.1. Componentes sistema de alcantarillado -----	26
2.3.	<i>Definición de términos</i> -----	40
2.4.	<i>Hipótesis</i> -----	45
	2.4.1. Hipótesis general:-----	45
	2.4.2. Hipótesis específicas:-----	45
2.5.	<i>Variables:</i> -----	45
	2.5.1. Definición conceptual de la variable:-----	45
	2.5.2. Definición operacional de la variable:-----	46
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> -----		<b>48</b>
3.1.	<i>Método de investigación</i> -----	48
3.2.	<i>Tipo de investigación</i> -----	49
3.3.	<i>Nivel de investigación</i> -----	49
3.4.	<i>Diseño de Investigación</i> -----	49
3.5.	<i>Población y muestra</i> -----	50
	3.5.1. Población -----	50
	3.5.2. Muestra-----	50
3.6.	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> -----	50
3.7.	<i>Técnicas e procesamiento y análisis de datos</i> -----	52
	3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos-----	52
	3.7.2. Documentales (mediante el análisis documental)-----	52
	3.7.3. No documentales (Observación directa)-----	52
	3.7.4. Instrumentos -----	53
	3.7.5. Ficha técnica -----	53
	3.7.6. Guía de observación de campo -----	54
3.8.	<i>Técnicas e procesamiento y análisis de datos</i> -----	54
	3.8.1. Análisis de datos: -----	55
<b>CAPÍTULO IV</b> -----		<b>57</b>
<b>RESULTADOS</b> -----		<b>57</b>
4.1.	<i>Generalidades del proyecto:</i> -----	57
	4.1.1. Ubicación del proyecto: -----	57
	4.1.2. Coordenadas UTM del proyecto -----	57

4.1.3. Entidad responsable: -----	58
4.2. <i>Toma de datos</i> -----	58
4.2.1. Calculo de las cotas de las tapas: -----	58
4.2.2. Longitud de tramo:-----	60
4.2.3. Calculo de las cotas de fondo: -----	61
4.2.4. Tirante de agua:-----	62
4.3. <i>Procesamiento de la información:</i> -----	66
4.3.1. Calculo de los criterios de diseño en menor utilidad: -----	66
4.3.2. Calculo de criterios de diseño en mayor utilidad: -----	77
4.3.3. Calculo de criterios de diseño en día lluvioso: -----	81
4.4. <i>Proceso de la prueba estadísticas de la hipótesis</i> -----	85
<b>CAPÍTULO V</b> -----	<b>90</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> -----	<b>90</b>
5.1. <i>Descripción de los resultados</i> -----	90
<b>CONCLUSIONES</b> -----	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> -----	<b>95</b>
<b>BILIOGRAFIA</b> -----	<b>96</b>
<b>ANEXOS</b> -----	<b>98</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b> -----	<b>101</b>
<b>PLANOS</b> -----	<b>112</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Recogida de aguas pluviales _____	36
Figura 2 Elemento de visita e inspección _____	37
Figura 3 Perfiles y sección de un colector _____	38
Figura 4 Imagen de ubicación del proyecto _____	58
Figura 5 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% es menor a lo establecido por la normativa actual _____	86
Figura 6 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% del comportamiento del sistema de alcantarillado _____	88

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Distancia entre buzones-----	33
Tabla 2 Características de cajas de inspección.-----	34
Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente. -----	46
Tabla 4 Operacionalización de la variable dependiente-----	47
Tabla 5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos -----	51
Tabla 6 Técnica y análisis de los datos -----	55
Tabla 7 Cotas de las tapas -----	59
Tabla 8 Longitud de tramo-----	60
Tabla 9 Cotas de fondo-----	61
Tabla 10 Tirante de agua en menor utilidad -----	63
Tabla 11 Tirante de agua en mayor utilidad-----	64
Tabla 12 Tirante de agua en día lluvioso -----	65
Tabla 13 Pendientes reales -----	67
Tabla 14 Caudales reales en menor utilidad-----	73
Tabla 15 Tensión tractiva reales en menor utilidad -----	75
Tabla 16 Velocidades reales en menor utilidad -----	76
Tabla 17 Caudales reales en mayor utilidad-----	78
Tabla 18 Tensión tractiva reales en mayor utilidad -----	79
Tabla 19 Tensión tractiva reales en mayor utilidad -----	80
Tabla 20 Caudales reales en día lluvioso-----	82
Tabla 21 Tensión tractiva reales en día lluvioso -----	83
Tabla 22 Velocidades reales en día lluvioso-----	84

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se formuló como problema general ¿Cómo es el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico?, así mismo el objetivo general fue: Determinar el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico, la hipótesis general fue: El comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico es eficiente.

El método de la investigación fue el método científico, el tipo aplicada, el nivel descriptivo-comparativo, el diseño no experimental – transversal – explicativo, la técnica utilizada la observación directa, el instrumento la guía de observación de campo, tuvo como población, para el estudio la población estará conformada por la evaluación del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata. y como muestra se tuvo La muestra estará conformada por el anexo Ancalahuata.

Los resultados de la investigación es que se llegó a la conclusión: Se determinó el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico la cual es deficiente debido a que en la evaluación de menor utilidad se cuenta que los parámetros de diseño en algunos tramos no superan las condiciones mínimas de la norma OS.070 del reglamento nacional de edificaciones, por tal motivo, esta propensa a sufrir sedimentaciones y obstrucciones dentro de las tuberías, los cuales posteriormente ocasionaran el colapso del sistema..

**Palabras clave:** sistema de alcantarillado, tensión tractiva, pendiente

## ABSTRACT

The present research work was formulated as a general problem: How is the behavior of the sanitary sewer system in the Ancalahuata annex in critical condition? Likewise, the general objective was: To determine the behavior of the sanitary sewer system in the Ancalahuata annex in critical condition. The general hypothesis was: The behavior of the sanitary sewer system in the Ancalahuata annex in critical condition is efficient.

The research method was the scientific method, the applied type, the descriptive-comparative level, the non-experimental - transversal - explanatory design, the technique used for direct observation, the instrument, the field observation guide, had as a population the study the population will be conformed by the evaluation of the sanitary sewerage of the annex Ancalahuata. and as a sample was taken The sample will be made up of the annex Ancalahuata.

The results of the investigation are that the conclusion was reached: The behavior of the sanitary sewer system of the Ancalahuata annex in its critical state was determined, which is deficient because in the evaluation of less utility it is said that the design parameters in some sections do not exceed the minimum conditions of the OS.070 standard of the national building regulations, for this reason, it is prone to sedimentation and obstructions within the pipes, which will later cause the system to collapse.

**Key words:** sewage system, tractive tension, slope

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Huancayo en el distrito de Chilca anexo de Ancalahuata se tiene un sistema de alcantarillado el cual se trata de un sistema unitario, es decir que se evacúan aguas residuales y pluviales. La obra fue diseñada y construida por la población del anexo para un periodo de diseño de 20 años, esto nos quiere decir que deberá funcionar adecuadamente sin presentar ningún tipo de falla hasta el año 2035.

Los pobladores que gozan de la obra, temen que este proyecto no tenga un comportamiento eficiente en su estado crítico y que este llegue a presentar las fallas anteriormente mencionadas antes que cumpla con su periodo de diseño, forzándoles a sufrir enfermedades gastrointestinales, malos hábitos de higiene, contaminación ambiental y algún otro tipo de problema que existió antes de contar con un sistema de alcantarillado.

El presente trabajo está estructurado en cuatro capítulos, los mismos que están desarrollados de la siguiente manera:

**En el CAPÍTULO I:** Planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal.

**En el CAPÍTULO II:** Marco teórico; se desarrolla los estudios previos y la literatura necesaria para nuestra investigación mediante los antecedentes como el marco conceptual.

**En el CAPÍTULO III:** Metodología; se plantea la estructura medular de una investigación con el tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio y técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

**En el CAPÍTULO IV:** Resultados; en este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación en cada proceso que tiene el trabajo de investigación.

**En el CAPÍTULO V:** Discusión; en este capítulo se muestra la discusión de resultado con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para enriquecer el método científico.

**Bachiller:** Porta Rutte Yiem Jaime

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento del problema de investigación**

En el mundo se están ejecutando muchos sistemas de alcantarillado sanitario, ya que estas son unas de las obras más importantes porque nos permiten evacuar las aguas servidas que provienen de las lluvias, las viviendas, centros comerciales, centros educativos, industrias, etc., evitando la contaminación ambiental y las enfermedades gastrointestinales que sufren los pobladores de las zonas donde aún no se construye este tipo de obra.

en el Perú se ha observado que muchos sistemas de alcantarillado han presentado fallas a pocos años de su construcción, como colapso de buzones debido a la sedimentación que se produce por la poca velocidad de arrastre, pérdida de capacidad en las tuberías que generalmente se presenta en los tramos donde las pendiente y la tención tractiva no cumplen con la función de auto-limpieza, daños en las tuberías que se debe a la poca

profundidad de los buzones que están expuestas a las cargas vehiculares, etc., por lo tanto se puede concluir que tienen un comportamiento deficiente en su estado crítico.

la finalidad de esta investigación es determinar si el alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata tendrá un comportamiento eficiente en su estado crítico, se propone realizar una evaluación para determinar las pendientes, caudales, velocidades y tención tractiva de todos los tramos, de igual manera se analizara la profundidad de los buzones, diámetro de tuberías y distancia máxima entre buzones, todos estos parámetros serán comparados con los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria descrito en la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, de esta manera podremos descartar la presencia de algún tipo de falla durante su periodo de diseño.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo es el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cumplirán los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata con lo establecido en la norma OS.070?
  
- b) ¿Cómo es la evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico?

- c) ¿Cuál es el estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Práctica o social**

Esta investigación sustenta el beneficio social hacia los habitantes del anexo Ancalahuata, cuando se evalué la red de alcantarillado sanitario y se determine su comportamiento en estado crítico. Así mismo servirá como base para las empresas prestadoras de estos servicios, para evaluaciones futuras y además de brindar lo necesario para el buen funcionamiento de redes de alcantarillado sanitario.

#### **1.3.2. Científica o teórica**

La información recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriquecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.

#### **1.3.3. Metodología**

El proyecto presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas y técnicas, siguiendo las pautas la normatividad actual, de la misma manera en el trabajo de investigación se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto, también se tabulo de manera secuencial todos

los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismos que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada.

#### **1.4. Delimitación**

##### **1.4.1. Delimitación espacial**

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO”**, se delimitó espacialmente en el distrito de Chilca perteneciente a la provincia de Huancayo ubicado en el departamento de Junín.

##### **1.4.2. Delimitación temporal**

La presente investigación de título: **“EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO”**, se propuso el desarrollo desde enero del 2019 hasta mayo del 2020.

##### **1.4.3. Delimitación geográfica**

Frente a este problema, se propone evaluar el alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata para determinar su comportamiento en estado crítico.

La presente investigación titulada: **“EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO”**, se encuentra ubicado en:

- Departamento : Junín
- Provincia : Huancayo
- Distrito : Chilca
- Lugar : Ancalahuata

#### 1.4.4. Delimitación económica

La presente investigación de título: **“EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO”**, La investigación se realizó con los gastos propios del investigador, pero para una mejor evaluación podría darse la posibilidad de llevar a cabo estudio más específicos que por cuestiones económicas no se puede acceder.

#### 1.5. Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación de título: **“EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO”**, encontramos de acuerdo al factor económico se realizó en laboratorios estándares a los solicitado por el ministerio de vivienda, no obstante si tuviéramos más inversión podríamos realizar ensayos en laboratorios de otros países, otra limitaciones que encontraron fue la parte técnica con la resistencia del concreto en los elementos estructurales de la vivienda en estudio.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Comparar los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata con lo establecido en la norma OS.070.
- b) Evaluar el sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico.
- c) Determinar el estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

- a) El Bach. Roger Cerquin Quispe, sustento el año (2013) su tesis **“EVALUACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL JIRÓN LA CANTUTA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA** a la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”**, con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. la tesis tiene por objetivo: “evaluar las estructuras de la red de alcantarillado sanitario existente en el Jirón La Cantuta”. “La recolección de los datos de campo se realizó en el mes de febrero del año 2013, en el cual se usaron; una wincha, para medir la profundidad de buzones y el tirante de agua por tramos; un nivel de ingeniero, para nivelar las tapas de buzón y una estación total para realizar el levantamiento topográfico de la zona. En el tramo en estudio se evaluó 14 buzones”, de los cuales 2 tienen una profundidad menor a la mínima, 3 “se encuentran sedimentados y 2

parcialmente colapsados”, “además se obtuvo, que un tramo no cumple con la tensión tractiva y pendiente mínima indicada en la norma y 5 tienen una velocidad inferior a la mínima. Se determinó que un tramo de red la separación máxima entre buzones es superior a la máxima permitida, lo que no permiten un buen funcionamiento hidráulico y adecuado mantenimiento de la red”, y que para mejorar la capacidad hidráulica es necesaria una combinación del sistema convencional y condominial en el tramo inicial.

- b) La Bach. Flores Palomino, Adriana Paola, sustento el año (2016) su tesis: **“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS ASOCIACIONES PRO VIVIENDA 28 DE JULIO, KANTU, VILLA MERCEDES Y VISTA ALEGRE – CUSCO** a la **UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**”, “con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. La tesis tiene finalidad evaluar el sistema de alcantarillado sanitario y la influencia de las aguas pluviales que ingresan a la red colectora de aguas residuales de la zona”. Para la investigación se realizó la recolección de información brindada por la EPS SEDACUSCO como planos de conexiones de desagüe y altura de buzones de la red actual, las búsquedas de los datos hidrológicos corresponden a las estaciones meteorológicas de Kayra y Perayoc, las cuales se encuentran próximas a la zona de estudio; “se contó también con datos de la población actual obtenidos por el INEI. Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico para obtener las pendientes de las calles de la zona de estudio. También se hizo

la verificación de la dirección de las tuberías de la red de aguas residuales junto con la inspección de los buzones para corroborar con los planos. Para la obtención del caudal de conducción de red colectora actual se utilizaron los métodos: “Ganguillet-Kutter, Bazin, Manning y Pavloski, siendo los valores obtenidos por el método de manning los empleados en el proceso de evaluación de la red. De la misma manera se determinó el caudal de aguas pluviales por los métodos: Racional, Burkli Ziegler y Mac Math, siendo el caudal obtenido por el Método Racional el utilizado para la investigación, ya que este es el que se menciona” en la Norma O.S.- 0.6.0. de “drenaje pluvial urbano del reglamento nacional de edificaciones. El aporte de la presente investigación en base a los resultados obtenidos es brindar el planteamiento de un estudio y diseño capaz de conducir los caudales de aguas residuales; y así solucionar el problema que afecta a la población de las asociaciones pro vivienda 28 de Julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre”.

- c) La Bach. Lázaro Morales, Sandra Angélica, sustento el año (2019) su tesis: **“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO DE CURHUAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2019** a la **UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE”**, con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. la finalidad de la investigación es: “evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario en la actualidad. La metodología

empleada en la investigación es de nivel cualitativo del tipo descriptivo”, “observacional, no experimental; para recopilar los datos y la información se realizó mediante instrumentos de campo, como una ficha técnica, complementando con entrevistas y una ficha de valoración (encuestas)”, “sobre las condiciones del sistema de saneamiento básico y como estas inciden en las condiciones sanitarias en la comunidad. La población y muestra está compuesta por el mismo sistema de saneamiento básico del caserío de Curhuaz. El sistema se constituye por una captación de ladera, reservorio”, conexiones domiciliarias de agua y las redes de alcantarillado de desagüe, “cámara de distribución, buzones, etc. Las condiciones operativas del sistema de saneamiento básico, no se encuentran en óptimas condiciones, ya que el caudal de aporte de ladera donde se capta para el abastecimiento de agua potable, es insuficiente a la demanda de la población actual. Además, estructuralmente el sistema se encuentra en buen estado contando con la protección adecuada. Se determinó que el sistema de saneamiento básico necesita un mejoramiento y mantenimiento y el sistema de alcantarillado”, sanitario es un sistema convencional por lo tanto se plantó un pre diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R.)

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

- a) Los Bach. Erick Elias Cabrera Paz, Julio Cesar Castro Carmona y Ricardo Méndez García, sustentaron el año (2011) su tesis: “**DISEÑO**

**DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS, Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN MATIAS, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**”, a la universidad de el Salvador, con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. En esta tesis los autores presentan las características: “de los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, así como el manejo y tratamiento de las aguas residuales, también se detallan las condiciones geográficas, climatológicas y poblacionales del municipio de san Matías. De igual manera muestran los diseños de los sistemas de alcantarillado de aguas lluvias y aguas negras para el área urbana de la Villa de san Matías, especificaciones técnicas”, planos y detalles constructivos, así como el presupuesto de cada alternativa.

- b) El Bach. Santiago Andrés Méndez Flores sustentó el año (2011) su tesis: “**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA URBANIZACIÓN SAN EMILIO**”, a la universidad san Francisco de Quito, con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. “el proyecto contiene los diseños de los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario de la urbanización san Emilio”, “así como también el tratamiento de las aguas servidas. Finalmente usando el programa Sewer.Cad. se obtuvieron los diseños del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. Adicionalmente se diseñó la planta de tratamiento de las aguas servidas y se creó un presupuesto referencial de la obra”.

- c) El Bach. Rafael Delgadillo Porras, sustentó el año (2009) su tesis: **“PROYECTO DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD QUIAHUITEPEC, MUNICIPIO DE AYUTLA DE LOS LIBRES, ESTADO DE GUERRERO”**, al instituto politécnico nacional de México, con la finalidad de optar el grado de ingeniero civil. La tesis tiene como objetivo: “diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de aguas residuales de la localidad de Quiahuitepec, para lo cual se realizaron los estudios básicos como topografía, mecánica de suelos, hidrología, etc., finalmente el autor presenta las especificaciones técnicas y el presupuesto total del proyecto”.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Componentes sistema de alcantarillado**

#### **A. Agua residual:**

Son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales se pueden dividir en 3 tipos:

- a. Aguas domésticas:** Aquellas procedentes de zonas de vivienda y de servicios generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

**b. Aguas industriales:** Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial.

**c. Aguas urbanas:** Las aguas residuales domésticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales o aguas de lluvia. Todas ellas habitualmente se recogen en un sistema colector y son enviadas mediante un emisario terrestre a una planta de tratamiento.

#### **B. Sistema de alcantarillado:**

Según Vierendel (2009), “está formado por una serie de conductos subterráneos cuyo objetivo es eliminar por transporte hidráulico las sustancias inconvenientes que pueden ser acarreados o conducidos por el agua”.

#### **C. Tipos de sistema de alcantarillado:**

Según Vierendel (2009), se pueden dividir en dos tipos:

- **Unitario:** Funciona tanto el desagüe sanitario y el desagüe fluvial.
  
- **Separativo:** El desagüe sanitario y el desagüe fluvial funcionan independientemente.

#### D. Partes de un sistema de alcantarillado:

- **Tubería de servicio local:** Son las que reciben las conexiones domiciliarias, según Vierendel (2009), el diámetro mínimo será de 200mm (8") y el diámetro máximo será de 400mm (16").
- **Colectores:** Conducto principal, generalmente de sección circular, que recolecta y transporta las aguas negras o pluviales hasta su disposición final o desfogue.

#### E. Cálculos hidráulicos:

##### a. Ecuación de Manning:

Según Nogales y Quispe (2009), "La ecuación de Manning es la más recomendable por su sencillez y los resultados satisfactorios, que da su aplicación en alcantarillas, colectores, canales de dimensiones grandes y pequeñas".

$$Q = \frac{A}{n} * R h^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

Donde:

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s.)

A: Área (m<sup>2</sup>.)

N: Coeficiente de rugosidad

R.h...: Radio hidráulico (m.)

S: Pendiente (m./m.)

**b. Coeficiente de rugosidad:**

Según la norma O.S.010 del R.N.E., “para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning”, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

- Asbesto, cemento y PVC 0.010
- Hierro fundido y concreto 0.015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

**c. Caudal:**

Según la norma OS.070 del RNE, en todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final ( $Q_i$  y  $Q_f$ ). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1,5 L /s.

**d. Velocidad:**

Según la norma OS.010 del RNE, La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s. La misma norma menciona que la velocidad máxima admisible dependerá del material de la tubería como, por ejemplo:

- Para tubos de concreto: 3m/s
- Para tubos de cemento, PVC, acero: 5m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima.

**e. Pendiente:**

Según la norma OS.0.7.0. del R.N.E., las pendientes de las tuberías deben cumplir la función de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva.

- **Pendientes mínimas:** La norma O.S.0.7.0. menciona que la pendiente mínima que cumple una tensión tractiva mínima de 1pa y un coeficiente de rugosidad de 0.013 se podrá calcular con la siguiente formula:

$$S_{min} = 0.0055 * Qi^{-0.47}$$

Pero en nuestros días los sistemas de alcantarillado se construye con tuberías de PVC que tienen un coeficiente de rugosidad de 0.010, lo cual indica que la formula anterior no puede ser utilizada para este tipo de material. Según la OPS/CEPIS/2005, otro método para el cálculo de pendiente mínima seria utilizando la norma boliviana 688, que calcula la pendiente para tuberías con sección llena con la siguiente formula:

$$S_{min} = \frac{\sigma_{tmin}}{\rho * g * R_h}$$

Dónde:

$\rho$ : Densidad de aguas residuales. (1200kg/m<sup>3</sup>)

g: Gravedad promedio en el distrito de Chilca (9.79m/s<sup>2</sup>)

R<sub>h</sub>: Radio hidráulico (m)

$\sigma_{tmin}$ : Tensión tractiva mínima (1Pa)

Para tuberías con sección parcialmente llena se utiliza la siguiente fórmula:

$$S_{min} = \frac{\sigma_{tmin}}{\rho * g * \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \emptyset}{2\pi \emptyset}\right)}$$

Dónde:

D: Diámetro de tubería (m)

$\emptyset$ : Angulo de la superficie del agua al centro del tubo (grados)

$\sigma_{tmin}$ : Tensión tractiva mínima (1Pa)

- **Pendiente máxima:** Según la norma OS.070 del RNE, “la máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final  $V_f = 5$  m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista”.

### f. Tensión tractiva

“Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado”.

“Según la norma boliviana 688, La ecuación de la tensión de arrastre, que representa un valor medio de la tensión a lo largo del perímetro mojado de la sección transversal considerada”.

$$\sigma_t = \rho * g * R_h * S$$

Dónde:

$\rho$ : Densidad de aguas residuales. (1200kg/m<sup>3</sup>)

g: Gravedad promedio en el distrito de chilca (9.79m/s<sup>2</sup>)

R<sub>h</sub>: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (m/m)

### F. Cámaras de inspecciones:

“Las cámaras de inspección serán ubicadas en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos”.

#### a. Ubicación:

Se proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos:

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

**b. Separación máxima:**

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente tabla:

*Tabla 1*  
*Distancia entre buzones*

<b>DIAMETROS NOMINALES DE LA TUBERIA (mm)</b>	<b>DISTANCIAS MAXIMAS (m)</b>
100 - 150	60
200	80
250 - 300	100
mayores	150

Fuente: Norma OS.070

**c. Tipos:**

- **Cajas de inspección o buzoneas:** “Se deberá emplear solo en vías peatonales cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento menor de 1 m sobre la clave del tubo. Sus dimensiones”, “serán determinadas de acuerdo a los diámetros y profundidad de las tuberías, tal como especifica el tabla” N° 02. La distancia entre caja y caja no será mayor a 15,0m.

<b>DIMENSIONES INTERIORES</b>	<b>DIAMETRO MAXIMO</b>	<b>PROFUNDIDAD MAXIMA (m)</b>
0.25 X 0.50	100	0.6
0.30 X 0.60	150	0.8
0.45 X 0.60	150	1
0.60 X 0.60	200	1.2

*Tabla 2*  
*Características de cajas de inspección.*

Fuente: OPS/CEPIS/2005

- **Buzones:** “Se deberá emplear cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento mínimo de 1 m. sobre la clave del tubo”. “El diámetro interior de los buzones será 1.20m para tuberías de hasta de 800mm de diámetro y de 1,50m para tuberías hasta de 1200 mm de diámetro. Los buzones podrán ser prefabricados o contruidos en obra”. El techo será una loza removible de concreto armado y llevará una abertura de acceso de 0,60m de diámetro.

**d. Canaletas media caña:**

En el fondo de las cámaras de inspección, se deberá diseñar media caña en dirección del flujo, y una pendiente del 25% entre el borde de la media caña y las paredes laterales de la cámara

**e. Cámaras con caída:**

“En las cámaras de inspección en que la tubería no llegue a un mismo nivel, se deberá proyectar caídas especiales cuando la descarga o altura de caída, con respecto al fondo de la cámara, sea mayor de 1 m”.

**f. Control de remanso:**

Para evitar la formación de remansos, “el fondo de la cámara de inspección deberá tener una pendiente similar a la pendiente mayor de los conductos que llegan a ella”.

**A. Componentes de la red de alcantarillado y sus elementos de captación**

El elemento de captación recoge las aguas residuales y pluviales y las introducen en la red. En estos elementos se deben considerar:

- **Recogida de aguas residuales:** “son las acometidas particulares que conecta el desagüe de los edificios con la red pública de alcantarillado”. “Éstas constan de tres partes: un pozo de registro, una canalización de enlace y un dispositivo de conexión con el colector público”.

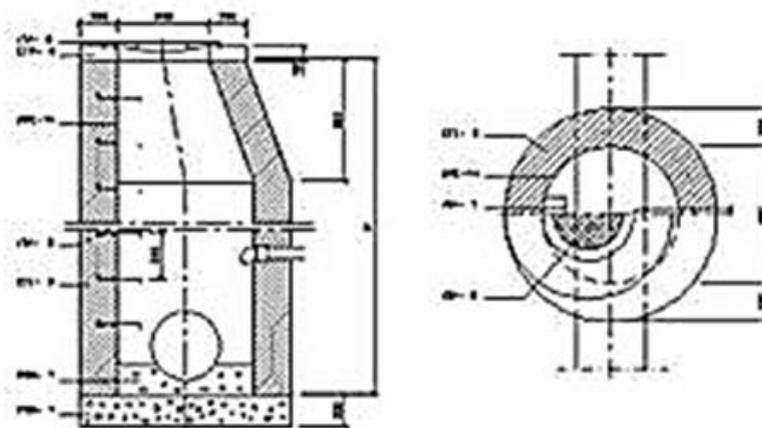
- **Recogida de aguas pluviales:** “Son los sumideros o elementos que desde la superficie vía recogen las aguas pluviales, guiándolas hacia los colectores. Sus partes son”: “rejilla o buzón de captación sobre un pozo de registro y limpieza, canalización de enlace y la conexión con un colector. Suelen ser de varios tipos: ventana, reja longitudinal”, “transversal o diagonal, mixtos, etc. En la calle de sección convexa pavimentada deben estar situados junto a los bordillos coincidiendo con los puntos bajos de la superficie, antes de puentes, túneles”, “terraplenes, cruces de calles y pasos peatonales, sistemáticamente a lo largo de las vías públicas, con una separación que será función de las pendientes longitudinal y transversal de la calzada. En las calles de sección cóncava sin bordillos, deben colocarse en el centro de la vía, teniendo las rejillas mayor sección y disponerse con menos separación que las vías convexas con bordillo”.



*Figura 1 Recogida de aguas pluviales*  
*Fuente propia*

**a. Alcantarillado: Elemento de visita e inspección**

“Son pozos de registro, que en colectores no visitables sirven para introducir equipos de limpieza e inspección y en los colectores de gran sección penetrar en el interior de la red. Deben de estar dotados de los denominados pates, que sirven para ascender y descender por ellos, y pueden estar fabricados” en diferentes materiales, siendo recomendables los recubiertos de plástico, ya que puede evitar accidentes por caídas del personal.



*Figura 2 Elemento de visita e inspección  
Fuente propia*

#### **b. Elemento de transporte: canalizaciones lineales**

Los elementos de transporte son canalizaciones lineales y son los elementos más importantes de la red. “Estos elementos se clasifican en visitables y no visitables. Visitable: sus dimensiones interiores permiten el tránsito de una persona y generalmente son de paredes verticales rematadas por una sección oval completa, aunque las podemos encontrar con tipologías más complejas. Las de menores dimensiones suelen carecer de andén”, “por lo que el tránsito se realiza por la solera. No

visitable: un tubo se considera no visitable cuando su diámetro no excede los 1,5 metros. Estos suelen ser de sección circular y estar formados por tubos prefabricados que pueden ser de distintos materiales y conectados por juntas”.



*Figura 3 Perfiles y sección de un colector*  
Fuente: Quispe, 2009

### **G. Elementos especiales en alcantarillado**

Estos complementan el trabajo de los elementos de transporte, pudiendo solucionar puntos críticos, retener y regular caudales, actuando como control del funcionamiento. Se clasifican en:

- Puntos críticos: son pozos de resalto y los rápidos. “Son unas estructuras insertadas en el trazado de los colectores, que eliminan o reducen el incremento de energía cinética que se genera en los mismos como consecuencia de tener que salvar desniveles importantes”, pudiendo ocasionar daños en la estructura.

En tramos visitables se adoptan soluciones con rápidos y en los tramos tubulares es más sencilla la soluci3n de pozos de resalto.

- De alivio, “retenci3n y regulaci3n: son los aliviaderos, dep3sitos de retenci3n y de tormentas, que sirven para laminar y almacenar caudales. Los aliviaderos se disponen en las redes unitarias y tienen como misi3n verter al medio natural parte importante del caudal generado en una tormenta”, por encima de un valor predeterminado.

“Los aliviaderos de tormenta son unas instalaciones que en su vertido provocan contaminaci3n en el medio receptor, durante los momentos de una tormenta. En una red moderna, esta circunstancia deberá irse corrigiendo con la introducci3n de elementos de retenci3n y regulaci3n”.

- De control: “son las instalaciones y equipos que contribuyen al seguimiento del funcionamiento de la red (medidores de lluvia, de caudal, de calidad”, etc.).
- “Otros elementos que forman parte de las redes y que obedecen a circunstancias especiales: instalaciones de pretratamiento, estaciones de bombeo”, cámaras de descarga, pozos de ventilaci3n, etc.

### 2.3. Definición de términos

- **Aguas negras:** Son las aguas cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica, incluyen a las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados. Según (Morales, 2004, p.152).
- **Alcantarillado de servicio local:** Es el que está constituido por las tuberías que reciben conexiones prediales. Se admitirán conexiones prediales únicamente hasta con tuberías de 400mm (16”) de diámetro , el diámetro mínimo será 200mm (8”). Según (Vierendel, 2009, p 78.)
- **Altura de recubrimiento del colector:** Diferencia de nivel, entre la superficie del terreno y la clave del colector. Según (OPS/CEPIS, 2005, p. 89).
- **Buzones:** “Los buzones serán circulares, con diámetro interior de 1.20 m., con revestimiento de paredes de 0.15m como mínimo y en el piso de 0.2 m”. “Serán construidos de concreto simple hasta 1.5 m. de profundidad y de concreto armado cuando presentan mayor profundidad. La tapa será de concreto armado de 0.15 m. de espesor”, “debiendo ser removible y debe tener una boca de inspección con tapa de fierro fundido o concreto con diámetro de 0.6 m. Según” (Nogales y Quispe, 2009, p.101).

- **Buzonetas:** Se utilizarán en el sistema condominial, “normalmente se ubican al inicio y final de cada ramal, puede utilizarse intermedios si la longitud supera los 50 m, son circulares de 0.60 m de diámetro y deben tener tapas removibles”. Según (Nogales y Quispe, 2009, p.45)
- **Cajas de inspección:** “Son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo”. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado. Según (NTE OS.070, 2009, p.151)
- **Caudal:** “En la práctica el caudal en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado es muy variables, dependiendo en cualquier momento, de la cantidad de ramales que descargan y los sanitarios que son evacuados”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.78)
- **Coeficiente de retorno:** “Relación entre el volumen de agua residual que llega a las alcantarillas y el volumen de agua abastecida”. Según OPS/CEPIS (OPS/CEPIS, 2005, p.98)
- **Colectores:** “Son los constituidos por tuberías que reciben las descargas de aguas servidas por el alcantarillado de servicio local. En los colectores no se podrá realizar conexiones prediales”. Según (Vierendel, 2009, p.123)

- **Cuenca de contribución:** “Conjunto de áreas contribuyentes, cuyas aguas residuales fluyen hacia un punto único de concentración”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.59)
- **Emisores:** “Serán los constituidos por las líneas conductoras de las aguas servidas, hasta la disposición final o hasta la instalación del tratamiento”. Según (Vierendel, 2009, p.70)
- **Instalación sanitaria domiciliaria:** “Conjunto de tuberías de agua potable, alcantarillado, accesorios y artefactos que se encuentran dentro de los límites de la propiedad”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.60).
- **Obras de alcantarillado:** “Está conformado por una serie de conductos subterráneos cuyo objetivo es eliminar por transporte hidráulico las sustancias inconvenientes que pueden ser acarreados o conducidos por el agua”. Según (Vierendel, 2009, p.69)
- **Pendiente mínima:** “El diseño usual del alcantarillado convencional considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.55).

- **Ramal condominial:** “Tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones que descarga a la red pública en un punto”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.62).
- **Red de alcantarillado sanitario:** “Es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven”, “para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual en el trayecto será regenerado”. Según (Morales, 2004, p.36).
- **Tensión tractiva:** “Es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.65)
- **Tirante hidráulico:** “Altura del flujo sanitario que abarca una sección parcial de tubería”. (Morales, 2004, p.29)
- **Velocidad mínima:** “El cálculo de la velocidad mínima es para evitar la deposición excesiva de materiales sólidos en las tuberías y cajas de inspección”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.71)

- **Velocidad máxima:** “Es para evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por las aguas residuales”. Según (OPS/CEPIS, 2005, p.75).
- **Acometidas:** “Conjunto de componentes a través de los cuales vierten las aguas residuales de origen doméstico procedentes de los inmuebles en la red pública general”.
- **Alcantarillas:** “Conducciones subterráneas debajo de vía pública que canalizan el agua de las acometidas hasta un colector”.
- **Colectores:** “son las tuberías de mayor sección que recogen las aguas de las alcantarillas y las conducen a los colectores principales”.
- **Aliviaderos de tormentas:** “son depósitos donde se retiene el agua procedente de los colectores cuando esta es muy caudalosa por efecto de la lluvia, para evitar inundaciones”.
- **Emisarios interceptores:** “son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural”.
- **Cunetas:** “que recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes”.

- **Imbornales:** “son las estructuras destinadas a recolectar el agua pluvial y de baldeo de la vía”.
- **Pozos de inspección:** “son cámaras verticales que permiten el acceso a las alcantarillas y colectores, para facilitar su mantenimiento”.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general:**

El comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico es eficiente.

### **2.4.2. Hipótesis específicas:**

- a) Los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata si cumplen con lo establecido en la norma OS.070.
- b) La evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico es determinando los parámetros de diseño.
- c) El estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es en el periodo de lluvias.

## **2.5. Variables:**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable:**

#### **A. Variable independiente (X)**

**Comportamiento en estado crítico:**

Es la situación más vulnerable donde un sistema puede presentar fallas o en el peor de los casos llegar a colapsar.

**B. Variable dependiente (Y)****Evaluación de alcantarillado sanitario:**

Es una acción que se realiza para determinar si un sistema de alcantarillado sanitario está funcionando adecuadamente o corre el riesgo de sufrir alguna falla.

**2.5.2. Definición operacional de la variable:***Tabla 3**Operacionalización de la variable independiente.*

<b>Concepto</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
“se denomina pendiente a la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal”	Pendiente.	Grados	Eclímetro Teodolito Nivel de ingeniero
“La velocidad es una magnitud física que expresa la relación entre el espacio recorrido por un objeto”	Velocidad.	m/s	Pluviómetro
“Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado”	Tensión tractiva.	Pendiente Mínima.	Eclímetro Teodolito Nivel de ingeniero

Fuente propia

*Tabla 4*  
Operacionalización de la variable dependiente

<b>Concepto</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
“Periodo de tiempo donde se observar una mejora de la calidad del aire y agua dulce, así como un crecimiento notable de la vegetación, culminando en cosechas de los cultivos a finales de esta temporada”	Periodo de lluvias.	L/m <sup>2</sup>	Pluviómetro
		<b>Duración</b>	Pluviómetro
		Intensidad	Pluviómetro
“Rebalse del sistema del planificado y diseñado para las avenidas máximas de los caudales intensos”.	Colapso del alcantarillado	Rango: [0- 25- malo] [25- 75- regular] [75-100 malo]	Observación visual

Fuente propia

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de investigación**

Los métodos a utilizados fueron el análisis – síntesis observación y experimentación según (Lino Q, 2004, p. 59), los métodos teóricos el análisis y síntesis; y como métodos específicos se utilizó la observación y la experimentación; los teóricos se interesan por la descomposición del todo en sus partes y la reconstrucción del hecho, además los específicos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables.

### 3.2. Tipo de investigación

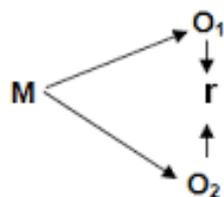
El tipo de investigación fue aplicada, por lo siguiente se planteo ejecutar y se da a conocer un resultado en base a la evaluación de los problemas identificados en el sistema de alcantarillado que se está evaluando y viene funcionando adecuadamente o pueda sufrir alguna falla.

### 3.3. Nivel de investigación

El estudio por el nivel de profundidad fue descriptivo – explicativo, debido a que primero se describió la realidad existente sobre el problema del comportamiento crítico para evaluar la situación más vulnerable en las avenidas máximas, luego se hizo la evaluación del alcantarillado sanitario; y en el nivel explicativo se analizó la relación causal entre las variables, para Sabino (Muñoz, 2008, p. 19), manifiesta permite describir las manifestaciones de las variables y aplicar un nuevo modelo, si un sistema de alcantarillado sanitario está funcionando adecuadamente la situación problemática de acuerdo con la normatividad actual.

### 3.4. Diseño de Investigación

Se empleó un diseño no experimental de investigación transaccional descriptivo correlacional simple, según (Hernandez Sampieri , 2014) cuyo esquema es el siguiente:



En donde:

- O1 es la variable: replanteo topográfico con puntos.
- O2 es la variable: replanteo topográfico sin puntos
- M: muestra (representada por el tramo en estudio)

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Para (Hernández, 2014, p. 65), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, para el estudio la población estará conformada por la evaluación del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata.

#### **3.5.2. Muestra**

La Muestra será no probabilística, el tipo de muestreo será por conveniencia, según (carrasco, 2005, p. 243) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. La muestra estará conformada por el anexo Ancalahuata.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Primeramente, se utilizó la norma OS.070 de donde se obtenía los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria. Posteriormente determinamos cual es el estado crítico del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata. Los datos fueron obtenidos directamente del campo, para lo cual se realizó las siguientes actividades:

- Nivelación topográfica de las tapas de los buzones.
- Medición de distancia entre dos buzones.
- Medición de la profundidad de los buzones.
- Medición del tirante hidráulico de los tramos.

De esta manera la recolección de datos para la presente investigación se realizó el levantamiento topográfico y replanteo en referencia a los puntos referidos, así como los estudios de suelos para cada calicata que se tomó en cuenta para obtener una adecuada medición sobre el terreno en el cual se requería realizar la ampliación de niveles y de la misma manera se utilizó las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos serán las guías de observación y las fichas técnicas para mayor detalle en el siguiente tabla:

*Tabla 5*  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Datos a observar</b>
Fichaje	Fichas bibliográficas; Revisión del expediente de la obra (memoria descriptiva, planos, presupuesto, costos unitarios, cronogramas, cotizaciones), Reglamento Nacional de Edificaciones, Libros, tesis; resumen, transcripción y resumen	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación
Encuesta	Cuestionarios sobre la apreciación de la variable independiente reforzamiento estructural dependiente ampliación.	Demanda a la cual se aplicara evaluaciones a las avenidas máximas de un sistema alcantarillado
Trabajo de campo	Levantamiento topográfico con equipos e instrumentos con la finalidad de conocer desniveles (pendientes) del terreno	Del anexo elegido como muestra de nuestra estudio de investigación.

Trabajo en gabinete	Utilización de software como: Excel, AutoCAD para los modelamientos de las redes de agua	Para una adecuada documentación y diseño respectivo
---------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Fuente propia

### **3.7. Técnicas e procesamiento y análisis de datos**

#### **3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos**

En primer lugar, “se tenía en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos ayudó para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo”, “se tuvo presente las no documentadas como son las: encuestas”, “y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos”:

#### **3.7.2. Documentales (mediante el análisis documental)**

Según (Carrasco, 2006, p.89) Señala que: “Las técnicas para la recolección de información es mediante el análisis documental”, “donde todo objeto o elemento material que contiene información procesada sobre hechos”, “sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación”.

#### **3.7.3. No documentales (Observación directa)**

Según (Valderrama, 2007, p.68), cita Teniendo en cuenta que la observación es una técnica de recopilación de datos semi-primaria, la

observación permite el logro de la información en la circunstancia en la que ocurren los hechos y no cuando estos ya pasaron. Se realizó una observación conductiva, en la cual las observaciones realizadas en la ampliación de los niveles que se evaluaron los hechos observados, seguidamente se hizo una observación no conductiva por lo que se usó fuentes bibliográficas (libros), normas, manuales, entre otros documentos que tuvo relación con mi investigación.

#### **3.7.4. Instrumentos**

Según (Carrasco, 2006, p.91) Señala que: “Están constituidos por todos aquellos objetos instrumentales físicos que permiten obtener y recoger datos e impresiones de los hechos y fenómenos de la realidad”, En esta investigación fue muy importante determinar el instrumento de evaluación, la información será recogida mediante una ficha técnica y teniendo en cuenta las observaciones en campo anotando los datos en las fichas. cuya aprobación será por dos expertos del estado crítico del sistema de alcantarillado del anexo.

#### **3.7.5. Ficha técnica**

Según (Carrasco, 2006, p.102) “cita consiste en registrar o consignar información significativa y de interés para el investigador por escrito en tarjetas de diferentes tamaños llamadas fichas. La fuente de recopilación de información puede ser: libros, textos”, “enciclopedias revistas, boletines, periódicos, etc., en tal sentido existen fichas bibliográficas, textuales, de resumen”, “hemerográficas y de comentario. Si bien estas

técnicas son de gran utilidad en el proceso de investigación, hoy en día muy poco se usan”, ya que existen otras formas y técnicas más adecuadas de registrar los datos.

### **3.7.6. Guía de observación de campo**

Según (Ciro, 2014, p.103), “se obtuvo datos próximos y puntos importantes que fueron observados en campo, además se realizó una evaluación de acuerdo a los temas que fueron analizados en la presente investigación”. Los instrumentos utilizados son: lista de verificación, hojas de registro, cámara fotográfica. Se trabajó con el instrumento ya validado, con el objetivo de realizar la evaluación del funcionamiento del sistema estructural de la vivienda para ampliar.

### **3.8. Técnicas e procesamiento y análisis de datos**

Mediante la técnica de análisis documental y de la observación en campo se obtuvo la información requerida para analizar el comportamiento en estado crítico para la evaluación de una situación más vulnerable donde un sistema puede presentar fallas o en el peor de los casos llegar a colapsar, donde se utilizaron los softwares que se detallaran a continuación:

- **Microsoft Excel:** utilizamos para sacar tablas y gráficos
- **Auto CAD:** utilizamos para elaborar planos
- **Microsoft Word:** para optar resistido obtenidos para la tesis

De la misma manera las técnicas que nos permitió el procesamiento de la información, se realizó considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizaron las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

### **3.8.1. Análisis de datos:**

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permito obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, “se utilizó la estadística inferencial (Hipótesis Nula  $H_0$  y la Hipótesis Alternativa  $H_1$ )”, “con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ( $\alpha = 0,05$  con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos”. “Una vez obtenidos los datos”, “se procedo a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrasto las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Al final se formularon las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada”. En el tabla se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional:

*Tabla 6*  
*Técnica y análisis de los datos*

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	$\bar{X}$ =Media Aritmética X =Valor Central o Punto Medio de cada clase f =Frecuencia de cada clase $\Sigma f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. n =Número total de frecuencias.
02	Desviación estándar muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \left(\frac{\sum f \cdot x}{n}\right)^2}{n-1}}$	S=Desviación estándar muestral x =Punto medio de una clase f =Frecuencias de clase. n =Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Generalidades del proyecto:**

El estudio donde se realizó el proyecto presenta una población nueva donde se busca que la vida útil se cumpla para el bienestar de la población.

##### **4.1.1. Ubicación del proyecto:**

- Lugar : Ancalahuata
- Distrito : Chilca
- Provincia : Huancayo.
- Región : Junín.

##### **4.1.2. Coordenadas UTM del proyecto**

- Este : 478434.13
- Norte : 8662795.05
- Cota : 3238 m.s.n.m.



*Figura 4 Imagen de ubicación del proyecto*

#### **4.1.3. Entidad responsable:**

Proyecto de inversión privada empresa SEDAM Huancayo S.A.

## **4.2. Toma de datos**

### **4.2.1. Calculo de las cotas de las tapas:**

Este proyecto cuenta con 3 buzones existentes (BzEx), 7 buzones proyectados (Bz) y 12 cajas de registro (Cj), se inicia las recolecciones de las aguas negras desde los buzones existentes BzEx 01 y BzEx 02 las cuales van aguas abajo por el Jr. Reivindicación hasta llegar al Jr. Torre Tagle donde se descargan al BzEx 03, el detalle del recorrido se puede observar en los planos adjuntos.

Para determinar las cotas de las tapas de los buzones y cajas de registro, se realizó una nivelación topográfica estacionándonos en el Jr. Arequipa y teniendo como vista atrás al BzEx01 con una cota conocida de

3259m.s.n.m, fue necesario realizar 3 estaciones para obtener las cotas de todas las cámaras de inspección, los resultados podemos observar en el siguiente tabla:

*Tabla 7*  
*Cotas de las tapas*

ESTACION	P. VISADO	L. ATRÁS	L. ADELANTE	$\Delta P$	COTAS
E1	BzEx01	1.27			3259.00
	CJ02		1.59	-0.32	3258.68
	CJ04		2.14	-0.87	3258.13
	CJ06		1.91	-0.64	3258.36
	CJ08		2.17	-0.90	3258.10
	CJ10		2.32	-1.05	3257.95
	CJ12		2.74	-1.47	3257.53
	BzEx03		3.29	-2.02	3256.98
E2	BzEx01	1.52			3259.00
	Bz01		1.98	-0.46	3258.54
	Bz02		2.30	-0.78	3258.22
	Bz03		2.33	-0.81	3258.19
	Bz04		2.58	-1.06	3257.94
	Bz05		2.73	-1.21	3257.79
	Bz06		3.05	-1.53	3257.47
	Bz07		3.34	-1.82	3257.18
E3	BzEx01	1.45			3259.00
	BzEx02		1.47	-0.02	3258.98
	CJ01		1.68	-0.23	3258.77
	CJ03		2.05	-0.60	3258.4
	CJ05		2.09	-0.64	3258.36
	CJ07		2.34	-0.89	3258.11
	CJ09		2.48	-1.03	3257.97
	CJ11		2.80	-1.35	3257.65

**Fuente: Elaboración propia.**

La columna 5 y 6 se calculó con las siguientes ecuaciones respectivamente:

$$\Delta P = L. \text{atras} - L. \text{adelante} \dots (1)$$

Dónde:

$\Delta H$ : Diferencia de altura.

L. atrás: Lectura atrás.

L. adelante: Lectura adelante.

$$COTA^2 = COTA^1 + \Delta H \dots (2)$$

Dónde:

COTA<sup>2</sup>: Cota de tapa.

COTA<sup>1</sup>: Cota conocida.

$\Delta P$ : Diferencia de altura.

#### 4.2.2. Longitud de tramo:

Este dato corresponde a la distancia entre dos buzones, los cuales fueron medidos utilizando una cinta métrica de 100m, los resultados se muestran en el siguiente tabla:

*Tabla 8*  
*Longitud de tramo*

<b>TRAMO</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
BzEx01 - Bz01	44.95
BzEx02 - CJ01	50.78
CJ02 - Bz01	46.57
CJ01 - Bz01	36.12
Bz01 - Bz02	33.64
CJ04 - Bz02	44.99
CJ03 - Bz02	44.66
Bz02 - Bz03	28.46
CJ06 - Bz03	44.95
CJ05 - Bz03	41.28

Bz03 - Bz04	25.93
CJ08 - Bz04	42.57
CJ07 - Bz04	39.31
Bz04 - Bz05	25.06
CJ10 - Bz05	41.09
CJ09 - Bz05	37.15
Bz05 - Bz06	37.62
CJ12 - Bz06	38.65
CJ11 - Bz06	35.64
Bz06 - Bz07	40.15
Bz07 - BzEx03	40.42

**Fuente: Elaboración propia.**

#### 4.2.3. Calculo de las cotas de fondo:

Las cotas de fondo es la diferencia de las cotas de tapa con la profundidad de cada buzón, este último fue medido con un flexómetro de 5m, los resultados se muestran en el siguiente tabla:

*Tabla 9*  
*Cotas de fondo*

<b>BUZON</b>	<b>COTA DE TAPA (m.s.n.m)</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>COTA DE FONDO (m.s.n.m)</b>
BzEx01	3259.00	1.60	3257.40
CJ02	3258.68	1.20	3257.48
CJ04	3258.13	1.20	3256.93
CJ06	3258.36	1.20	3257.16
CJ08	3258.10	1.20	3256.90
CJ10	3257.95	1.30	3256.65
CJ12	3257.53	1.20	3256.33
BzEx03	3256.98	1.70	3255.28
Bz01	3258.54	1.50	3257.04
Bz02	3258.22	1.50	3256.72
Bz03	3258.19	1.70	3256.49
Bz04	3257.94	1.65	3256.29
Bz05	3257.79	1.75	3256.04
Bz06	3257.47	1.75	3255.72
Bz07	3257.18	1.75	3255.43
BzEx02	3258.98	1.20	3257.78

CJ01	3258.77	1.40	3257.37
CJ03	3258.4	1.00	3257.40
CJ05	3258.36	1.25	3257.11
CJ07	3258.11	1.25	3256.86
CJ09	3257.97	1.35	3256.62
CJ11	3257.65	1.40	3256.25

Fuente: Elaboración propia.

La columna 4 se calcula con la siguiente ecuación:

$$COTA^A = COTA^2 - Hb..... (3)$$

Dónde:

COTA<sup>A</sup>: Cota de fondo.

COTA<sup>2</sup>: Cota de tapa.

Hb: Profundidad de buzón.

#### 4.2.4. Tirante de agua:

El sistema de alcantarillado del anexo de Ancalahuata es de tipo unitario es decir funciona tanto el desagüe sanitario y el desagüe fluvial.

Para determinar el estado crítico del sistema de alcantarillado del anexo Ancalahuata se optó por realizar tres evaluaciones diferentes:

##### A. Menor utilidad:

Corresponde a los días en el cual los habitantes de la zona hacen poca utilidad del sistema de alcantarillado sanitario, que según encuestas realizadas a los mismos habitantes correspondería a

los días de lunes a viernes en el horario de 8:00am hasta las 12:00pm.

El tirante de agua en la menor utilidad fue medido el día miércoles 5 de febrero de 2020 a las 10:30am, los resultados se muestran en el siguiente tabla:

Tabla 10  
Tirante de agua en menor utilidad

<b>TRAMO</b>	<b>TIRANTE DE AGUA (d)</b>
BzEx01 - Bz01	0.010
BzEx02 - CJ01	0.007
CJ02 - Bz01	0.008
CJ01 - Bz01	0.010
Bz01 - Bz02	0.020
CJ04 - Bz02	0.006
CJ03 - Bz02	0.010
Bz02 - Bz03	0.030
CJ06 - Bz03	0.010
CJ05 - Bz03	0.010
Bz03 - Bz04	0.050
CJ08 - Bz04	0.012
CJ07 - Bz04	0.010
Bz04 - Bz05	0.064
CJ10 - Bz05	0.005
CJ09 - Bz05	0.010
Bz05 - Bz06	0.072
CJ12 - Bz06	0.008
CJ11 - Bz06	0.008
Bz06 - Bz07	0.081
Bz07 - BzEx03	0.085

Fuente: Elaboración propia.

#### **B. Mayor utilidad:**

Corresponde a los días en el cual los habitantes de la zona hacen mucha utilidad del sistema de alcantarillado sanitario, que según encuestas realizadas a los mismos habitantes correspondería a

los domingos en el horario de 10:00am hasta las 3:00pm debido a que suelen lavar ropa, cocinar, asearse, entre otras actividades donde utilizan el agua potable y el sistema de alcantarillado.

El tirante de agua en la mayor utilidad fue medido el día domingo 9 de febrero de 2020 a las 12:20pm, los resultados se muestran en el siguiente tabla:

*Tabla 11*  
*Tirante de agua en mayor utilidad*

<b>TRAMO</b>	<b>TIRANTE DE AGUA (d)</b>
BzEx01 - Bz01	0.028
BzEx02 - CJ01	0.030
CJ02 - Bz01	0.029
CJ01 - Bz01	0.033
Bz01 - Bz02	0.043
CJ04 - Bz02	0.047
CJ03 - Bz02	0.030
Bz02 - Bz03	0.045
CJ06 - Bz03	0.023
CJ05 - Bz03	0.027
Bz03 - Bz04	0.075
CJ08 - Bz04	0.028
CJ07 - Bz04	0.025
Bz04 - Bz05	0.096
CJ10 - Bz05	0.024
CJ09 - Bz05	0.023
Bz05 - Bz06	0.108
CJ12 - Bz06	0.025
CJ11 - Bz06	0.027
Bz06 - Bz07	0.122
Bz07 - BzEx03	0.128

Fuente: Elaboración propia.

### C. Día lluvioso:

Como se mencionó anteriormente el sistema de alcantarillado del anexo Ancalahuata también evacua aguas fluviales por lo tanto el tirante de agua en un día lluvioso fue medido el día viernes 7 de febrero de 2020 a las 3:10pm que es el día de mayor lluvia en nuestra ciudad en el presente año, los resultados se muestran a continuación:

*Tabla 12*  
*Tirante de agua en día lluvioso*

<b>TRAMO</b>	<b>TIRANTE DE AGUA (d)</b>
BzEx01 - Bz01	0.034
BzEx02 - CJ01	0.036
CJ02 - Bz01	0.035
CJ01 - Bz01	0.040
Bz01 - Bz02	0.052
CJ04 - Bz02	0.056
CJ03 - Bz02	0.036
Bz02 - Bz03	0.054
CJ06 - Bz03	0.028
CJ05 - Bz03	0.032
Bz03 - Bz04	0.090
CJ08 - Bz04	0.034
CJ07 - Bz04	0.030
Bz04 - Bz05	0.115
CJ10 - Bz05	0.029
CJ09 - Bz05	0.028
Bz05 - Bz06	0.130
CJ12 - Bz06	0.030
CJ11 - Bz06	0.032
Bz06 - Bz07	0.146
Bz07 - BzEx03	0.153

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Procesamiento de la información:

#### 4.3.1. Cálculos de los criterios de diseño en menor utilidad:

##### A. Pendiente real de cada tramo:

Según la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones la pendiente mínima es de 0.50% porque la finalidad de permitir la condición de auto limpieza cuando se cuente con caudales relativamente bajos. Cuando la pendiente es inferior a la pendiente mínima, la red de alcantarillado estaría propensa a sufrir sedimentación y obstrucciones dentro de las tuberías.

Para obtener las pendientes que existe en la red se debe seguir los siguientes pasos:

- a) Calcular el desnivel entre dos buzones con la siguiente ecuación:

$$\Delta N = COTA^A - COTA^B \dots (4)$$

Dónde:

$\Delta N$ : desnivel

$COTA^A$ : Cota de fondo Bz01

$COTA^B$ : Cota de fondo Bz02

- b) La pendiente se calcula con la siguiente ecuación:

$$s = \frac{\Delta N}{L} \dots (5)$$

Dónde:

S: Pendiente.

$\Delta N$ : Desnivel.

L: Longitud de tramo.

En el siguiente tabla podemos observar las pendientes del sistema de alcantarillado:

*Tabla 13*  
*Pendientes reales*

<b>TRAMO</b>	<b>COTA INICIAL</b>	<b>COTA FINAL</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DESNIVEL</b>	<b>PENDIENTE (%)</b>
BzEx01 - Bz01	3257.4	3257.04	44.95	0.36	0.80
BzEx02 - CJ01	3257.78	3257.37	50.78	0.41	0.81
CJ02 - Bz01	3257.48	3257.04	46.57	0.44	0.94
CJ01 - Bz01	3257.37	3257.04	36.12	0.33	0.91
Bz01 - Bz02	3257.04	3256.72	33.64	0.32	0.95
CJ04 - Bz02	3256.93	3256.72	44.99	0.21	0.47
CJ03 - Bz02	3257.4	3256.72	44.66	0.68	1.52
Bz02 - Bz03	3256.72	3256.49	28.46	0.23	0.81
CJ06 - Bz03	3257.16	3256.49	44.95	0.67	1.49
CJ05 - Bz03	3257.11	3256.49	41.28	0.62	1.50
Bz03 - Bz04	3256.49	3256.29	25.93	0.2	0.77
CJ08 - Bz04	3256.9	3256.29	42.57	0.61	1.43
CJ07 - Bz04	3256.86	3256.29	39.31	0.57	1.45
Bz04 - Bz05	3256.29	3256.04	25.06	0.25	1.00
CJ10 - Bz05	3256.65	3256.04	41.09	0.61	1.48
CJ09 - Bz05	3256.62	3256.04	37.15	0.58	1.56
Bz05 - Bz06	3256.04	3255.72	37.62	0.32	0.85
CJ12 - Bz06	3256.33	3255.72	38.65	0.61	1.58
CJ11 - Bz06	3256.25	3255.72	35.64	0.53	1.49
Bz06 - Bz07	3255.72	3255.43	40.15	0.29	0.72
Bz07 - BzEx03	3255.43	3255.28	40.42	0.15	0.37

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el tabla anterior las pendientes de todos los tramos son mayores a la pendiente mínima permisible de la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, por lo tanto, se cumplirá con la condición de auto limpieza cuando se cuente con caudales bajos.

#### **B. Caudal real de cada tramo:**

Según la norma O.S.0.7.0 del reglamento nacional de edificaciones el caudal mínimo a considerar es de 1.50l/s, con la finalidad de evitar la pérdida de capacidad que se refiere a la formación de sedimentos en las tuberías debido a las bajas velocidades de flujo por un bajo caudal de aguas servidas.

Sabemos que el sistema de alcantarillado en estudio trabaja a tubo parcialmente lleno, por lo tanto, se debe determinar si el flujo de aguas residuales se encuentra por arriba de la mitad o por debajo de la mitad de la tubería. Para determinar esto debemos utilizar la siguiente formula:

$$k = \frac{d}{D} \dots (6)$$

Dónde:

K: factor de apoyo

d: tirante de agua

D: diámetro de tubería

Si  $K > 0.5$  el flujo de aguas residuales se encuentra por arriba de la mitad. Pero si  $k > 0.5$  entonces el flujo de aguas residuales se encuentra por debajo de la mitad.

**a. Caudal por tramo para  $K > 0.5$ :**

Una vez determinado el valor de "K" procedemos a realizar los siguientes pasos:

- Calculamos los ángulos formados desde la superficie del agua hasta el centro del tubo con la siguiente formula:

$$\alpha^{\circ} = 4 \cdot \tan^{-1} \left( \frac{1 - K}{\sqrt{K - K^2}} \right) \dots (7)$$

Dónde:

$\alpha^{\circ}$ : ángulo de superficie de agua  
hasta el centro de tubo.

- El ángulo calculado se encuentra en grados, y si queremos llevarlo a radianes tenemos que usar la siguiente formula:

$$\alpha = \alpha^{\circ} \frac{\pi}{180} \dots (8)$$

Dónde:

$\alpha$ : ángulo en radianes

- Como siguiente paso calculamos el área parcialmente llena con la siguiente formula:

$$A = \frac{D^2}{4} * \left( \pi - \frac{\alpha}{2} + \frac{\text{sen}\alpha}{2} \right) \dots\dots (9)$$

Dónde:

A: área parcialmente llena.

- Calculamos el perímetro mojado con la formula siguiente:

$$Pm = \frac{D}{2} * (2 * \pi - \alpha) \dots\dots (10)$$

Dónde:

Pm: perímetro mojado.

- A continuación, determinamos el radio hidráulico:

$$Rh = \frac{D}{4} * \left( 1 + \frac{\text{sen}\alpha}{(2 * \pi - \alpha)} \right) \dots\dots (11)$$

Dónde:

Rh: radio hidráulico.

- Por ultimo calculamos el caudal del tramo con la siguiente formula:

$$Q = \frac{A}{n} * R h^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \dots (12)$$

Dónde:

Q: caudal por tramo.

n: coeficiente de rugosidad

(0.010 para tuberías de PVC)

#### **b. Caudal por tramo para $K < 0.5$ :**

Si el valor de k es menor a 0.5, entonces si realiza los siguientes pasos:

- Calculamos el ángulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo con la siguiente formula:

$$\beta^{\circ} = 4. \tan^{-1} \left( \frac{K}{\sqrt{K-K^2}} \right) \dots (13)$$

Dónde:

$\beta^{\circ}$ : ángulo de superficie de agua hasta el centro de tubo.

De igual manera transformamos el ángulo  $\beta^\circ$  de grados a radianes tal y como se mostró en el paso a) del ítem caudal por tramo para  $K > 0.5$ .

- Como paso siguiente se calcula el área parcialmente llena con la siguiente expresión:

$$A = \frac{D^2}{4} * \left( \frac{\beta}{2} + \frac{\text{sen}\beta}{2} \right) \dots (14)$$

- A continuación, calculamos el perímetro mojado haciendo uso de la siguiente formula:

$$Pm = \frac{D}{2} * \beta \dots (15)$$

- Ahora tenemos que determinar el radio hidráulico del tramo, para esto nos ayudamos con la siguiente formula:

$$Rh = \frac{D}{4} * \left( 1 - \frac{\text{sen}\beta}{\beta} \right) \dots (16)$$

- Por ultimo calculamos el caudal de tramo con la formula siguiente:

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \dots (17)$$

Los resultados se muestran en el siguiente tabla:

Tabla 14  
Caudales reales en menor utilidad

TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO (m)	TIRANTE DE AGUA (d)	FACTOR "K"	ANGULO ( $\beta$ o $\alpha$ )	AREA (m <sup>2</sup> )	PERIMETRO MOJADO (m)	RADIO HIDRAULICO (m)	CAUDA L (lt/s)
BzEx01 - Bz01	44.95	0.0080	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.183
BzEx02 - CJ01	50.78	0.0081	0.010	0.200	0.007	0.04	0.7528	0.00035	0.0753	0.0046	0.086
CJ02 - Bz01	46.57	0.0094	0.010	0.200	0.008	0.04	0.8054	0.00042	0.0805	0.0052	0.123
CJ01 - Bz01	36.12	0.0091	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.196
Bz01 - Bz02	33.64	0.0095	0.010	0.200	0.020	0.10	1.2870	0.00164	0.1287	0.0127	0.868
CJ04 - Bz02	44.99	0.0047	0.010	0.200	0.006	0.03	0.6963	0.00027	0.0696	0.0039	0.047
CJ03 - Bz02	44.66	0.0152	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.253
Bz02 - Bz03	28.46	0.0081	0.010	0.200	0.030	0.15	1.5908	0.00295	0.1591	0.0186	1.863
CJ06 - Bz03	44.95	0.0149	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.250
CJ05 - Bz03	41.28	0.0150	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.251
Bz03 - Bz04	25.93	0.0077	0.010	0.200	0.050	0.25	2.0944	0.00614	0.2094	0.0293	5.129
CJ08 - Bz04	42.57	0.0143	0.010	0.200	0.012	0.06	0.9899	0.00077	0.0990	0.0078	0.362
CJ07 - Bz04	39.31	0.0145	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.247
Bz04 - Bz05	25.06	0.0100	0.010	0.200	0.064	0.32	2.4051	0.00867	0.2405	0.0360	9.444
CJ10 - Bz05	41.09	0.0148	0.010	0.200	0.005	0.03	0.6351	0.00021	0.0635	0.0033	0.056
CJ09 - Bz05	37.15	0.0156	0.010	0.200	0.010	0.05	0.9021	0.00059	0.0902	0.0065	0.256
Bz05 - Bz06	37.62	0.0085	0.010	0.200	0.072	0.36	2.5740	0.01018	0.2574	0.0396	10.902
CJ12 - Bz06	38.65	0.0158	0.010	0.200	0.008	0.04	0.8054	0.00042	0.0805	0.0052	0.160
CJ11 - Bz06	35.64	0.0149	0.010	0.200	0.008	0.04	0.8054	0.00042	0.0805	0.0052	0.155
Bz06 - Bz07	40.15	0.0072	0.010	0.200	0.081	0.41	2.7593	0.01193	0.2759	0.0432	12.492
Bz07 - BzEx03	40.42	0.0037	0.010	0.200	0.085	0.43	2.8405	0.01272	0.2840	0.0448	9.771

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el tabla anterior existen tramos en los cuales el caudal es menor a 1.50l/s, por lo tanto, esta propenso a sufrir la pérdida de capacidad o formación de sedimentos.

### **C. Tensión tractiva real de cada tramo:**

Según la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones la tensión tractiva no debe ser menor a 1pa, con la finalidad de evitar que los desechos y sedimentos lleguen a depositarse dentro de las tuberías ocasionando las obstrucciones.

La tensión tractiva se calcula con la siguiente ecuación:

$$\sigma t = p * g * Rh * S..... (18)$$

Dónde:

$\sigma t$ : tensión tractiva

$p$ : densidad del agua residual (1200kg/m<sup>3</sup>)

$g$ : Aceleración de la gravedad (9.81m/s)

Tabla 15  
Tensión tractiva reales en menor utilidad

TRAMO	DENSIDAD DE AGUA (KG/M3)	GRAVEDAD (m/s <sup>2</sup> )	RADIO HIDRAULICO (m)	PENDIENTE (m/m)	TENSION TRACTIVA (Pa)
BzEx01 - Bz01	1200	9.81	0.0065	0.0080	0.61
BzEx02 - CJ01	1200	9.81	0.0046	0.0081	0.44
CJ02 - Bz01	1200	9.81	0.0052	0.0094	0.58
CJ01 - Bz01	1200	9.81	0.0065	0.0091	0.70
Bz01 - Bz02	1200	9.81	0.0127	0.0095	1.42
CJ04 - Bz02	1200	9.81	0.0039	0.0047	0.22
CJ03 - Bz02	1200	9.81	0.0065	0.0152	1.17
Bz02 - Bz03	1200	9.81	0.0186	0.0081	1.77
CJ06 - Bz03	1200	9.81	0.0065	0.0149	1.14
CJ05 - Bz03	1200	9.81	0.0065	0.0150	1.15
Bz03 - Bz04	1200	9.81	0.0293	0.0077	2.66
CJ08 - Bz04	1200	9.81	0.0078	0.0143	1.31
CJ07 - Bz04	1200	9.81	0.0065	0.0145	1.11
Bz04 - Bz05	1200	9.81	0.0360	0.0100	4.23
CJ10 - Bz05	1200	9.81	0.0033	0.0148	0.58
CJ09 - Bz05	1200	9.81	0.0065	0.0156	1.20
Bz05 - Bz06	1200	9.81	0.0396	0.0085	3.96
CJ12 - Bz06	1200	9.81	0.0052	0.0158	0.97
CJ11 - Bz06	1200	9.81	0.0052	0.0149	0.92
Bz06 - Bz07	1200	9.81	0.0432	0.0072	3.68
Bz07 - BzEx03	1200	9.81	0.0448	0.0037	1.96

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el tabla anterior existen 8 tramos donde la tensión tractiva es menor a 1pa, por lo tanto, esta propenso a sufrir sedimentos y obstrucciones en las tuberías.

#### D. Velocidad real de cada tramo:

Según la norma O.S.0.7.0. del Reglamento Nacional de Edificaciones la velocidad mínima no debe ser menor a 0.60m/s, Cuando no se cuenta con una velocidad superior a la

mencionada, se estaría incumpliendo la condición de auto limpieza, ocasionando que los desechos y partículas inorgánicas se depositen en las tuberías hasta ocasionar las obstrucciones.

La velocidad se calcula haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots (19)$$

Dónde:

V: velocidad real de la red

El cálculo de las velocidades de la red los podemos observar en el siguiente tabla:

*Tabla 16*  
*Velocidades reales en menor utilidad*

<b>RAMO</b>	<b>PENDIENTE (m/m)</b>	<b>RUGOSIDAD (n)</b>	<b>RADIO HIDRAULICO (m)</b>	<b>VELOCIDAD REAL (m/s)</b>
BzEx01 - Bz01	0.0080	0.010	0.0065	0.31
BzEx02 - CJ01	0.0081	0.010	0.0046	0.25
CJ02 - Bz01	0.0094	0.010	0.0052	0.29
CJ01 - Bz01	0.0091	0.010	0.0065	0.33
Bz01 - Bz02	0.0095	0.010	0.0127	0.53
CJ04 - Bz02	0.0047	0.010	0.0039	0.17
CJ03 - Bz02	0.0152	0.010	0.0065	0.43
Bz02 - Bz03	0.0081	0.010	0.0186	0.63
CJ06 - Bz03	0.0149	0.010	0.0065	0.43
CJ05 - Bz03	0.0150	0.010	0.0065	0.43
Bz03 - Bz04	0.0077	0.010	0.0293	0.84
CJ08 - Bz04	0.0143	0.010	0.0078	0.47
CJ07 - Bz04	0.0145	0.010	0.0065	0.42
Bz04 - Bz05	0.0100	0.010	0.0360	1.09
CJ10 - Bz05	0.0148	0.010	0.0033	0.27

CJ09 - Bz05	0.0156	0.010	0.0065	0.44
Bz05 - Bz06	0.0085	0.010	0.0396	1.07
CJ12 - Bz06	0.0158	0.010	0.0052	0.38
CJ11 - Bz06	0.0149	0.010	0.0052	0.37
Bz06 - Bz07	0.0072	0.010	0.0432	1.05
Bz07 - BzEx03	0.0037	0.010	0.0448	0.77

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el tabla anterior 15 tramos se encuentran por debajo de la velocidad mínima por lo tanto se corre el riesgo de sufrir la deposición de sedimentos y desechos dentro de las tuberías.

#### **4.3.2. Cálculos de criterios de diseño en mayor utilidad:**

##### **A. Pendiente real de cada tramo:**

Las pendientes son las mismas que el tabla n° 07 por que para calcularlas no es necesario el tirante de agua.

##### **B. Caudal real de cada tramo:**

Para calcular el caudal seguimos los mismos pasos que en el ítem 4.2.1.B, con la única diferencia que utilizamos los tirantes de agua del tabla n° 05, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 17  
Caudales reales en mayor utilidad

TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO (m)	TIRANTE DE AGUA (d)	FACTOR "K"	ANGULO ( $\beta$ o $\alpha$ )	AREA (m <sup>2</sup> )	PERIMETRO MOJADO (m)	RADIO HIDRAULICO (m)	CAUDAL (lt/s)
BzEx01 - Bz01	44.95	0.0080	0.010	0.200	0.028	0.14	1.5340	0.00267	0.1534	0.0174	1.608
BzEx02 - CJ01	50.78	0.0081	0.010	0.200	0.030	0.15	1.5908	0.00295	0.1591	0.0186	1.862
CJ02 - Bz01	46.57	0.0094	0.010	0.200	0.029	0.15	1.5626	0.00281	0.1563	0.0180	1.878
CJ01 - Bz01	36.12	0.0091	0.010	0.200	0.033	0.17	1.6732	0.00339	0.1673	0.0203	2.411
Bz01 - Bz02	33.64	0.0095	0.010	0.200	0.043	0.22	1.9286	0.00496	0.1929	0.0257	4.214
CJ04 - Bz02	44.99	0.0047	0.010	0.200	0.047	0.24	2.0244	0.00563	0.2024	0.0278	3.528
CJ03 - Bz02	44.66	0.0152	0.010	0.200	0.030	0.15	1.5908	0.00295	0.1591	0.0186	2.557
Bz02 - Bz03	28.46	0.0081	0.010	0.200	0.045	0.23	1.9769	0.00529	0.1977	0.0268	4.256
CJ06 - Bz03	44.95	0.0149	0.010	0.200	0.023	0.12	1.3839	0.00201	0.1384	0.0145	1.457
CJ05 - Bz03	41.28	0.0150	0.010	0.200	0.027	0.14	1.5049	0.00254	0.1505	0.0168	2.042
Bz03 - Bz04	25.93	0.0077	0.010	0.200	0.075	0.38	2.6362	0.01076	0.2636	0.0408	11.203
CJ08 - Bz04	42.57	0.0143	0.010	0.200	0.028	0.14	1.5340	0.00267	0.1534	0.0174	2.151
CJ07 - Bz04	39.31	0.0145	0.010	0.200	0.025	0.13	1.4455	0.00227	0.1445	0.0157	1.710
Bz04 - Bz05	25.06	0.0100	0.010	0.200	0.096	0.48	3.0616	0.01491	0.3062	0.0487	19.856
CJ10 - Bz05	41.09	0.0148	0.010	0.200	0.024	0.12	1.4150	0.00214	0.1415	0.0151	1.589
CJ09 - Bz05	37.15	0.0156	0.010	0.200	0.023	0.12	1.3839	0.00201	0.1384	0.0145	1.491
Bz05 - Bz06	37.62	0.0085	0.010	0.200	0.108	0.54	2.9814	0.01731	0.3302	0.0524	22.355
CJ12 - Bz06	38.65	0.0158	0.010	0.200	0.025	0.13	1.4455	0.00227	0.1445	0.0157	1.784
CJ11 - Bz06	35.64	0.0149	0.010	0.200	0.027	0.14	1.5049	0.00254	0.1505	0.0168	2.032
Bz06 - Bz07	40.15	0.0072	0.010	0.200	0.122	0.61	2.7082	0.01997	0.3575	0.0559	24.811
Bz07 - BzEx03	40.42	0.0037	0.010	0.200	0.128	0.64	2.5844	0.02114	0.3699	0.0571	19.105

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el tabla anterior los caudales en todos los tramos superan el 1.50l/s por lo tanto las velocidades cumplirán con la condición de auto-limpieza y se descarta la pérdida de capacidad por velocidades relativamente bajas.

### C. Tensión tractiva real de cada tramo:

Siguiendo los pasos del ítem 4.2.1.C y el radio hidráulico de la tabla n° 11, calculamos la tensión tractiva para mayor utilidad, los resultados se muestran a continuación:

*Tabla 18*  
*Tensión tractiva reales en mayor utilidad*

TRAMO	DENSIDAD DE AGUA (KG/M3)	GRAVEDAD (m/s <sup>2</sup> )	RADIO HIDRAULICO (m)	PENDIENTE (m/m)	TENSION TRACTIVA (Pa)
BzEx01 - Bz01	1200	9.81	0.0174	0.0080	1.64
BzEx02 - CJ01	1200	9.81	0.0186	0.0081	1.77
CJ02 - Bz01	1200	9.81	0.0180	0.0094	2.00
CJ01 - Bz01	1200	9.81	0.0203	0.0091	2.18
Bz01 - Bz02	1200	9.81	0.0257	0.0095	2.88
CJ04 - Bz02	1200	9.81	0.0278	0.0047	1.53
CJ03 - Bz02	1200	9.81	0.0186	0.0152	3.33
Bz02 - Bz03	1200	9.81	0.0268	0.0081	2.55
CJ06 - Bz03	1200	9.81	0.0145	0.0149	2.54
CJ05 - Bz03	1200	9.81	0.0168	0.0150	2.98
Bz03 - Bz04	1200	9.81	0.0408	0.0077	3.71
CJ08 - Bz04	1200	9.81	0.0174	0.0143	2.94
CJ07 - Bz04	1200	9.81	0.0157	0.0145	2.68
Bz04 - Bz05	1200	9.81	0.0487	0.0100	5.72
CJ10 - Bz05	1200	9.81	0.0151	0.0148	2.64
CJ09 - Bz05	1200	9.81	0.0145	0.0156	2.66
Bz05 - Bz06	1200	9.81	0.0524	0.0085	5.25
CJ12 - Bz06	1200	9.81	0.0157	0.0158	2.91
CJ11 - Bz06	1200	9.81	0.0168	0.0149	2.95
Bz06 - Bz07	1200	9.81	0.0559	0.0072	4.75
Bz07 - BzEx03	1200	9.81	0.0571	0.0037	2.50

Fuente: Elaboración propia.

Como describimos anteriormente la tensión tractiva mínima debe ser 1pa con la finalidad de cumplir con la condición de auto-limpieza dentro de las tuberías, en el tabla anterior observamos que todos los tramos superan la tensión tractiva mínima por lo tanto se descarta la presencia de sedimentos y desechos dentro de las tuberías.

#### D. Velocidad real de cada tramo:

Siguiendo los pasos del ítem 4.2.1.D y el radio hidráulico del tabla n° 11, calculamos la velocidad para mayor utilidad, los resultados se enseñan en el siguiente tabla:

*Tabla 19*  
*Tensión tractiva reales en mayor utilidad*

TRAMO	PENDIENTE (m/m)	RUGOSIDAD (n)	RADIO HIDRAULICO (m)	VELOCIDAD REAL (m/s)
BzEx01 - Bz01	0.0080	0.010	0.0174	0.60
BzEx02 - CJ01	0.0081	0.010	0.0186	0.63
CJ02 - Bz01	0.0094	0.010	0.0180	0.67
CJ01 - Bz01	0.0091	0.010	0.0203	0.71
Bz01 - Bz02	0.0095	0.010	0.0257	0.85
CJ04 - Bz02	0.0047	0.010	0.0278	0.63
CJ03 - Bz02	0.0152	0.010	0.0186	0.87
Bz02 - Bz03	0.0081	0.010	0.0268	0.80
CJ06 - Bz03	0.0149	0.010	0.0145	0.73
CJ05 - Bz03	0.0150	0.010	0.0168	0.81
Bz03 - Bz04	0.0077	0.010	0.0408	1.04
CJ08 - Bz04	0.0143	0.010	0.0174	0.80
CJ07 - Bz04	0.0145	0.010	0.0157	0.75
Bz04 - Bz05	0.0100	0.010	0.0487	1.33
CJ10 - Bz05	0.0148	0.010	0.0151	0.74
CJ09 - Bz05	0.0156	0.010	0.0145	0.74
Bz05 - Bz06	0.0085	0.010	0.0524	1.29

CJ12 - Bz06	0.0158	0.010	0.0157	0.79
CJ11 - Bz06	0.0149	0.010	0.0168	0.80
Bz06 - Bz07	0.0072	0.010	0.0559	1.24
Bz07 - BzEx03	0.0037	0.010	0.0571	0.90

Fuente: Elaboración propia.

En el tabla n° 13 observamos que todos los tramos superan la velocidad mínima de 0.60m/s por lo tanto los sedimentos y desechos serán arrastrados por a fuerza de las aguas residuales evitando la deposición de sedimentos y un posible colapso.

#### **4.3.3. Cálculos de criterios de diseño en día lluvioso:**

##### **A. Pendiente real de cada tramo:**

Las pendientes siguen siendo las mismas que el tabla n° 07.

##### **B. Caudal real de cada tramo:**

Utilizando los pasos descritos en el ítem 4.2.1.B y los tirantes de agua del tabla n° 06, calculamos los caudales en época lluviosa, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 20  
Caudales reales en día lluvioso

TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	RUGOSIDAD (n)	DIAMETRO (m)	TIRANTE DE AGUA (d)	FACTOR "K"	ANGULO ( $\beta$ o $\alpha$ )	AREA (m <sup>2</sup> )	PERIMETRO MOJADO (m)	RADIO HIDRAULICO (m)	CAUDAL (lt/s)
BzEx01 - Bz01	44.95	0.0080	0.010	0.200	0.034	0.17	1.6893	0.00348	0.1689	0.0206	2.342
BzEx02 - CJ01	50.78	0.0081	0.010	0.200	0.036	0.18	1.7526	0.00385	0.1753	0.0219	2.708
CJ02 - Bz01	46.57	0.0094	0.010	0.200	0.035	0.17	1.7212	0.00366	0.1721	0.0213	2.733
CJ01 - Bz01	36.12	0.0091	0.010	0.200	0.040	0.20	1.8446	0.00441	0.1845	0.0239	3.497
Bz01 - Bz02	33.64	0.0095	0.010	0.200	0.052	0.26	2.1312	0.00642	0.2131	0.0301	6.063
CJ04 - Bz02	44.99	0.0047	0.010	0.200	0.056	0.28	2.2393	0.00727	0.2239	0.0325	5.058
CJ03 - Bz02	44.66	0.0152	0.010	0.200	0.036	0.18	1.7526	0.00385	0.1753	0.0219	3.719
Bz02 - Bz03	28.46	0.0081	0.010	0.200	0.054	0.27	2.1856	0.00684	0.2186	0.0313	6.112
CJ06 - Bz03	44.95	0.0149	0.010	0.200	0.028	0.14	1.5224	0.00262	0.1522	0.0172	2.129
CJ05 - Bz03	41.28	0.0150	0.010	0.200	0.032	0.16	1.6570	0.00330	0.1657	0.0199	2.976
Bz03 - Bz04	25.93	0.0077	0.010	0.200	0.090	0.45	2.9413	0.01371	0.2941	0.0466	15.598
CJ08 - Bz04	42.57	0.0143	0.010	0.200	0.034	0.17	1.6893	0.00348	0.1689	0.0206	3.133
CJ07 - Bz04	39.31	0.0145	0.010	0.200	0.030	0.15	1.5908	0.00295	0.1591	0.0186	2.496
Bz04 - Bz05	25.06	0.0100	0.010	0.200	0.115	0.58	2.8364	0.01874	0.3447	0.0544	26.854
CJ10 - Bz05	41.09	0.0148	0.010	0.200	0.029	0.14	1.5569	0.00279	0.1557	0.0179	2.321
CJ09 - Bz05	37.15	0.0156	0.010	0.200	0.028	0.14	1.5224	0.00262	0.1522	0.0172	2.179
Bz05 - Bz06	37.62	0.0085	0.010	0.200	0.130	0.65	2.5406	0.02154	0.3743	0.0576	29.615
CJ12 - Bz06	38.65	0.0158	0.010	0.200	0.030	0.15	1.5908	0.00295	0.1591	0.0186	2.604
CJ11 - Bz06	35.64	0.0149	0.010	0.200	0.032	0.16	1.6570	0.00330	0.1657	0.0199	2.962
Bz06 - Bz07	40.15	0.0072	0.010	0.200	0.146	0.73	2.1901	0.02454	0.4093	0.0599	31.941
Bz07 - BzEx03	40.42	0.0037	0.010	0.200	0.153	0.77	2.0244	0.02579	0.4259	0.0606	24.225

Fuente Elaboración propia.

En el tabla n° tabla 20 observamos que todos los tramos superan el 1.50l/s, por lo tanto, el caudal en día lluvioso será lo suficiente para evitar la pérdida de capacidad por velocidades relativamente bajas,.

### C. Tensión tractiva real de cada tramo:

Siguiendo los pasos del ítem 4.2.1.C y el radio hidráulico del tabla n° 14, calculamos la tensión tractiva para día lluvioso, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 21  
Tensión tractiva reales en día lluvioso

TRAMO	DENSIDAD DE AGUA (KG/M3)	GRAVEDAD (m/s <sup>2</sup> )	RADIO HIDRAULICO (m)	PENDIENTE (m/m)	TENSION TRACTIVA (Pa)
BzEx01 - Bz01	1200	9.81	0.0206	0.0080	1.94
BzEx02 - CJ01	1200	9.81	0.0219	0.0081	2.09
CJ02 - Bz01	1200	9.81	0.0213	0.0094	2.37
CJ01 - Bz01	1200	9.81	0.0239	0.0091	2.57
Bz01 - Bz02	1200	9.81	0.0301	0.0095	3.37
CJ04 - Bz02	1200	9.81	0.0325	0.0047	1.78
CJ03 - Bz02	1200	9.81	0.0219	0.0152	3.93
Bz02 - Bz03	1200	9.81	0.0313	0.0081	2.98
CJ06 - Bz03	1200	9.81	0.0172	0.0149	3.02
CJ05 - Bz03	1200	9.81	0.0199	0.0150	3.52
Bz03 - Bz04	1200	9.81	0.0466	0.0077	4.23
CJ08 - Bz04	1200	9.81	0.0206	0.0143	3.48
CJ07 - Bz04	1200	9.81	0.0186	0.0145	3.17
Bz04 - Bz05	1200	9.81	0.0544	0.0100	6.38
CJ10 - Bz05	1200	9.81	0.0179	0.0148	3.13
CJ09 - Bz05	1200	9.81	0.0172	0.0156	3.16
Bz05 - Bz06	1200	9.81	0.0576	0.0085	5.76
CJ12 - Bz06	1200	9.81	0.0186	0.0158	3.45
CJ11 - Bz06	1200	9.81	0.0199	0.0149	3.49
Bz06 - Bz07	1200	9.81	0.0599	0.0072	5.10
Bz07 - BzEx03	1200	9.81	0.0606	0.0037	2.65

Fuente: Elaboración propia.

En el tabla anterior observamos que la tensión tractiva en todos los tramos supera el 1pa, por lo tanto, se cumplirá con la condición de auto-limpieza y evitaremos la formación de sedimentos dentro de las tuberías.

#### D. Velocidad real de cada tramo:

Siguiendo los pasos del ítem 4.2.1.D y el radio hidráulico de la tabla n° 14, calculamos la velocidad para día lluvioso, los resultados se muestran en el siguiente tabla:

*Tabla 22*  
*Velocidades reales en día lluvioso*

TRAMO	PENDIENTE (m/m)	RUGOSIDAD (n)	RADIO HIDRAULICO (m)	VELOCIDAD REAL (m/s)
BzEx01 - Bz01	0.0080	0.010	0.0206	0.67
BzEx02 - CJ01	0.0081	0.010	0.0219	0.70
CJ02 - Bz01	0.0094	0.010	0.0213	0.75
CJ01 - Bz01	0.0091	0.010	0.0239	0.79
Bz01 - Bz02	0.0095	0.010	0.0301	0.94
CJ04 - Bz02	0.0047	0.010	0.0325	0.70
CJ03 - Bz02	0.0152	0.010	0.0219	0.97
Bz02 - Bz03	0.0081	0.010	0.0313	0.89
CJ06 - Bz03	0.0149	0.010	0.0172	0.81
CJ05 - Bz03	0.0150	0.010	0.0199	0.90
Bz03 - Bz04	0.0077	0.010	0.0466	1.14
CJ08 - Bz04	0.0143	0.010	0.0206	0.90
CJ07 - Bz04	0.0145	0.010	0.0186	0.84
Bz04 - Bz05	0.0100	0.010	0.0544	1.43
CJ10 - Bz05	0.0148	0.010	0.0179	0.83
CJ09 - Bz05	0.0156	0.010	0.0172	0.83
Bz05 - Bz06	0.0085	0.010	0.0576	1.37
CJ12 - Bz06	0.0158	0.010	0.0186	0.88
CJ11 - Bz06	0.0149	0.010	0.0199	0.90
Bz06 - Bz07	0.0072	0.010	0.0599	1.30
Bz07 - BzEx03	0.0037	0.010	0.0606	0.94

Fuente: Elaboración propia.

En el tabla tabla n° 22 observamos que todos los tramos superan la velocidad mínima de 0.60m/s por lo tanto los sedimentos y desechos serán arrastrados por a fuerza de las aguas residuales evitando la deposición de sedimentos y un posible colapso.

#### **4.4. Proceso de la prueba estadísticas de la hipótesis**

Seguidamente, procedemos a realizar la comparación de la hipótesis general considerando los datos obtenidos como producto del trabajo de campo obtenida de la muestra de la tabla 21.

##### **Estadística de la hipótesis específica N°01**

- **En primer lugar:** Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata **en estado crítico es eficiente en relación de los parámetros de la norma OS.070.**

##### **Primero: definición de las hipótesis**

H0:  $\mu_1 > \mu_2$  Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es diferente a lo establecido por la norma técnica.

H1:  $\mu_1 < \mu_2$  Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es menor a los establecido por la norma técnica.

**Segundo: definición del  $\alpha$** 

Lo definido es de  $\alpha = 0,05$

**Tercero:** Aplicando las fórmulas  $\alpha^2$  de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

para Como n es pequeño.

**Cuarto:** si  $t < t_\alpha$  entonces se rechaza  $H_0$ ; donde  $t_\alpha$

Se reemplaza en la formula

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.694$$

**Quinto:** se realiza los cálculos para le calculado

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.00001421$$

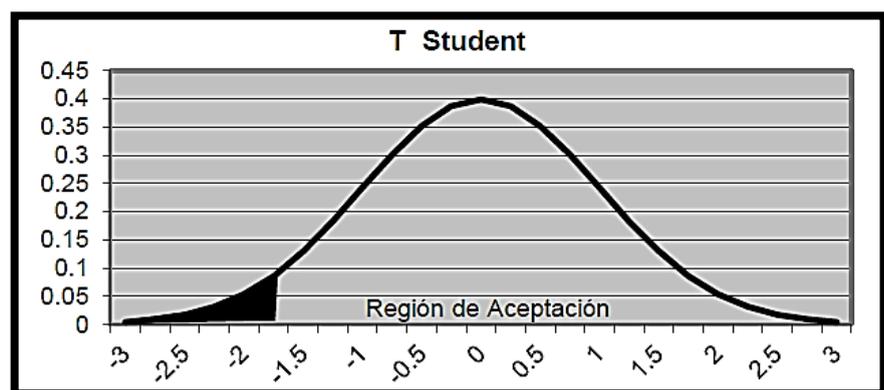


Figura 5 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% es menor a lo establecido por la normativa actual

Fuente: propia

**Sexto:** evaluación del grafica se acepta la hipótesis  $H_0$

Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es menor a lo establecido por la norma técnica con un nivel de confianza al 95%.

Seguidamente, procedemos a realizar la comparación de la hipótesis general considerando los datos obtenidos como producto del trabajo de campo obtenida de la muestra de la tabla 22.

### **Estadística de la hipótesis específica N°02**

- Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata **con su estado crítico es determinado los parámetros de diseño.**

#### **Primero: definición de las hipótesis**

$H_0: \mu_1 < \mu_2$  Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata la velocidad menor a 3m/s.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$  Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata la velocidad mayor a 3m/s.

#### **Segundo: definición del $\alpha$**

Lo definido es de  $\alpha = 0,05$

**Tercero:** Aplicando las fórmulas  $\alpha^2$  de desconocido, de donde:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \sim Normal$$

**Cuarto:** si  $Z < Z_{\alpha/2}$  o  $Z > Z_{1-\alpha/2}$  entonces se rechaza  $H_0$

Se aplica la fórmula para obtener el valor de tolerancia

$$Z_{\alpha/2} = Z_{0.0241} = -1.94$$

$$Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.0241} = -1.94$$

**Quinto:** se realiza los cálculos

$$t = \frac{(0.0879154116 - 0.02)}{\sqrt{0.0048713}} = 0.093159$$

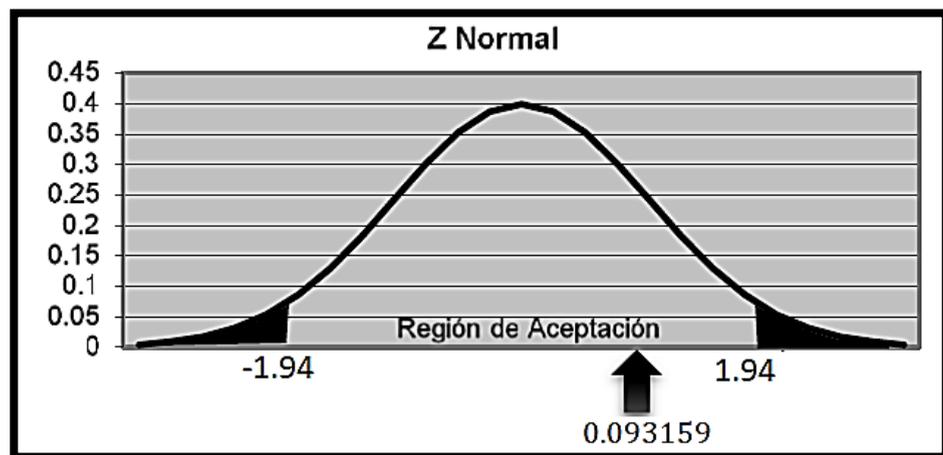


Figura 6 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% del comportamiento del sistema de alcantarillado  
Fuente: propia

**Sexto:** Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata la velocidad menor a 3m/s. con una confianza al 95%.

### **Estadística de la hipótesis específica N°03**

- **Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado de periodo de lluvias.**

#### **Primero: definición de las hipótesis**

H0:  $\mu_1 < \mu_2$  Definimos que un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata cumple con lo establecido en la norma técnica en los siguiente:

- Según la norma OS.070 del RNE, en la tabla n° 20 observamos que todos los tramos superan el 1.50l/s, por lo tanto, cumple con la norma OS.070 del RNE
- En la tabla n°21 anterior observamos que la tensión tractiva en todos los tramos supera el 1pa, por lo tanto, se cumplirá con la condición de auto-limpieza y evitaremos la formación de sedimentos dentro de las tuberías
- Según la norma OS.0.7.0. del R.N.E., En la tabla n° 22 observamos que todos los tramos superan la velocidad mínima de 0.60m/s se cumple.

Por lo cual la hipótesis planteada que el estado crítico iba ser en días lluviosos no fueron descartadas.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción de los resultados**

Para la presente investigación se realizaron 3 observaciones en horarios de la mañana donde existe una menor utilidad, después se tomó los datos de los fines de semana donde se muestra una mayor utilidad por los usuarios del anexo y por último se tomó los datos de los días lluviosos en el mes febrero específicamente, donde se pone en evidencia que el estado crítico es el día de menor utilidad por esta razón la tensión tractiva y no arrastra por los sedimentos lo que lleva a que los sedimentos no se depositan en las tuberías y el día de mayor de utilidad si cumple lo especificado por la norma porque está expuesto a ser propenso en un día de menor utilidad, llegando a la conclusión que la solución una limpieza por

menos 2 veces al año, en referencia a los objetivos a lograr es detallamos lo siguiente:

Según la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones la pendiente mínima es de 0.50% con la finalidad de permitir la condición de auto limpieza cuando se cuente con caudales relativamente bajos.

Como podemos observar en la tabla 7 donde se muestran las pendientes de todos los tramos son mayores a la pendiente mínima permisible de la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, por lo tanto, se cumplirá con la condición de auto limpieza cuando se cuente con caudales bajos.

Según la norma OS.070 del reglamento nacional de edificaciones el caudal mínimo a considerar es de 1.50l/s, con la finalidad de evitar la pérdida de capacidad que se refiere a la formación de sedimentos en las tuberías debido a la baja velocidad de flujo por un bajo caudal de aguas servidas.

Como podemos observar en la tabla 13 donde se muestra las pendientes reales donde se muestran los tramos en los cuales el caudal es menor a 1.50l/s, por lo tanto, esta propenso a sufrir la pérdida de capacidad o formación de sedimentos.

Según la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones la tensión tractiva no debe ser menor a 1pa, con la finalidad de evitar que los desechos y sedimentos lleguen a depositarse dentro de las tuberías ocasionando las obstrucciones.

Como podemos observar en la tabla 14 existen 8 tramos donde la tensión tractiva es menor a 1pa, por lo tanto, esta propenso a sufrir sedimentos y obstrucciones en las tuberías.

Según la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones la velocidad mínima no debe ser menor a 0.60m/s, Cuando no se cuenta con una velocidad superior a la mencionada, se estaría incumpliendo la condición de auto limpieza, ocasionando que los desechos y partículas inorgánicas se depositen en las tuberías hasta ocasionar las obstrucciones. Como podemos observar en la tabla anterior 15 tramos se encuentran por debajo de la velocidad mínima por lo tanto se corre el riesgo de sufrir la deposición de sedimentos y desechos dentro de las tuberías.

## CONCLUSIONES

- Se determinó el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico la cual es deficiente debido a que en la evaluación de menor utilidad se cuenta que los parámetros de diseño en algunos tramos no superan las condiciones mínimas de la norma OS.070 del reglamento nacional de edificaciones, por tal motivo, esta propensa a sufrir sedimentaciones y obstrucciones dentro de las tuberías, los cuales posteriormente ocasionaran el colapso del sistema.
- Al comparar los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata con la norma OS.070, se determinó que en la evaluación de menor utilidad existen tramos donde el caudal, la tensión tractiva y la velocidad no superan el rango mínimo descrito en dicha norma y respaldado por un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es menor a lo establecido por la norma técnica con un nivel de confianza al 95%.
- Se evaluó el sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico, el cual nos determina que dicho sistema es deficiente y de la misma manera respaldado por un comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata la velocidad menor a 3m/s. con una confianza al 95%.
- Se determinó que el estado crítico del sistema de alcantarillado del anexo Ancalahuata es en menor utilidad debido a que en esta evaluación los

parámetros de diseño no superan el rango mínimo descrito en la norma OS.070 del reglamento nacional de edificaciones.

## RECOMENDACIONES

- Para evitar la formación de sedimentos y obstrucciones dentro de las tuberías se recomienda realizar la limpieza manual del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata un mínimo de 2 veces al año.
- Evitar la introducción de residuos sólidos dentro de los buzones para no obstruir el paso de las aguas residuales provocando colapso y daños en las pendientes.
- Realizar una capacitación a los pobladores de la zona con la finalidad de mejorar el uso de las redes de alcantarillado y de esta manera evitar obstrucciones debido a la introducción de desechos relativamente grandes dentro de los aparatos sanitarios.
- Animar a los habitantes que gozan del sistema de alcantarillado del anexo Ancalahuata hacer uso de los aparatos sanitarios en el horario que describe la MENOR UTILIDAD con la finalidad de aumentar los caudales para mejorar la velocidad y la tensión tractiva.

## BILIOGRAFIA

### A. Bibliografía:

- **Vierendel (2009)**, Abastecimiento de agua y alcantarillado, Lima.
- **Nogales, S. y Quispe, A. (2009)**, Diseño y métodos constructivos de sistemas de alcantarillado y evaluación de aguas residuales, Bolivia.
- Norma Técnica de Edificación OS.070, Redes de Agua Residuales – NORMA VIGENTE.
- Norma Técnica de Edificación OS.010, Captación y conducción de agua para el consumo humano – NORMA VIGENTE.
- Norma Boliviana 688, Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial – NORMA VIGENTE.
- Organización Panamericana de la Salud (2005), Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado.
- **Carrasco (2005)**, metodología de la investigación, lima, editorial San Marcos.
- **Sampieri H., Fernández C. y Baptista L, (2010)**, Metodología de la Investigación, Editorial McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A. de C.V., México D.F.

**B. Páginas web:**

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_residuales](https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales)
- <http://www.cyclucid.com/tecnologias-aguas-residuales/tipologias/>
- <https://es.slideshare.net/luisgustavore/libro-de-ingeniera-sanitaria-ii>
- [http://docentes.uto.edu.bo/ailayaa/wpcontent/uploads/NB688\\_AlcSann.pdf](http://docentes.uto.edu.bo/ailayaa/wpcontent/uploads/NB688_AlcSann.pdf)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>
- <http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/guia-diseno-alcantarillado-por-vacioMVCS-17072013.pdf>
- [https://www.academia.edu/8592898/BUZONES\\_DE\\_ALCANTARILLADO](https://www.academia.edu/8592898/BUZONES_DE_ALCANTARILLADO)
- [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/Guia\\_DisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/Guia_DisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf)
- <https://es.slideshare.net/PEDROSALCUEVAQUISPE/memoria-de-calculo-hidraulico-1>
- [http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-502015SEDAPAL/ET\\_NICOLAS\\_ELC/1.%20EXP\\_TECELC\\_01/3.%20TOMO%20AII%20Obras%20Generales%20-%20Alcantarillado.pdf](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-502015SEDAPAL/ET_NICOLAS_ELC/1.%20EXP_TECELC_01/3.%20TOMO%20AII%20Obras%20Generales%20-%20Alcantarillado.pdf)

# ANEXOS

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA  
EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA DETERMINAR SU  
COMPORTAMIENTO EN ESTADO CRÍTICO**

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES Y DIMENSIONES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo es el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cumplirán los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata con lo establecido en la norma OS.070?</li> <li>- ¿Cómo es la evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico?</li> <li>- ¿Cuál es el estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar el comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata con lo establecido en la norma OS.070.</li> <li>- Evaluar el sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico.</li> <li>- Determinar el estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata.</li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> El comportamiento del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en estado crítico es eficiente.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata si cumplen con lo establecido en la norma OS.070.</li> <li>- La evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata en su estado crítico es determinando los parámetros de diseño.</li> <li>- El estado crítico del sistema de alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata es en el periodo de lluvias.</li> </ul>	<p><b>VARIABLES</b></p> <p><b>Variable dependiente:</b> Comportamiento en estado crítico.</p> <p><b>Variable independiente:</b> Evaluación del alcantarillado sanitario.</p> <p><b>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b></p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo de lluvias.</li> <li>- Colapso.</li> <li>-</li> </ul> <p><b>Variable independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendiente.</li> <li>- Velocidad.</li> <li>- Tensión tractiva.</li> </ul>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Descriptivo</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Población:</b> evaluación del alcantarillado sanitario del anexo Ancalahuata.</li> <li>- <b>Muestra:</b> Anexo Ancalahuata.</li> </ul>

**MATRIZ: DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Comportamiento en estado crítico</b>	Pendiente.	Grados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclímetro</li> <li>• Teodolito</li> <li>• Nivel de ingeniero</li> </ul>
	Velocidad	m/s	Pluviómetro
	Tensión tractiva.	Pendiente Mínima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclímetro</li> <li>• Teodolito</li> <li>• Nivel de ingeniero</li> </ul>
	Pendiente.	Grados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclímetro</li> <li>• Teodolito</li> <li>• Nivel de ingeniero</li> </ul>
<b>Evaluación de alcantarillado sanitario</b>	Periodo de llluvias.	L/m2	Pluviómetro
		<b>Duración</b>	Pluviómetro
		Intensidad	Pluviómetro
	Colapso del alcantarillado	Rango: [0- 25- malo] [25- 75- regular] [75-100 malo]	Observación visual

# **PANEL FOTOGRAFÍCO**



Inspección de buzones en el anexo Ancalahuata



Medición de altura de buzón N°01



Medición de altura de buzón N°02



Medición de altura de buzón N°03



Medición de altura de buzón N°03



Medición de altura de buzón N°04



Medición de altura de buzón N°05



Medición de altura de buzón N°06



INSPECCIÓN DE BUZON N° 07



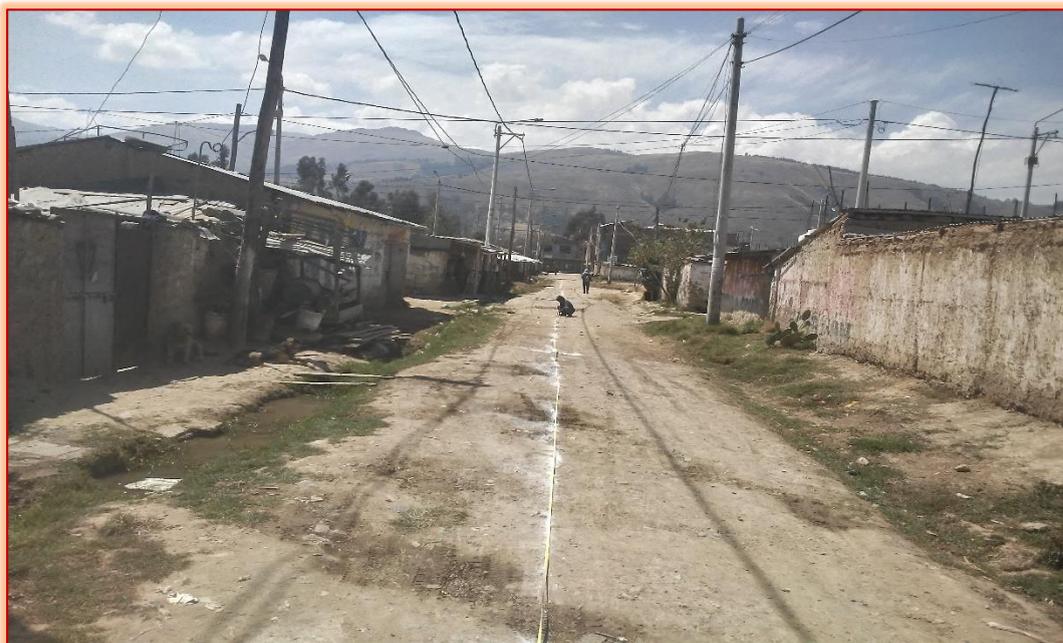
En la inspección de las buzonetas se verifica que se encuentra con material de arena sedimentada la cual impide el flujo de las aguas hervidas



Se realiza el trazo y la medición adecuada para las longitudes de la red recolectora de las aguas hervidas



Se realiza el trazo y la medición adecuada para las longitudes de la red recolectora de las aguas hervidas



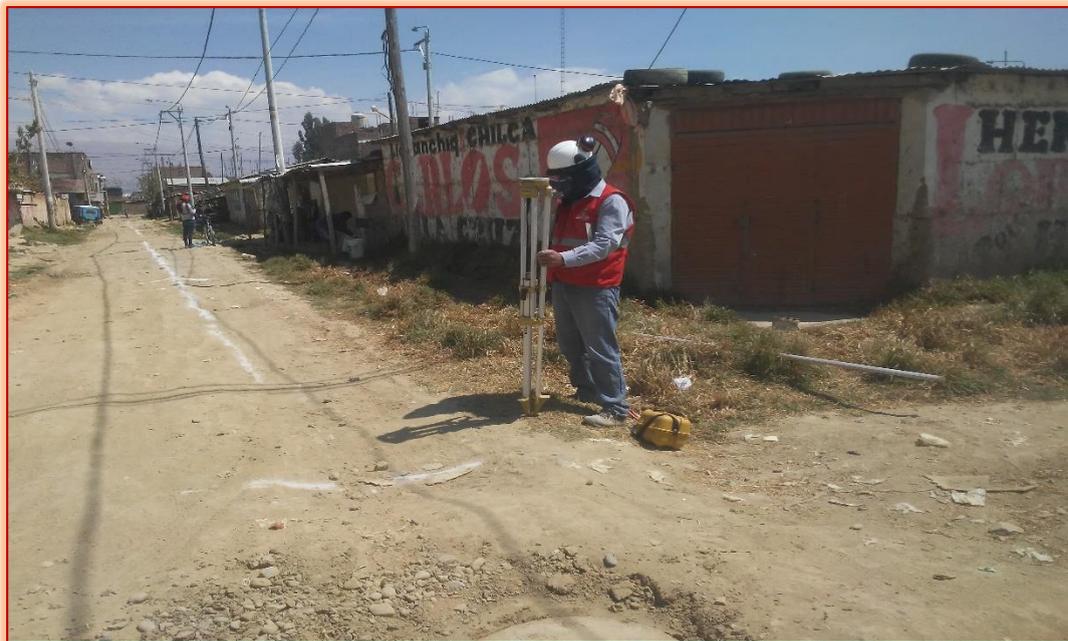
Medición de buzón entre buzón para cálculo de pendientes



Anotación de la distancia hacia el buzón N° 04



Culminación de la medición hacia el buzón N°08



Estacionamiento de nivel de ingeniero para cálculos de pendientes entre  
buzones



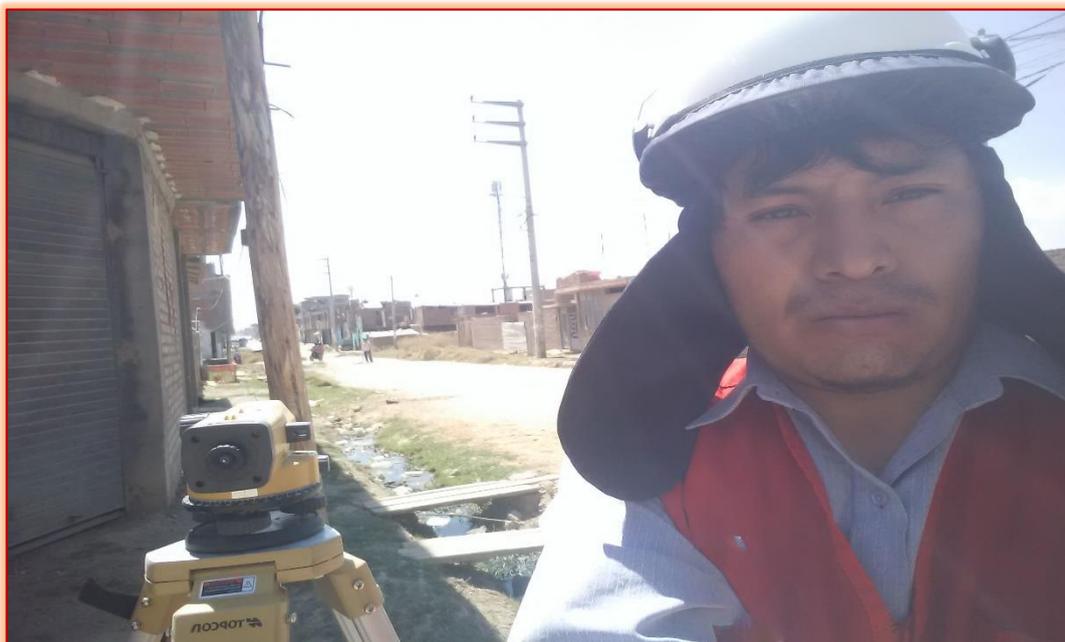
Inicio de trabajos en el anexo Ancalahuata equipos de medición



Inicio de las mediciones y levantamiento en las calles de estudio

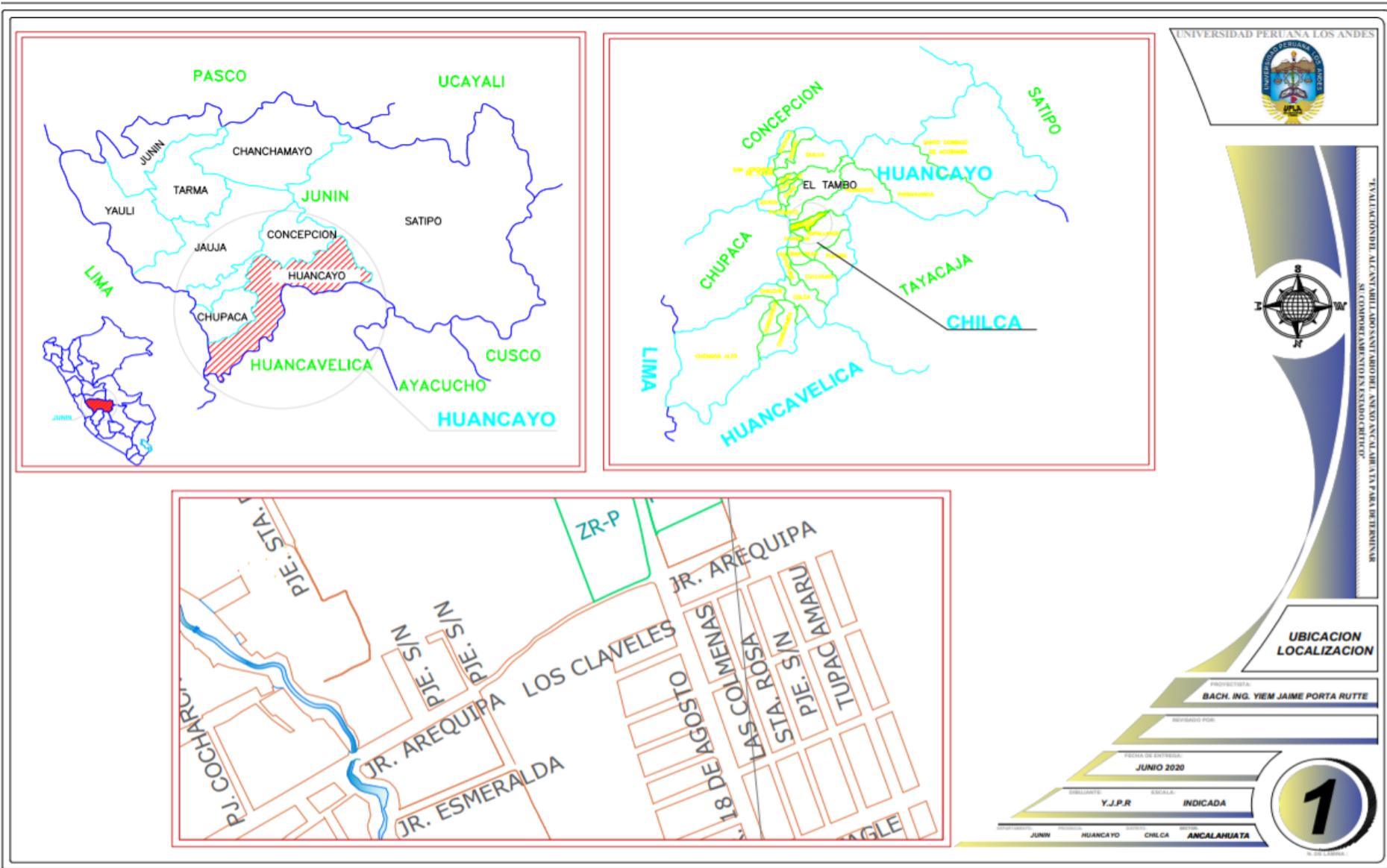


Se realiza las mediciones y levantamiento en la Av. Torre Tagle para el empalme con la red recolectora existente



Culminación de trabajos realizados en campo

# PLANOS





**PROYECTO EN PLANTA-I**

PROYECTISTA:  
**BACH. ING. YIEM JAIME PORTA RUTTE**

FECHA DE ENTREGA:  
**JUNIO 2020**

ESCALA:  
**Y.J.P.R. INDICADA**

PROYECTO:  
**ANCALAHUATA**





PROYECTO EN PLANTA - II

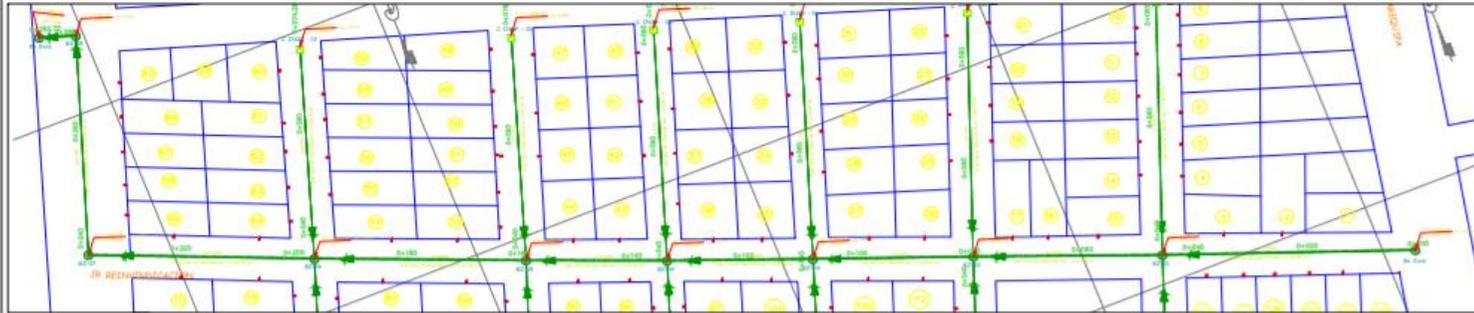
PROYECTISTA:  
BACH. ING. YIEM JAIMÉ PORTA RUTTE

FECHA DE ENTREGA:  
JUNIO 2020

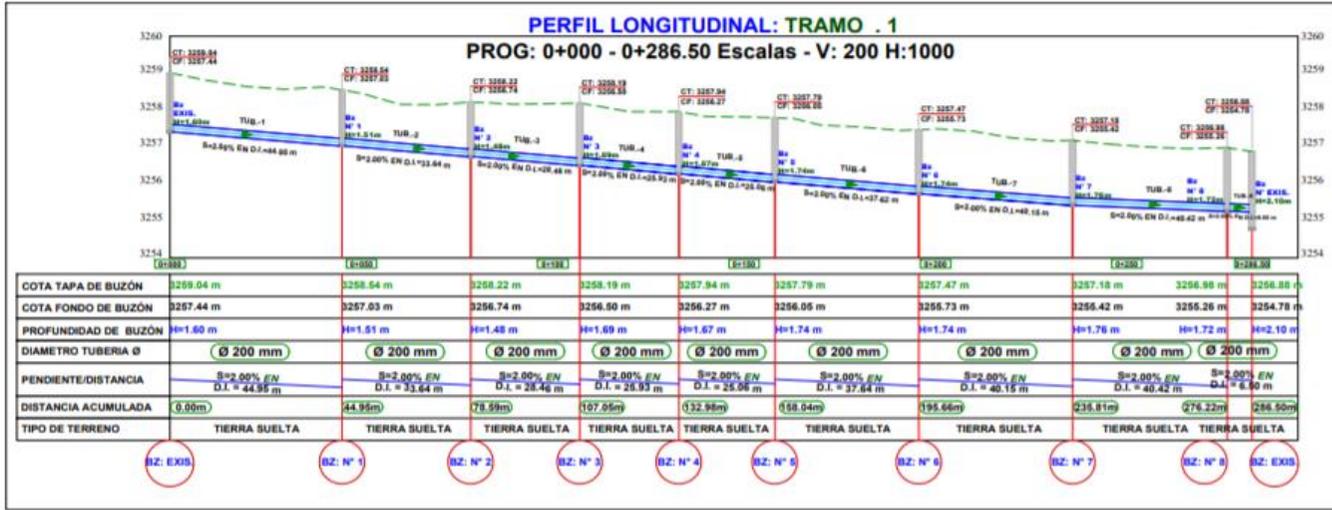
DESEÑADO POR:  
Y.J.P.R. ESCALA: INDICADA

3

Kilómetros: JUNÍN HUANCAYO CHILCA ANCASH/JAJATA



EVALUACION DEL CANTABILIDAD SANITARIA DEL ANEXO ANCALAHUATA PARA EL DISTRITO DE ANCALAHUATA, DISTRITO DE ANCALAHUATA, PROVINCIA DE ANCALAHUATA, DEPARTAMENTO DE TACNA, PERU.



**PERFIL LONGITUDINAL**

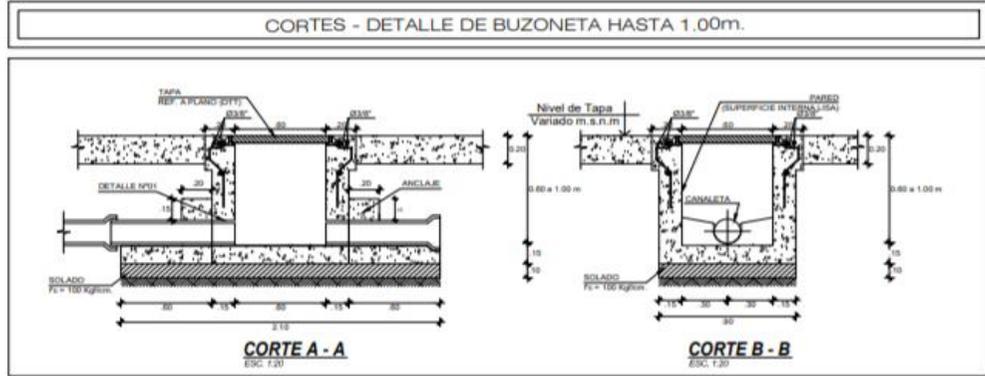
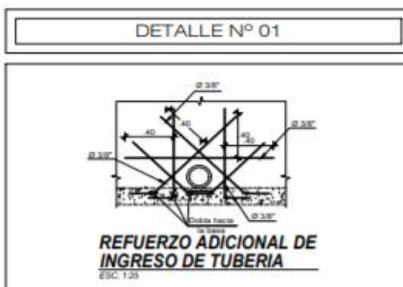
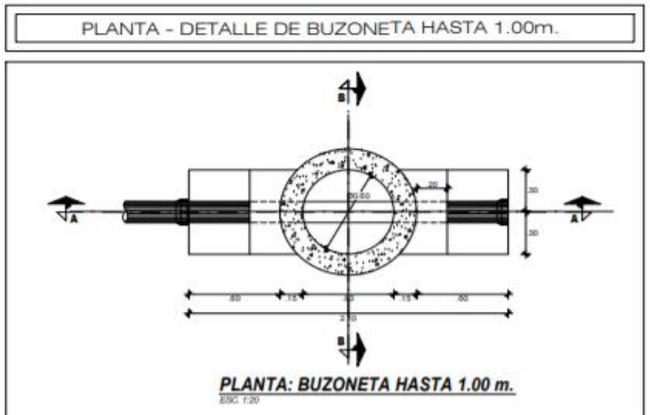
PROFESORA:  
**BACH. ING. YEM JAIME PORTA RUTTE**

FECHA DE ENTREGA:  
**JUNIO 2020**

DESARROLLADO POR:  
**Y.J.P.R INDICADA**

UBICACION:  
**JUNIN HUANCAYO CHILCA ANCALAHUATA**





TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS	
Ø	LOSAS Y VIGAS (mm)	COLUMNAS Y MUROS (mm)	Ø	Longitud (mm)
Ømm	40.00	—	Ø	100
38"	50.00	50.00	Ø	100
12"	60.00	60.00	Ø	100
Ø"	70.00	70.00	Ø	100
34"	80.00	80.00	Ø	100
1"	130.00	80.00	Ø	100

ESPECIFICACIONES GENERALES

<b>CONCRETO:</b>	
Concreto Simple	Fc=100 kg/cm²
Concreto de Cimentación	Fc=175 kg/cm²
<b>ACIARRE:</b>	
Acíar de Techo	Fy=210 kg/cm²
Acíar de Planta	Fy=210 kg/cm²
Acíar de Muro	Fy=210 kg/cm²
<b>REFUERZO:</b>	
En general	Fy=420 kg/cm² (Corrugado)
<b>REGLAMENTOS:</b>	
Linea de Techo	→ + 2.00 cm.
Linea de Planta	→ + 4.00 cm.
Muro	→ + 4.00 cm.
<b>MATERIALES:</b>	
1. Cemento marca Tipo V	



BUZONETA-ALCANTARILLADO TIPO I

PROYECTISTA:  
BACH. ING. YIEM JAI ME PORTA RUTTE

REVISADO POR:

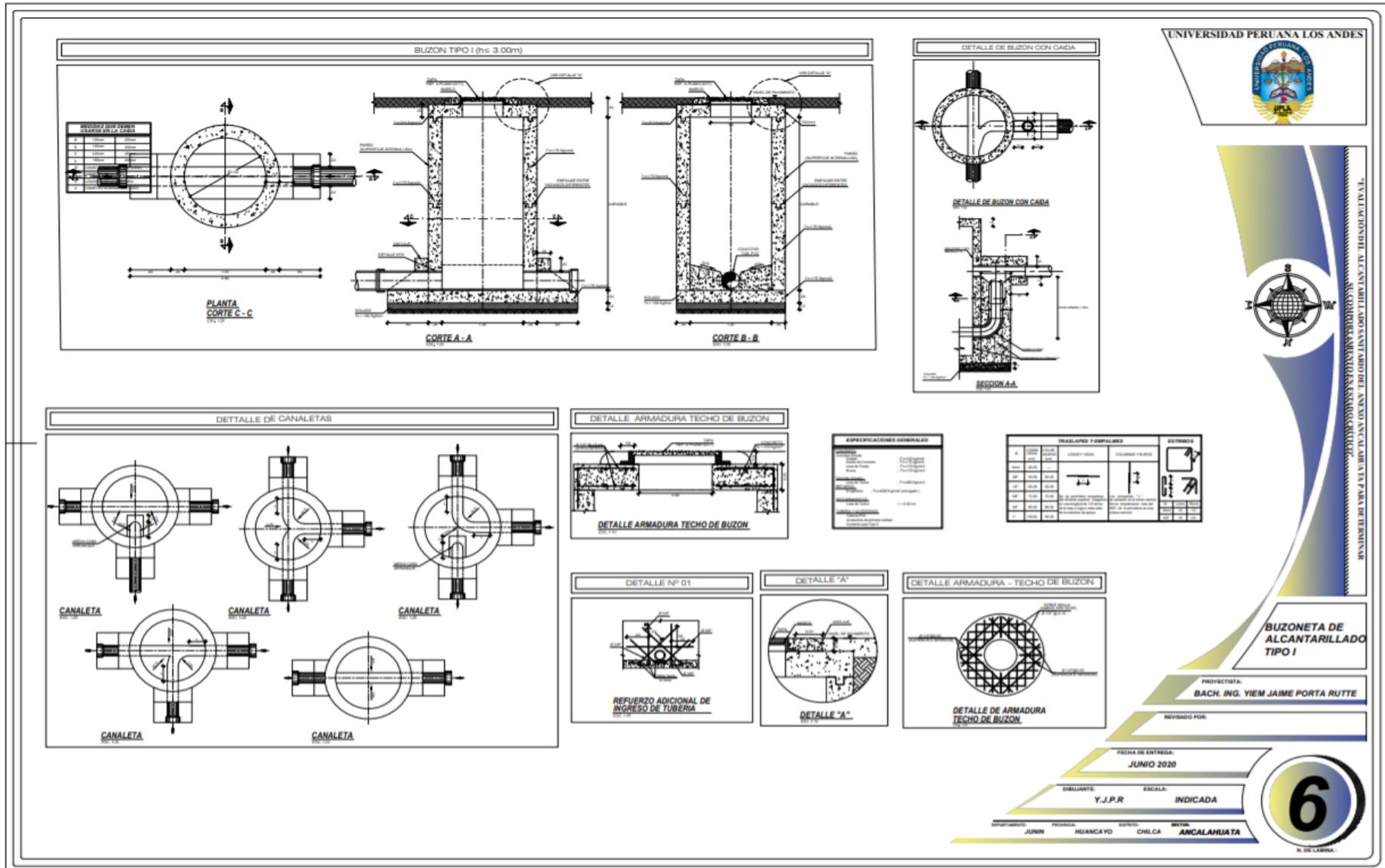
FECHA DE ENTREGA:  
JUNIO 2020

DISEÑADO: Y.J.P.R. ESCALA: INDICADA

DEPARTAMENTO: JUNIN PROVINCIA: HUANCAYO DISTRITO: CHILCA MUNICIPIO: ANCALAHUATA

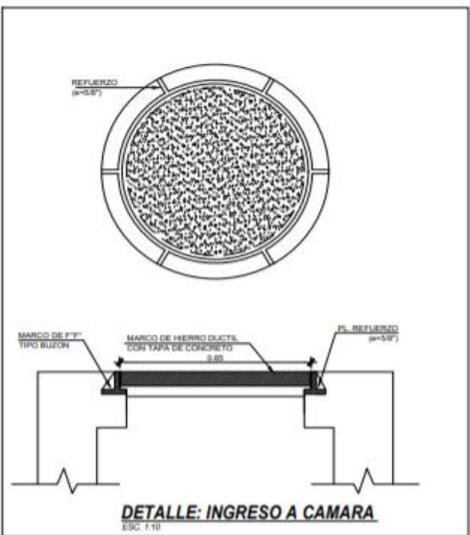


N. DE LÁMINA.



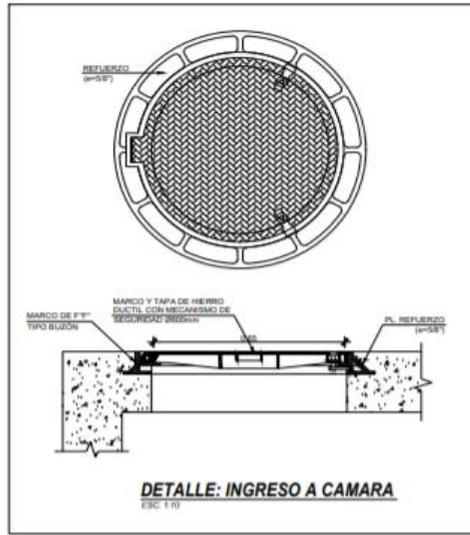


DETALLE DE MARCO DE CONCRETO



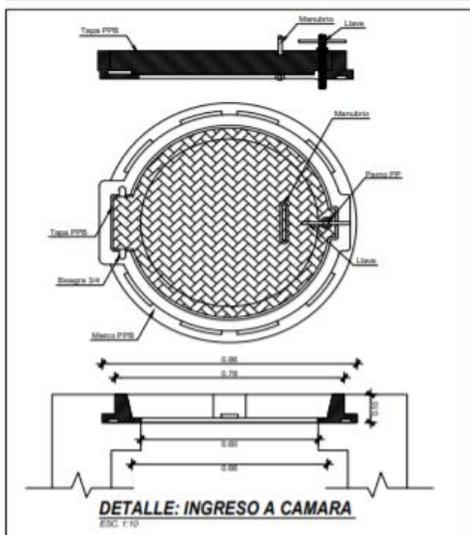
DETALLE: INGRESO A CAMARA  
ESC. 1:10

DETALLE MARCO Y TAPA DE HIERRO DUCTIL



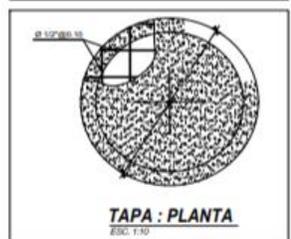
DETALLE: INGRESO A CAMARA  
ESC. 1:10

DETALLE MARCO Y TAPA DE POLITELENO



DETALLE: INGRESO A CAMARA  
ESC. 1:10

TAPA DE PLANTA



TAPA : PLANTA  
ESC. 1:30

ESPECIFICACIONES GENERALES	
Concreto Armado	f <sub>cd</sub> = 200 kg/cm <sup>2</sup>
Linea de Techo	f <sub>cd</sub> = 200 kg/cm <sup>2</sup>
REFUERZO	f <sub>cd</sub> = 400 kg/cm <sup>2</sup> (corrugado)
En general	f <sub>cd</sub> = 400 kg/cm <sup>2</sup> (corrugado)
REGLAMENTOS	
Linea de Techo	l = 2.00 cm.
REVISIONES Y ADOCCIONES	
Aprobación de ingeniero civil	
Cemento sere Tipo MS	
Materia	
1. Marco de Plano Fundido y Tapa de Concreto Armado para Buzones: NTP 330.111-1987	
2. Marco y Tapa de Plano Fundido para Buzones UNE-EN 124 Clase B125	
3. Tapa de Concreto Armado para Regatos: NTP 303.003-1997	
4. Marco y Tapa de Plástico para Regatos: NTP 308.170-2013, y está diseñado para ser instalado sobre capa de concreto en los rebaldes.	



DETALLE DE TIPOS DE TAPAS

PROFESIONISTA:  
BACH. ING. YIEM JAIME PORTA RUTTE

REVISADO POR:

FECHA DE ENTREGA:  
JUNIO 2020

DESBLANTE:  
Y.J.P.R. ESCALA:  
INDICADA



PROYECTO: JUNO HUACVA YO DISEÑO: CHLCA INSTALACION: ANCALAHUATA