

# DISEÑO DE POZOS DE PERCOLACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO DISTRITO DE COMAS – CONCEPCIÓN – JUNÍN

*por* Jordan Nickerson Rutti Hinostroza

---

**Fecha de entrega:** 18-mar-2022 05:03p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1787417427

**Nombre del archivo:** T037\_73265125\_T.docx (9.55M)

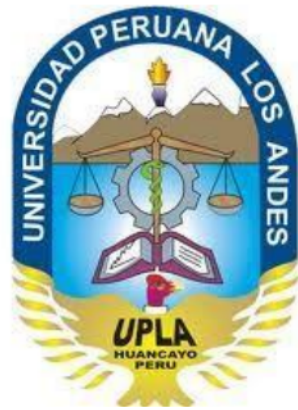
**Total de palabras:** 10811

**Total de caracteres:** 57526

<sup>2</sup>  
**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME TÉCNICO**

**DISEÑO DE POZOS DE PERCOLACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE  
LAS AGUAS RESIDUALES <sup>5</sup> EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO  
DISTRITO DE COMAS – CONCEPCIÓN – JUNÍN**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. RUTTI HINOSTROZA, JORDAN NICKERSON**

<sup>15</sup>  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO-PERÚ**

2022

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. CASIO A. TORRES LOPEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**MIEMBRO**

---

**MIEMBRO**

---

**MIEMBRO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES**  
**SECRETARIO DOCENTE**

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios nuestro señor, por derramar sus bendiciones en la trayectoria de mi carrera profesional.

**DEDICATORIA**

A mis padres por su sacrificio y apoyo incondicional, en brindarme mis estudios profesionales.

## RESUMEN

El presente informe técnico que lleva por título “Diseño de pozos de peroración para el tratamiento de las aguas residuales en la comunidad campesina de Tunzo distrito de comas – concepción – Junín” parte de la problemática que presenta la población de la comunidad campesina de Tunzo, al tener la necesidad de mejorar su servicio de saneamiento el cual presenta muchas deficiencias en el funcionamiento y que no toda la población goza de este servicio por ello a fin de que el servicio sea brindado al 100 % de la población, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo lograr que el toda la población goce del servicio?, teniendo en cuenta que la zona es muy accidentada y algunas viviendas se encuentran alejadas y muy dispersas nos enfocamos y dimos más énfasis a esas viviendas, por ello nace la siguiente pregunta que es problema general: ¿Cómo influye el dimensionamiento de pozos de percolación para el tratamiento de las aguas residuales domesticas con el uso del sistema de UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín?. Para así plantear como objetivo principal: Determinar de que manera influye el dimensionamiento de los pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso del sistema de UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín.

Este informe técnico es del tipo de estudio aplicada, de nivel de estudio descriptivo y el diseño de investigación experimental.

Así, logrando el desarrollo de este informe técnico se llegó a la principal conclusión de que el dimensionamiento de pozo de percolación es favorable para el tratamiento de las aguas residuales domesticas con el uso del sistema UBS AH.

**Palabras clave:** Pozo de percolación, diseño, tratamiento de aguas residuales.

## ABSTRACT

This technical report entitled "Design of drilling wells for wastewater treatment in the rural community of Tunzo district of comas - conception - Junín" part of the problems presented by the population of the rural community of Tunzo, having the need to improve its sanitation service which has many deficiencies in the operation and that not all the population enjoys this service for that reason so that the service is provided to 100% of the population, we ask ourselves the following question : How to ensure that the entire population enjoys the service? Bearing in mind that the area is very hilly and some homes are far away and very scattered, we focused and gave more emphasis to these homes, which is why the following question arises, which is general problem: How does the sizing of percolation wells <sup>1</sup> for the treatment of domestic wastewater influence <sup>1</sup> the use of the UBS AH system in the community? peasant unit of Tunzo, district of Comas, Concepción, Junín? In order to raise as main objective: Determine how the sizing of percolation wells influences, <sup>1</sup> for the treatment of domestic wastewater with the use of the UBS AH system in the peasant community of Tunzo, district of Comas, Concepción, Junín. <sup>1</sup> The type of research is Applied, Descriptive level, research design: Experimental. Presenting needs in the deficiency <sup>1</sup> of the domestic wastewater treatment services of the peasant community of Tunzo, Comas District, Concepción, Junín

This technical report is of <sup>2</sup> the type of applied study, descriptive study level and experimental research design.

Thus, achieving the development of this technical report, the main conclusion was reached that the sizing of the percolation well is favorable <sup>1</sup> for the treatment of domestic wastewater with the use of the UBS AH system.

**Keywords:** Percolation well, design, wastewater treatment.

## INTRODUCCIÓN

Durante mi desarrollo académico en la universidad, tuve un acercamiento mayor y una afinidad por la especialidad de saneamiento básico rural, en esta oportunidad ello me permitió emplear los diversos conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto<sup>18</sup> "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN", lo cual hizo que mi desempeño sea favorable y satisfactoria durante el desarrollo del proyecto.

El principio del presente informe técnico "DISEÑO DE POZOS DE PERCOLACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO DISTRITO DE COMAS – CONCEPCIÓN – JUNÍN", es la de poder transferir los conocimientos obtenidos de la elaboración del proyecto mencionado a todos aquellos que lleguen a leer este trabajo en busca de información para el desarrollo de similares.

El desarrollo de este informe técnico se desarrolla de la siguiente manera.

**CAPÍTULO I:** Inicia con el desarrollo del planteamiento del problema, en la cual se da a conocer la problemática del proyecto que se basa en la carencia de los servicios básicos con la cuenta la comunidad campesina de Tunzo, planteándose el problema general, problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos, justificaciones y sus que está definida en el área de estudio.

**CAPÍTULO II:** Referido al desarrollo del <sup>1</sup> marco teórico, donde se da dos puntos, primero los antecedentes internacionales y antecedentes nacionales; y lo segundo el marco conceptual.

**CAPÍTULO III:** Se menciona la <sup>1</sup> metodología referido al tipo, nivel, diseño, técnica, población y muestra.

**CAPÍTULO IV:** Donde se da el desarrollo del informe, desde los trabajos realizados en campo como son la recolección de datos y el procesamiento de ello, para lograr los objetivos planteados.



## INDICE

|  |     |
|--|-----|
| <sup>15</sup> HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS .....   | II  |
| AGRADECIMIENTO .....                                 | III |
| DEDICATORIA.....                                     | IV  |
| RESUMEN .....  | V   |
| ABSTRACT .....                                       | VI  |
| INTRODUCCIÓN .....                                   | VII |
| INDICE .....   | 8   |
| INDICE DE TABLAS .....                               | 11  |
| INDICE DE FIGURAS.....                               | 12  |
| <b>CAPITULO I</b> .....                              | 13  |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....              | 13  |
| <b>1.1. Descripción del problema</b> .....           | 13  |
| <b>1.2. Formulación del problema</b> .....           | 14  |
| <b>1.2.1. Problema general</b> .....                 | 14  |
| <b>1.2.2. Problemas específicos</b> .....            | 14  |
| <b>1.3. Objetivos</b> .....                          | 14  |
| <b>1.3.1. Objetivo general</b> .....                 | 14  |
| <b>1.3.3. Objetivos específicos</b> .....            | 15  |
| <b>1.4. Justificación</b> .....                      | 15  |
| <b>1.4.1. Justificación Social</b> .....             | 15  |
| <sup>2</sup> <b>Justificación metodológica</b> ..... | 16  |
| <b>1.5. Delimitación Del Problema</b> .....          | 16  |
| <b>1.5.1. Delimitación Espacial</b> .....            | 16  |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.5.2.   | <b>Delimitación temporal</b> .....                               | 17 |
|          | <i>CAPÍTULO II</i> .....   | 18 |
|          | <i>MARCO TEÓRICO</i> .....                                       | 18 |
| 2.1.     | <b>Antecedentes</b> .....  | 18 |
| 2.1.1.   | <b>Antecedentes Internacionales</b> .....                        | 18 |
| 2.1.2.   | <b>Antecedentes Nacionales</b> .....                             | 19 |
| 2.2.     | <b>Marco Conceptual</b> .....                                    | 21 |
|          | <sup>2</sup> <i>CAPÍTULO III</i> .....                           | 40 |
|          | <b>METODOLOGÍA</b> .....   | 40 |
| 3.1.     | Tipo de estudio .....  | 40 |
| 3.2.     | Nivel de estudio .....   | 40 |
| 3.3.     | Diseño de estudio .....  | 40 |
| 3.4.     | Técnica e instrumentación de recolección de datos: .....         | 41 |
| 3.4.1.   | Técnica .....  | 41 |
| 3.4.2.   | Instrumento .....  | 41 |
| 3.4.3.   | Confiabilidad .....  | 41 |
| 3.4.4.   | Procesamiento y Análisis de la Información .....                 | 42 |
| 3.5.     | Población y muestra .....  | 42 |
| 3.5.1.   | Población .....  | 42 |
| 3.5.2.   | Muestra .....  | 42 |
|          | <i>CAPITULO IV</i> .....   | 43 |
|          | <b>DESARROLLO DEL INFORME</b> .....                              | 43 |
| 4.1.     | <b>Trabajos de campo- recolección de datos</b> .....             | 43 |
| 4.1.1.   | <b>Recopilación de información</b> .....                         | 43 |
| 4.1.1.1. | <b>Determinación de la población:</b> .....                      | 43 |
| 4.1.1.2. | <b>Estado de las condiciones y criterios de selección.</b> ..... | 43 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 4.1.1.4. | <b>Selección de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de las aguas residuales domésticas.....</b> | 45 |
| 4.1.2.   | <b>Selección de muestras, Calicatas.....</b>  | 45 |
| 4.1.2.1. | <b>Viviendas.....</b>   | 45 |
| 4.1.3.   | <b>Procedimiento del ensayo de Test de Percolación .....</b>  | 46 |
| 4.1.3.2. | <b>Test de percolación 01 .....</b>   | 48 |
| 4.1.3.3. | <b>Test de percolación 02.....</b>  | 48 |
| 4.1.3.5. | <b>Test de percolación 03.....</b>  | 49 |
| 4.1.3.6. | <b>Test de percolación 04.....</b>  | 49 |
| 4.1.5.   | <b>Resultados del test de percolación, .....</b>  | 50 |
| 4.1.6.   | <b>Diseño del pozo de percolación.....</b>  | 50 |
| 4.2.     | <b>Discusión de resultados .....</b>  | 57 |
|          | <b>10</b><br><i>CONCLUSIONES .....</i>  | 60 |
|          | <i>RECOMENDACIONES .....</i>  | 61 |
|          | <i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>  | 62 |
|          | <i>ANEXOS .....</i>   | 63 |
|          | <i>ANEXO N°01 PANEL FOTOGRÁFICO .....</i>   | 64 |
|          | <i>ANEXO N°02 FICHAS DE CAMPO .....</i>   | 66 |
|          | <i>ANEXO N°03 CERTIFICADO DE PARTICIPACION .....</i>  | 70 |
|          | <i>ANEXO N°05 PLANOS .....</i>  | 71 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla N°01.- Clasificación del terreno de acuerdo a tiempo de infiltración .....          | 25 |
| Tabla N°02.- Distancias mínimas a los pozos de percolación.....                           | 26 |
| Tabla N°03.- Dotación de agua potable de acuerdo al ámbito geográfico. ....               | 29 |
| Tabla N°04.- <b>Componentes de la UBS con arrastre hidráulico</b> .....                   | 31 |
| <b>7</b> Tabla N°05.- Distribución de viviendas por sectores.....                         | 46 |
| <b>7</b> Tabla N°06.- <b>Calculo de la tasa de infiltración en la</b> calicata N° 01..... | 48 |
| <b>7</b> Tabla N°07.- <b>Calculo de la tasa de infiltración en la</b> calicata N° 02..... | 48 |
| <b>7</b> Tabla N°08.- <b>Calculo de la tasa de infiltración en la</b> calicata N° 03..... | 49 |
| <b>7</b> Tabla N°09.- <b>Calculo de la tasa de infiltración en la</b> calicata N° 04..... | 49 |
| Tabla N°10.- Resumen de tiempos de infiltración .....                                     | 50 |
| Tabla N°11.- Número de habitantes por vivienda .....                                      | 50 |
| Tabla N°12.- cálculos de la tasa de infiltración .....                                    | 52 |
| Tabla N°13.- Resumen de cantidad de pozo .....  | 59 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N°01.-Ubicación de la Comunidad campesina de Tunzo-Comas-Concepción-<br>Junín. ....                  | 17 |
| Figura N°02.-Vista en planta y corte de pozo de absorción con paredes de<br>mampostería .....               | 23 |
| Figura N°03.- Detalle de las juntas verticales del pozo de percolación.....                                 | 23 |
| Figura N°04.- Componentes del pozo de percolación .....   | 24 |
| Figura N°05.- Vista en planta y corte del pozo del pozo de percolación con relleno<br>de grava de ½". ..... | 25 |
| Figura N°06.- Grafico para la determinación de la capacidad de percolación del<br>suelo .....               | 28 |
| Figura N°07.-Vista en planta de los componentes de la UBS con arrastre hidráulico<br>.....                  | 36 |
| Figura N°08.-Vista en corte de los componentes de la UBS con arrastre hidráulico<br>.....                   | 36 |
| Figura N°09.- Silos construidos artesanalmente .....  | 44 |
| Figura N°10.- Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°01<br>.....                          | 53 |
| Figura N°11.- Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°02.<br>.....                         | 54 |
| Figura N°12.- Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°03.<br>.....                         | 55 |
| Figura N°13.- Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°04.<br>.....                         | 56 |
| Figura N°14.- Plano de pozo de percolación, diseño final.....   | 58 |

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

En nuestro país, al año 2017 según Ministerio de Vivienda, Construcción y Vivienda un aproximado de 5 millones de personas no cuenta con el servicio de agua potable, cerca de los 11 millones carecemos del servicio de alcantarillado, soportando así una mala calidad de vida, en el área urbana solo un 62% del desagüe captado por las EPS (empresas prestadoras de servicio) es reciclado en las plantas de tratamiento y el resto es derramado directamente a los ríos aledaños o en todo caso directamente al océano contaminando y dañando el ecosistema terrestre.

En el ámbito rural 5.1 millones de personas carecen de lo que es el servicio de alcantarillado y en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, provincia Concepción, Junín, este problema se encuentra presente, afectando directamente en la salud y bienestar de los pobladores.

Las viviendas de la comunidad campesina de Tunzo-Comas-Concepción, cuenta con letrinas de hoyo seco, la cual genera una contaminación y focos infecciosos a los pobladores, ocasionando en ellos enfermedades gastrointestinales por la propagación de moscas y los malos olores, así mismo también genera negativas en la calidad del ambiente, contaminando los suelos, aire y acuíferos cercanos, por ellos la necesidad de intervenir frente a este problema.

La utilización de pozos percoladores, en el tratamiento de aguas residuales domésticas con el uso del sistema de <sup>1</sup> UBS AH (Unidad Básica De Saneamiento Con Arrastre Hidráulico) es el adecuado en los lugares donde no es posible el planteamiento de un sistema de alcantarillado, para lo cual es necesario contar con la información básica donde se desarrolla el estudio y realizar correctamente el análisis y diseño de los pozos de percolación <sup>25</sup> para el tratamiento de las aguas residuales.

Se debe de tener en consideración la capacidad de infiltración de los estratos del suelo, ya que depende de ello el éxito y los buenos resultados para la solución al problema redactado. Frente a lo planteado nos formulamos las siguientes interrogantes.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cómo influye el dimensionamiento de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso del sistema de UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo interviene el diseño de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso de sistema UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín?
- ¿Cuál es la relación de la capacidad de infiltración con el tipo de suelo en el diseño de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso de sistema UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera influye el dimensionamiento de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso del sistema de UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín.

### **1.3.3. Objetivos específicos**

- Evaluar de qué manera interviene el diseño de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso de sistema UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín.
- Describir la relación de la capacidad de infiltración con el tipo de suelo en el diseño de pozos de percolación, para el tratamiento de aguas residuales domesticas con el uso de sistema UBS AH en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, Concepción, Junín.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación Social**

La comunidad campesina de Tunzo liderado por sus autoridades solicitan a la entidad de la municipalidad distrital de Comas, el mejoramiento y ampliación de su servicio de agua potable y el sistema de saneamiento, en la que se elabora el estudio se pre inversión, siendo declara dado viable, ante ello se solicita la elaboración del expediente técnico “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y construcción del sistema de saneamiento en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, provincia de Concepción, Junín”, de tal manera que se busca el financiamiento a través del programa del ministerio de vivienda saneamiento y construcción (PNSR), para su evaluación, aprobación y así poder lograr el financiamiento.

Gracias a ello con la ejecución del proyecto se lograra atender a la población de la comunidad campesina de Tunzo, con los servicios de primera necesidad, agua potable y saneamiento básico, es por ello que este informe técnico es justificable desde un aspecto social, ya que con el dimensionamiento de pozos de percolación para tratamiento de las aguas residuales con el uso del sistema UBS AH, se lograra una mejora



en la calidad de vida de la población, eliminando la contaminación, reduciendo las enfermedades gastrointestinales que son producidos por la propagación de moscas y los malos olores.

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

La justificación metodológica de este informe técnico tiene como base los siguientes criterios técnicos.

- A. Recolección de datos de campo, zonificación del área y ubicación de muestras en este caso, ubicación de las calicatas, para la determinación de la capacidad de infiltración del suelo.
- B. Realización de los ensayos de test de percolación en las calicatas siguiendo el procedimiento que indica la norma I.S. 020.
- C. Determinación de la metodología de diseño del pozo de percolación haciendo uso de la norma técnica RNE, norma técnica IS 020 y RM-192-2018-VIVIENDA, Norma técnica de diseño de guía de opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural.

### **1.5. Delimitación Del Problema**

#### **1.5.1. Delimitación Espacial**

La zona del proyecto, está ubicado geográficamente en la región Junín, provincia de Concepción, distrito de Comas, se puede ver en el plano N° 1 de ubicación y localización, tiene las siguientes coordenadas UTM geográficas y altitud:

- Departamento : Junín
- Provincia : Huancayo
- Distrito : Comas
- Localidad : Comunidad Campesina de Tunzo
- Zona : Rural
- Altitud : 3,330 msnm
- Ubicación UTM : C.P. TUNZO : N 8706675.339  
E 489168.490

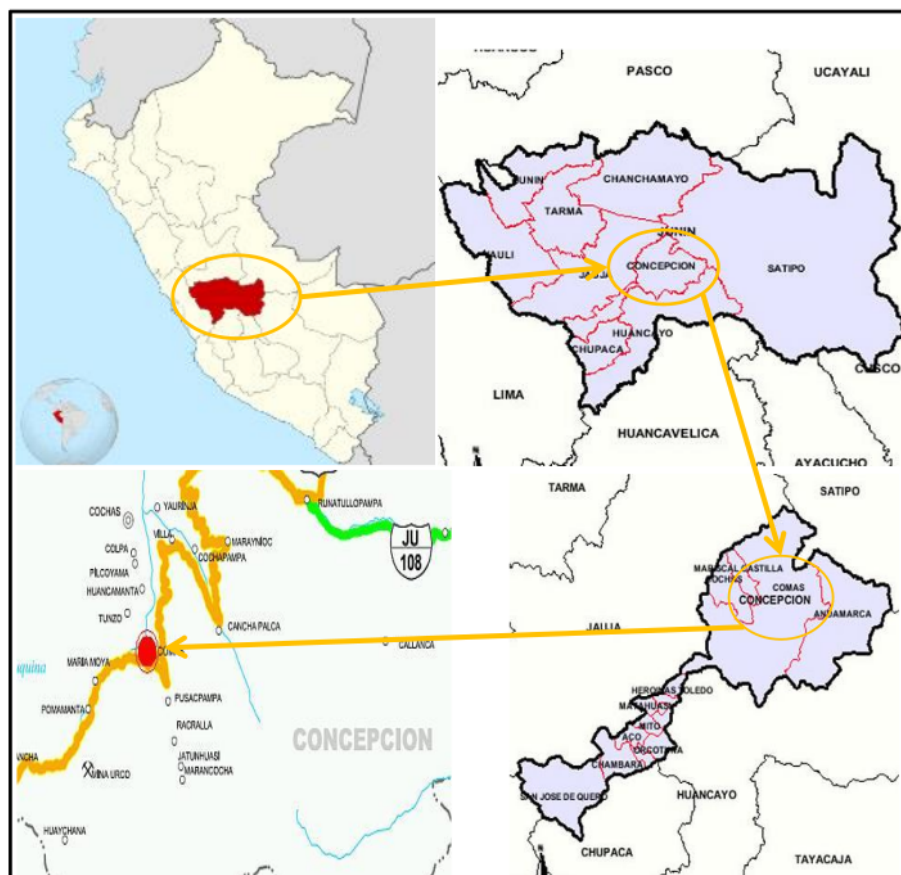


Figura N°01. Ubicación de la Comunidad campesina de Tunzo-Comas-Concepción-Junín.  
Fuente: elaboración propia.

### 1.5.2. Delimitación temporal

El desarrollo de las actividades del “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y construcción del sistema de saneamiento en la comunidad campesina de Tunzo, distrito de Comas, provincia de Concepción, Junín”, se realizó durante los meses de febrero y marzo del 2019.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

A) Sánchez, Mite, Pintado (2018), “Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario”.

<sup>4</sup> Resumen: El presente trabajo tiene como finalidad diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante sistema de zanjas y pozos de infiltración para sectores rurales con pequeñas redes de aguas residuales y dar solución al problema de insalubridad que provoca la contaminación de los afluentes del sector debido a la falta de un tratamiento previo a las aguas residuales domiciliarias, para lo cual se propone dos alternativas basadas en sistemas de absorción. El propósito de este estudio es determinar en base a los resultados de las pruebas de infiltración realizadas en el sitio donde se desea implantar el tratamiento, una alternativa de diseño eficiente y de bajo costo de construcción, operación y mantenimiento, aprovechando al máximo las características del suelo del lugar. Para ello, se realizó los ensayos de campo y laboratorio respectivos, cuyos resultados son favorables para la implementación de un sistema que contemple zanjas y pozos de infiltración como alternativa de tratamiento de aguas residuales del sector a nivel secundario. Además, cada sistema contará con un tratamiento previo a nivel preliminar y primario mediante rejilla de desbaste y tanque séptico.

<sup>1</sup> B) Calderón (2014), en la investigación titulada: “Evaluación de la eficiencia de biodigestor comercial en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias”. En su trabajo de investigación nos habla sobre la baja cobertura en la red de drenajes que trae consigo la

necesidad de desarrollar sistemas descentralizados de aguas residuales domésticas y tratamientos in situ. El biodigestor comercial es presentado por su fabricante como una alternativa sostenible para el saneamiento periurbano y rural, como un tratamiento primario in situ, antes de la disposición final de las aguas residuales.

El biodigestor comercial presenta cualidades físicas que permiten una instalación rápida, sin necesidad de mano de obra especializada, sin embargo, debe determinarse sus cualidades en el tratamiento de aguas residuales.

La investigación se realizó para determinar la eficiencia de remoción de carga contaminante en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias; además de su eficiencia inicial y a mediano plazo, evaluándose después de cinco años de funcionamiento, así también se examinó el estado físico de la unidad, cuantificación de lodos, evaluación de la eficiencia ante distintos caudales e inconvenientes del sistema.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

A) Según DÁVILA (2017), en su tesis “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoc - Huancavelica - 2017”; presentada lo siguiente:

La investigación titulada “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoc - Huancavelica - 2017” tiene por objetivo general de analizar la infiltración de las aguas residuales para mejorar el funcionamiento de letrinas con biodigestores en la comunidad de Atoc – Huancavelica, teniendo como antecedente para esta investigación la tesis de (PALOMA Luna, 2012) y (GARCIA Andrea, 2009). Se aplicó el método el método de investigación deductivo, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo y diseño de investigación cuasi experimental; cuyas

variables son infiltración de aguas residuales y funcionamiento de letrinas con biodigestores, mi población o universo está conformado las 59 viviendas de la comunidad de Atocc, cuya muestra son 3 viviendas siendo mi tipo de muestreo es el no probabilístico; el instrumento de medición es la ficha de recolección de datos. Finalmente, se concluye que para el buen funcionamiento de letrinas con biodigestores es fundamental el análisis de infiltración de aguas residuales; los cuales se tuvo como resultado un suelo GC, GP-GM y GM los cuales son permeables, obteniendo una tasa de infiltración mínima de 1.0mm/min y un caudal de 80 lt/hab.d; los cuales me sirvieron para determinar tipo de estructura de infiltración a diseñarse como es zanja de infiltración y pozo de percolación.

B) CAPCHA (2017) “Influencia del dimensionamiento de zanjas de infiltración para el tratamiento de aguas residuales domésticas del Centro Poblado Uchubamba Distrito Masma – Jauja”.

<sup>1</sup> Resumen: La presente tesis titulada: “Influencia del dimensionamiento de Zanjas de Infiltración para el tratamiento de aguas residuales domesticas del centro poblado Uchubamba Distrito Masma – Jauja”. Se formula el problema ¿Cómo influye el dimensionamiento de zanjas de infiltración, para el tratamiento de aguas residuales domesticas del centro poblado Uchubamba? Cuyo objetivo general es, Determinar la influencia del dimensionamiento de zanjas de infiltración, para el tratamiento de aguas residuales domésticas, del centro poblado Uchubamba. La hipótesis general es el dimensionamiento de zanjas de infiltración tiene relación directa con la textura y granulometría del suelo del centro poblado Uchubamba Distrito Masma - Jauja, influyendo en la velocidad de infiltración de aguas residuales domésticas. Esta investigación se fundamenta en el método científico aplicativo, utiliza como procesos lógicos la inducción y la deducción, el nivel es explicativo, con un diseño cuantitativa - correlacional. La conclusión final es que la

influencia del dimensionamiento de las zanjas de infiltración es positiva ya que permitirá eliminar la contaminación provocada por las aguas residuales domésticas. Palabras claves: Percolación de zanjas, infiltración, tipo de suelo, tratamiento de aguas residuales, ensayos de infiltración, zanjas de infiltración.

## 2.2. Marco Conceptual

### 2.2.1. Pozos De Percolación

#### 2.2.1.1. Definición

De acuerdo a la normativa, <sup>6</sup> norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018). Es una excavación desarrollado en el suelo de una altura determinada que permite la infiltración del efluente liquido proveniente <sup>1</sup> del tanque séptico o tanque séptico mejorado.

#### 2.2.1.2. Criterios para su Aplicación

La normativa <sup>6</sup> técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018), menciona lo siguiente:

- Su utilización se da cuando las propiedades de los estratos del suelo dentro de los 2 primeros metros sean permeables, o su tasa de infiltración sean rápidas.
- El área de infiltración efectiva comprende las paredes circulares del hoyo
- El área efectiva de filtración <sup>21</sup> comprende el área lateral cilíndrica del hoyo y no se considera la base de fondo, la distancia queda marcado entre el punto de ingreso de las

aguas grises altura a través de la tubería y la base del pozo.

- Las dimensiones mínimas del pozo son las siguientes, diámetro 1.00 mt., altura 1.50 mt.

### 2.2.1.3. Tipos de pozo Absorción

En la normativa, <sup>6</sup> norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018). menciona que son dos modelos para desarrollar los pozos de percolación.

A) El primer modelo está conformado por paredes muros de mampostería de ladrillo con las juntas horizontales separados y abiertos, el espacio de separación de entre el terreno natural muro es relleno con grava seleccionado de 2.50 cm. El techo del pozo debe ser una tapa de concreto armado para su operación y mantenimiento, se puede hacer el planteamiento de 2 a más pozos de percolación, para ello se debe de construir una caja de repartición de caudales, esta estructura tendrá la función de dividir en partes iguales el caudal entre los pozos, otra consideración a tener en cuenta cuando se haga el planteamiento de más 2 pozos es que la distancia máxima de separación de eje a eje entre los pozos es de 6.00 metros.

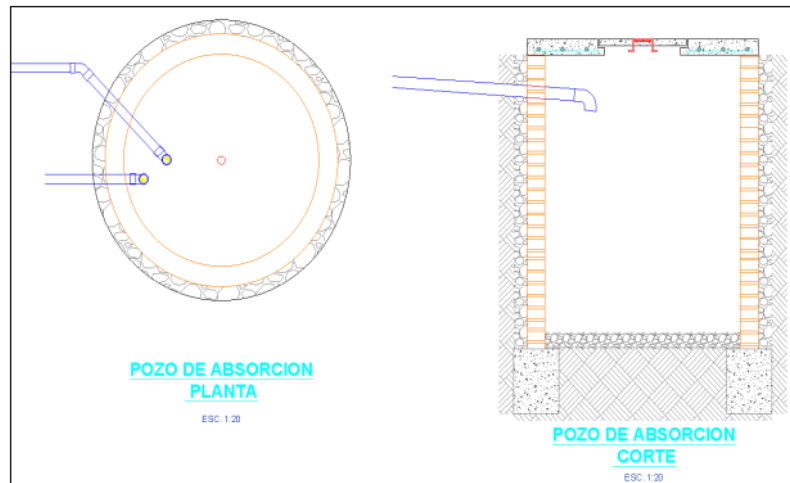


Figura N°02. Vista en planta y corte de pozo de absorción con paredes de mampostería.  
 Fuente: Norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018).

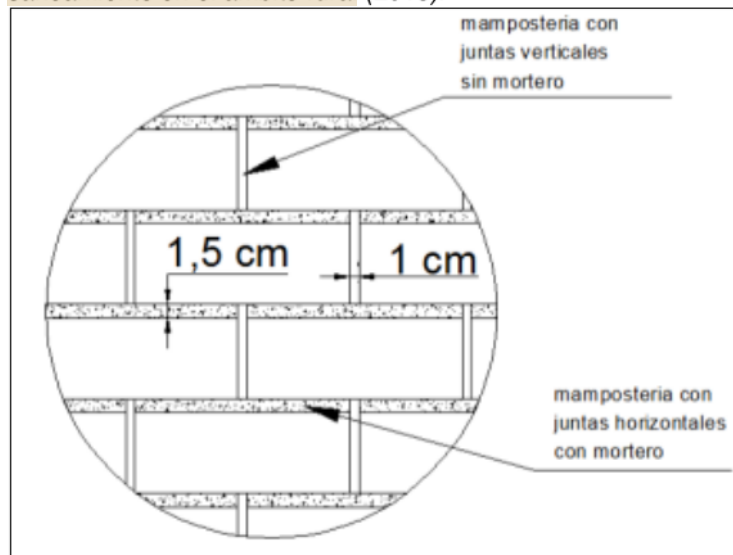


Figura N°03: Detalle de las juntas verticales del pozo de percolación.  
 Fuente : Reglamento nacional de edificaciones, Norma IS 020.



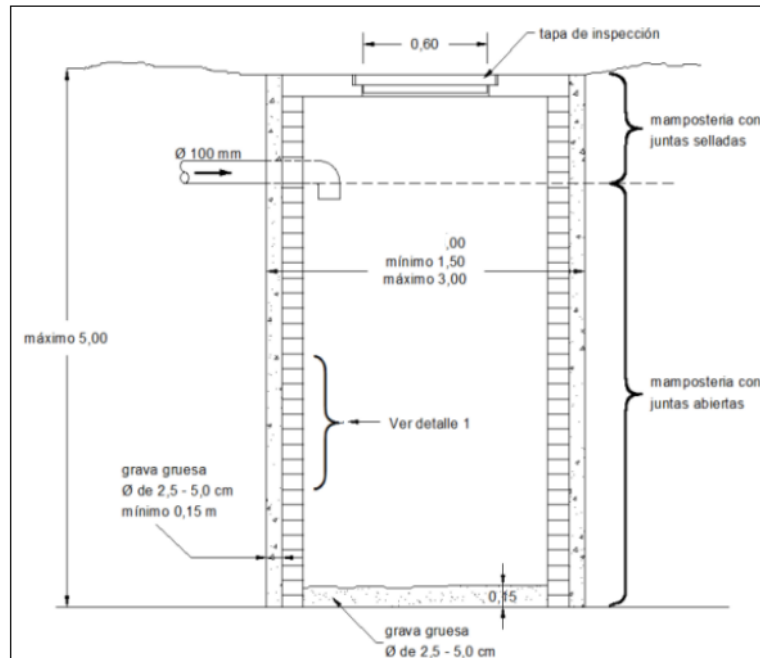


Figura N°04: Componentes del pozo de percolación.  
Fuente : Reglamento nacional de edificaciones, Norma IS 020.

B) El segundo modelo está en relación y los criterios del diseño de la zanja de percolación, para este modelo no se incluye muros de mampostería, debido a que el pozo es llenado por grava (piedra chancada de 1/2") en su totalidad. En el centro del pozo se prolonga en forma vertical un tubo de 2" que será de salida de los líquidos proveniente de las viviendas. Este tubo de salida es perforado con agujeros de 10mm cada 10cm, lo cual facilitara la infiltración desde la parte superior hasta el fondo del pozo. Para recubrir el pozo en los 0.20 metros del pozo será cubierto con terreno propio.

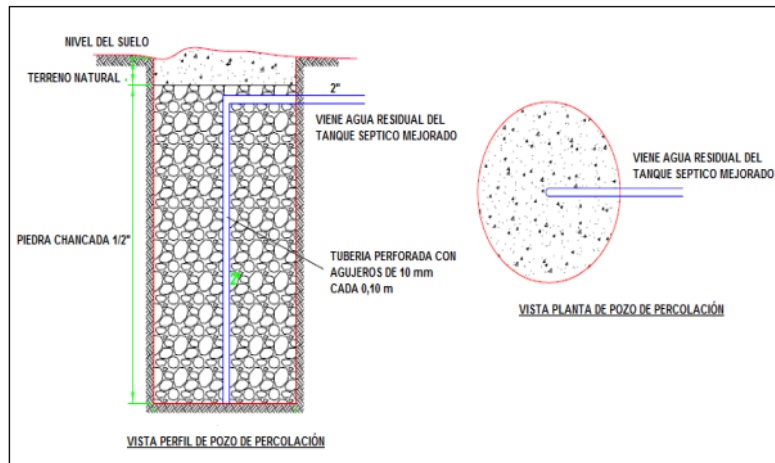


Figura N°05. Vista en planta y corte del pozo del pozo de percolación con relleno de grava de 1/2".  
 Fuente: Norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018).

9

#### 2.2.1.4. Cálculo y Diseño

De acuerdo a la normativa del reglamento nacional de edificaciones Norma I.S. 020 Tanques sépticos, en el capítulo de tratamientos complementarios del efluente, numeral 7.1 campos de percolación. Presenta la clasificación del terreno según el tiempo de infiltración. El cual podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla N° 01

Clasificación del terreno de acuerdo a tiempo de infiltración.

| CLASE DE TERRENO | TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM |
|------------------|---|
| Rápidos          | de 0 a 4 minutos                                |
| Medios           | de 4 a 8 minutos                                |
| Lentos           | de 8 a 12 minutos                               |

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones  
 Norma I.S. 020 Tanques sépticos

Cuando los resultados de tiempo de infiltración para un terreno sean más de 12 minutos, no serán considerados para el sistema de tratamiento de aguas residuales bajo los lineamientos de esta normativa, se deberá optar por otros métodos.

Otro criterio a tener en cuenta para la aplicación de este sistema y la construcción de los pozos de percolación es que se debe de realizar a una distancia mínima de ríos y arroyos de agua, la cual es establecido en el siguiente cuadro según el reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 02  
Distancias mínimas a los pozos de percolación.

| TIPO DE SISTEMA      | DISTANCIA MINIMA EN METROS |                 |                    |          |
|----------------------|----------------------------|-----------------|--------------------|----------|
|                      | POZO DE AGUA               | TUBERIA DE AGUA | CURSO SUPER FICIAL | VIVIENDA |
|                      | Tanque séptico             | 15              | 3                  |          |
| Zanja de percolación | 25                         | 15              | 10                 | 6        |
| Pozo de absorción    | 25                         | 10              | 15                 | 6        |

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

Para el diseño del pozo de percolación se deberá Calcular el promedio ponderado de los ensayos de test de percolación, a fin de determinar la capacidad de infiltración.

#### 2.2.1.5. Prueba de Infiltración-Test de percolación

Según la norma técnica I.S. 020 - tanques sépticos, El correcto ensayo de test de percolación será el éxito para una adecuada determinación de las propiedades de infiltración de un suelo, con ello lograr una apropiada construcción del pozo de percolación.

#### **2.2.1.5.1. Preparación del terreno para el ensayo-Calicata.**

Para la realización del ensayo de test de percolación, se debe de preparar el terreno donde se va a realizar la prueba, primero se realizará una calicata de inspección de dimensiones 1.50 mt. \* 1.50 mt. de lado y 1.50 de altura, en el centro de la base de la calicata se hará una pequeña calicata de las medidas de 0.30m\*0.30m\*0.30, la cual deberá de excavar se cuidadosamente, seguidamente en el fondo de la pequeña calicata se rellenará los primeros 5 centímetros con grava seleccionada.

#### **2.2.1.5.2. Calculo de la capacidad de percolación del suelo.**

Para el calcular la capacidad de percolación del suelo se utilizará el siguiente grafico donde a través de la interpolación de datos que se obtiene del ensayo de test de percolación.

El modo de interpretación del grafico es, a mayor tiempo de infiltración, menor es la capacidad de percolación del suelo y a menor tiempo de infiltración, mayor es la capacidad de infiltración, de modo que son inversamente proporcional.

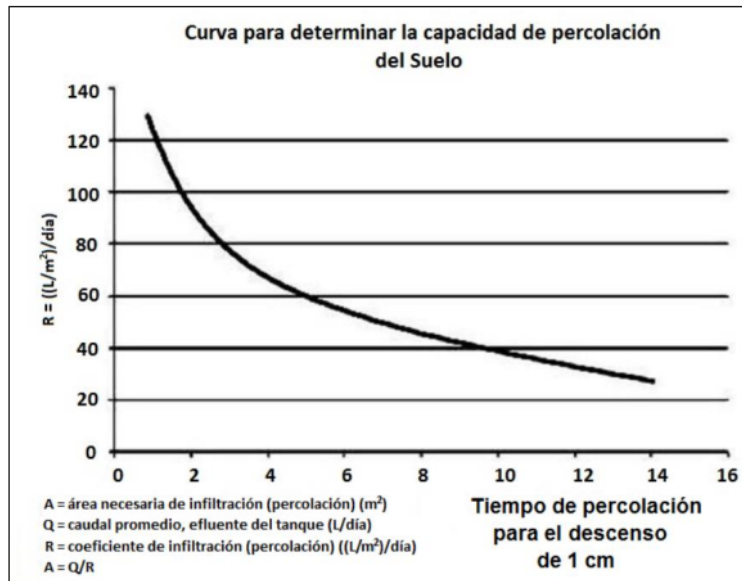


Figura N° 06: Grafico para la determinación de la capacidad de percolación del suelo.

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, norma I.S. 020.

#### 2.2.1.6. <sup>10</sup> Parámetros de diseño

Para el dimensionamiento del pozo de percolación se deberá de obtener y conocer los datos necesarios, los cuales se detallan a continuación.

##### 2.2.1.6.1. Densidad poblacional, número habitantes por cada vivienda (P)

Es el número de habitantes que habita dentro de una vivienda y se obtiene del padrón de usuarios o beneficiarios que se realiza con las encuestas en la formulación del proyecto. Para los cálculos se representará con la letra "P".

##### 2.2.1.6.2. <sup>10</sup> Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano (D).

De acuerdo a la normativa vigente la dotación de agua potable que se recomienda para los

proyectos donde se planteara los sistemas de arrastre hidráulico se encuentra en relación al ámbito geográfico, siendo así el siguiente cuadro la guía a tener en consideración, para los cálculos se representara con la letra "D".

12

Tabla N° 03 Dotación de agua potable de acuerdo al ámbito geográfico.

| REGION | DOTACIÓN |
|--------|----------|
| COSTA  | 90       |
| SIERRA | 80       |
| SELVA  | 100      |

Fuente: Norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018).

#### 2.2.1.6.3. Caudal de descarga de aguas residuales por vivienda (Q).

12

Según norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural 2018, se aplicará la siguiente fórmula siendo el 80% el porcentaje de contribución al desagüe, que son provenientes de los aparatos sanitarios, duchas, lavaderos del interior del hogar.

$$Q = P \cdot D \cdot 80\%$$

$$Q = l/d \text{ (litros por día)}$$

#### 2.2.1.6.4. Coeficiente de infiltración (r)

Es la capacidad de percolación del suelo, la cual es calculado mediante la curva de la imagen n° 6

del numeral 2.2.1.5.2. Cálculo de la capacidad de percolación del suelo.

#### **2.2.1.6.5. Área de absorción del pozo, área requerida (A)**

El área de absorción requerida, es el área de los muros laterales del pozo sin considerar el fondo de la base, y se calcula con la siguiente fórmula.

$$A=Q/r$$

#### **2.2.1.6.6. Cálculo de la altura del pozo de percolación (H)**

De acuerdo a la norma técnica peruana, norma I.S.020, la altura del pozo de percolación se calculará con la siguiente fórmula, teniendo en consideración que el diámetro mínimo es de 1.00 metro.

$$H= A / (\pi \cdot D)$$

### **2.2.2. Tratamiento de aguas residuales domésticas**

#### **2.2.2.1. Aguas residuales**

Según la UNESCO (2017), las aguas residuales son todo tipo de agua cuya calidad es mala debido a las factoras antropogénicas con los que se compone, estas aguas no tienen ningún valor por lo que tampoco una utilidad y su descarga final serán en el sistema de alcantarillado.

#### **2.2.2.2. Aguas residuales domésticas**

La UNESCO (2017), define a las aguas residuales domésticas como las provenientes de las actividades domésticas, generados por el metabolismo humano los cuáles contienen desechos fisiológicos y que su disposición final deberá ser adecuada.

### 2.2.3. UBS AH-<sup>1</sup>Unidad Básica De Saneamiento con Arrastre Hidráulico

#### A) Descripción

De acuerdo a <sup>1</sup>la normativa en la que nos basamos para el desarrollo de este informe, guía de opciones tecnológicas, el método más eficaz a emplear <sup>10</sup>para el tratamiento de las aguas domesticas en las zonas rurales es <sup>1</sup>la unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH), este sistema está compuesto por una caseta de baño completo que tiene una ducha, lavatorio e inodoro, con su propio sistema de tratamiento que comprende de un tanque biodigestor y <sup>1</sup>pozo de percolación o zanja de percolación.

#### B) Componentes de UBS AH

En la siguiente tabla se muestra los componentes con la que cuenta el sistema de tratamiento de <sup>1</sup>UBS AH (Unidad Básica De Saneamiento Con Arrastre Hidráulico) y sus características específicas.

Tabla N°04.  
Componentes de la UBS con arrastre hidráulico

| Componente | Descripción  | Aspectos Técnicos del Componente   |
|------------|--|--|
| Caseta     | Espacio destinado a albergar los aparatos sanitarios necesarios para las necesidades fisiológicas de <sup>1</sup> las cámaras, siendo el área personas, como mínimo la deposición de excretas. | Las medidas de la caseta serán tomadas como referencia las medidas de la losa sobre las <sup>1</sup> internas de la caseta el adecuado para la disposición, al menos del inodoro y urinario separados, 1.00 m2 |



|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
|                                      |   | <p>1<br/>como mínimo, debiendo tener un ancho mínimo de 1.00 metro y el alto de la caseta deberá ser mayor a 1.90 metros.</p>  |
| <p>Aparatos sanitarios (inodoro)</p> | <p>El aparato sanitario es un accesorio, por general de una o dos piezas, con un acabado de losa, ya sea tipo taza o turca. Estas piezas deberán ser herméticamente unidos al piso a fin de impedir el ingreso de insectos y la salida de malos olores.</p> | <p>Los aparatos sanitarios serán empleados de preferencia tipo taza dotados de sifón para formar el sello hidráulico. También puede permitirse aparatos sanitarios tipo turca, de igual manera dotados de sifón, para este caso, deberá tener una tapa, a fin de que permanezca cerrado cuando no esté siendo usado.</p> |
| <p>Conductores de evacuación</p>     | <p>1<br/>Tubería de PVC con un diámetro mínimo de 100mm, que tiene por propósito evacuar las aguas residuales al sistema de tratamiento y posteriormente al sistema de descarga final.</p>  | <p>La pendiente del conducto entre casa componente tendrá que ser más del 3%, también se tendrá que instalar sobre el conducto de evacuación una tubería de PVC que será de ventilación de diámetro 50 mm, y sobre ello considerarse un sobrero</p>  |

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
|                                       |   | de ventilación sobre la parte superior de este conducto de ventilación.  |
| Caja de registro                      | La caja de registro será obligatoria pues sirve como recolector de aguas grises provenientes de ducha o lavadero de uso múltiple.   | Estará ubicado entre los componentes de la caseta y el tanque séptico mejorado o biodigestor, teniendo como mínimo una sección transversal de 0.30 metros por 0.60 metros.   |
| Tanque séptico mejorado (biodigestor) | Estructura de forma cilíndrica, con dispositivo de entrada y salida, que permite el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Está compuesta por:<br>-Tubería de entrada de PVC.<br>-Filtros y aros.<br>-Tubería de salida de PVC.<br>-Válvula para extracción de lodos. | Generalmente son prefabricados de material PVC, donde que los desechos se someten a un proceso de descomposición propia y natural, lográndose separar el líquido de los lodos a través de filtros biológicos anaeróbicos. Atrapándose toda la materia orgánica y dejando pasar solo el agua tratada sin olores, la cual es dirigido hacia el pozo de percolación o zanja de percolación, |

---

-Tubería de dependiendo de cuál sea evacuación de lodos. el caso. Como se  
-Tapa hermética. mencionó se separa la materia orgánica generándose lodos, el cual en tiempo periódicos <sup>1</sup> debe ser retirado, este se puede dejar secar y ser usado como una compostera o fertilizante para los suelos.

---

Pozo de Cuidad realizada en La capacidad del pozo de percolación el terreno con una percolación es calculada determinada en base a pruebas de profundidad para ensayos de test de infiltrar el agua percolación que son residual tratada realizados en los suelos. procedente bien del Tenemos dos tipos de <sup>1</sup> tanque séptico o del pozos, uno con tanque séptico o revestimiento de mejorado. mampostería de ladrillos de arcilla con juntas verticales abiertas y otro sin revestimiento, llenado con grava de ½".

---

Brocal Anillo de protección Es ubicado en la parte del pozo de superior del pozo y servirá para la

---

|              |  |   |
|--------------|--|---|
|              | <p>absorción de la U.B.S.</p>  | <p>estabilización de la boca, también para la sostenibilidad de la losa y el cierre a fin de impedir el ingreso de insectos, roedores y el agua superficial y el de las lluvias.</p>  |
| Terraplén    | <p>Es la tierra con la que es rellenado el pozo de percolación y el brocal.</p>    | <p>Cuando este colocado la tapa de losa, se colocará la tierra alrededor de esta, el cual tendrá que ser apisonado y tener un ángulo de inclinación de 45° con referencia al nivel del suelo a fin de impedir y evacuar el agua superficial o de lluvias.</p> |
| Tapa de losa | <p>Es la estructura que será empleado sobre el brocal del pozo de percolación.</p> | <p>Esta estructura tendrá que ser construido con concreto armado, el cual tendrá que soportar cualquier carga a la que será sometida por su ubicación en los lugares abiertos.</p>  |

Fuente: Norma técnica, <sup>1</sup> *Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018)*

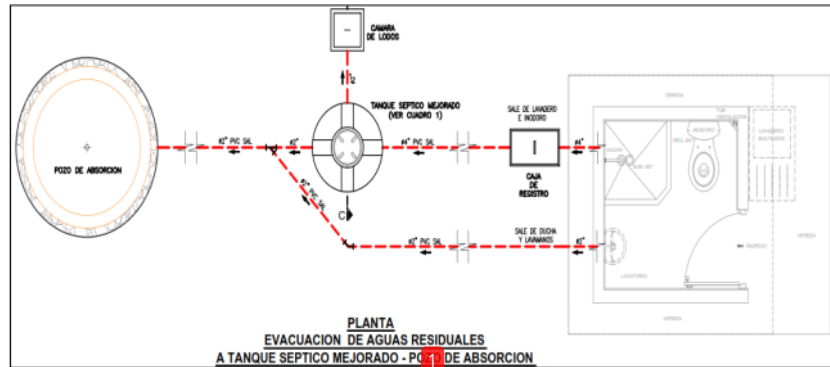


Figura N°07. Vista en planta de los componentes de la UBS con arrastre hidráulico.

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018).

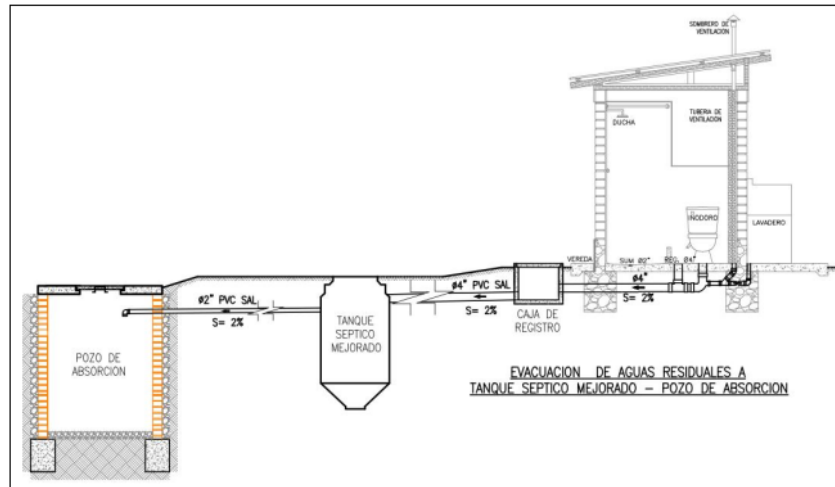


Figura N°08. Vista en corte de los componentes de la UBS con arrastre hidráulico.

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (2018).

## 2.4. Definición de términos

### Unidad básica de saneamiento (UBS)

La unidad básica de saneamiento es un conjunto de componentes que forman un sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas a través del biodigestor y pozo de percolación o zanja de percolación, de este modo siendo la mejor alternativa en las zonas rurales donde no es posible el uso de alcantarillas y buzones.

### Arrastre hidráulico (AH)

El arrastre hidráulico es la fuerza de tracción que se produce con el agua para el arrastre y evacuación de los sólidos y excretas provenientes de los aparatos sanitarios y lavaderos de las viviendas, que son dirigidos hacia el biodigestor y pozo de percolación, a través de un conducto lo cual puede ser un canal o tubería.

### Tanque mejorado biodigestor.

Un biodigestor es un tanque séptico mejorado con las propiedades de ser una tecnología simple, económica y autolimpiable, donde se da el tratamiento a las aguas residuales que proviene del lavado de cocina, baño y las excretas provenientes del inodoro, a través de la descomposición y degradación de toda materia orgánica que ingrese al tanque cerrado mediante reacciones anaeróbicas producido por la ausencia del aire.

Como resultado del proceso de descomposición dentro del biodigestor, se genera gases que pueden ser utilizados y aprovechados para generar combustión y energía. También se genera lodos inertes que de igual forma se puede utilizar y aprovechar esto como fertilizantes y abono, y finalmente la salida del agua que son dispuestas al pozo o zanja de percolación, no genera malos olores y tampoco la proliferación de insectos por lo que su punto final se da con la infiltración en el suelo.

Podemos encontrar diversas marcas de biodigestor y capacidad variada que dependerá de los cálculos de volumen definir ello.

### **Pozo de percolación**

El pozo de percolación es el punto final del sistema de tratamiento de <sup>1</sup> las aguas residuales domésticas, es un hoyo de forma cilíndrica construido en el suelo que tiene ciertas características adecuada debido a su construcción para cumplir la función de infiltración de <sup>9</sup> las aguas residuales tratadas proveniente del tanque séptico mejorado o biodigestor.

### **Zanja de percolación**

La zanja de percolación de igual manera es el punto final del sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, a diferencia del pozo de percolación es que su aplicación se da para terrenos en donde el tiempo de infiltración es mejor o en suelos con menos permeables arcillosos, lo que requieren de un mayor espacio para su construcción.

### **Profundidad**

Es la diferencia de nivel entre dos puntos como puede ser el fondo de algo y un punto tomado como el nivel terreno.

### **Aguas Residuales**

Son las aguas desechadas del interior de las viviendas a través de tuberías salientes de los servicios como son los inodoros, duchas, lavatorios, lavaderos de ropas y de cocinas,

### **Periodo de retención**

Es la duración del tiempo en el cual el agua o agua residual es absorbido por el suelo o sistema particular de tratamiento y es calculado en función del tiempo que transcurre.

### **Densidad poblacional**

La densidad poblacional es referida al promedio de habitantes dentro de un hogar, en relación a un territorio donde se encuentra región o área delimitado.

### **Silo**

Un Silo es un baño fabricado artesanalmente que consta de un hoyo o agujero hecho en el suelo, una plataforma de manera en la superficie del

nivel de terreno y cobertura de diversos materiales como son calaminas o mantas arpilleras.

### **Redes de alcantarillado**

Es la infraestructura que transporta las aguas residuales, mediante tuberías y cámaras de inspección o buzones por arrastre hidráulico, finalizando su recorrido en la entrada a una **plata de tratamiento de aguas residuales** y finalmente descargando al medio ambiente cumpliendo parámetros de tratamiento y estándares de calidad.

### **Calicatas**

Las calicatas son excavaciones realizadas manualmente con pico y pala o maquinaria, que sirven para hacer la prospección del suelo y facilitar el reconocimiento geotécnico, para realizar diversos estudios de un terreno. Y en nuestro caso para poder realizar el ensayo de teste de percolación, sonde dimensiones generalmente de 1.50m de ancho, 1.50m de largo y 1.50m de altura.

### **Dotación**

La dotación es la cantidad mínima de agua en promedio que consume cada habitante para satisfacer todos los tipos de consumo diario y anual, incluyendo las pérdidas del sistema que se pudiesen producir.

### **Coefficiente de infiltración**

Es la capacidad de infiltración y absorción de agua que tiene el suelo y es medido en función al tiempo.

### **Mampostería**

La mampostería es un tipo de sistema constructivo que se basa en trabajo manual que se suele emplear sin labrar. Los elementos que se utilizan no siempre se ajustan en orden o en cuanto a los tamaños o las hiladas.



# <sup>1</sup> CAPÍTULO III METODOLOGÍA

## 3.1. Tipo de estudio

Este informe técnico presenta un tipo de estudio aplicada ya que nos enfocamos en resolver los problemas planteados de la zona en estudio mediante la búsqueda y consolidación de conocimientos para la aplicación y desarrollo en la elaboración del proyecto "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

Según Murillo (2008), menciona <sup>17</sup> que la investigación aplicada se caracteriza por que busca la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos. A la vez que se adquieren otros, después de implementar y sintetizar la práctica basada en la investigación. Para este informe técnico se recoge y analiza los datos, comparando con los instrumentos de medición para después dar a conocer los resultados. <sup>2</sup>

## 3.2. Nivel de estudio

Para este informe el nivel de estudio es descriptivo, debido a que presenta una investigación de diagnóstico, control y se relaciona con el desarrollo social de la población de la zona en estudio.

## <sup>2</sup> 3.3. Diseño de estudio

Este informe técnico presenta un diseño de estudio experimental. Se utiliza para establecer la relación entre la variable dependiente e independiente, causa y efecto.

<sup>2</sup> El diseño de investigación experimental recolecta datos en un tiempo, y en un espacio limitado, la cual fue propósito es describir los eventos realizados y luego analizados en <sup>2</sup> incidencia e interrelación en un tiempo estipulado “(Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 154).

### <sup>1</sup> 3.4. Técnica e instrumentación de recolección de datos:

#### 3.4.1. Técnica

El procedimiento de recolección de datos, consiste en presentar un registro sistemático, que pueda ser válido o de una fuente confiable a través de los comportamientos y los sucesos observables de categorías y estas después presentadas en sub categorías. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica que se utilizó en este informe técnico es la observación, control, entrevistas y fichas bibliográficas que permitieron estructurar el marco teórico y conceptual.

#### 3.4.2. Instrumento

La instrumentación para la recolección de datos fue la toma de apuntes en las fichas campo, y su procesamiento mediante fórmulas matemática, con la información obtenida se elaboró el informe para presentación de los resultados.

#### <sup>2</sup> 3.4.3. Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 200).

La información de este informe técnico es la representación del trabajo realizado en campo, donde se recogió la mayor cantidad de datos para después durante el procesamiento y desarrollo

de ello no tener inconvenientes y finalmente lograr los mejores resultados y la confiabilidad en los datos obtenidos.

2

#### **3.4.4. Procesamiento y Análisis de la Información**

Se hizo uso de modelos gráficos, tabulares, formulas matemática, además del uso de los softwares como son el AutoCAD Civil 3D para la ubicación, localización y muestreo de las calicatas y el Ms-Excel y el Word; donde se considera el cálculo de las tasas de infiltración para cada uno de los ensayos de test de percolación.

1

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Menciona (Saavedra Villar, 2017) que: “La población es el conjunto o suma total de unidades de investigación pudiendo estas referidas a personas, instituciones, hechos, etc., a los cuales hace referencia la investigación para los que serán válidas las conclusiones que se obtengan”.

16 viviendas de la Comunidad Campesina de Tunzo.

1

#### **3.5.2. Muestra**

Según (Saavedra Villar, 2017) “El tamaño de la muestra no es simple cuestión de porcentajes con relación a la población, pues no interesa la cantidad de unidades sino la representatividad de estas”.

06 viviendas de la Comunidad Campesina de Tunzo.

## DESARROLLO DEL INFORME

**4.1. Trabajos de campo- recolección de datos****4.1.1. Recopilación de información****4.1.1.1. Determinación de la población:**

Para un mejor cálculo de la densidad poblacional, se dividió en dos sectores a la comunidad de Tuzo, Tunzo Alto y Tunzo Bajo debido a que cada sector tendrá su propio sistema de agua potable, entonces para nuestra determinación de la población se trabajó con el sector de Tunzo Alto ya que es ahí donde se encuentran las viviendas que requieren del diseño de pozos de percolación para el tratamiento de sus aguas residuales por estar alejadas de casco urbano el cual se puede apreciar en el plano n° 02-plano de lotes.

El recojo de información de campo se realizó teniendo en cuenta el número de viviendas, padrón de beneficiarios y la dispersión de viviendas, haciendo un total de 305 habitantes en 115 viviendas y una densidad poblacional de 2.65 hah/vivienda.

**4.1.1.2. Estado de las condiciones y criterios de selección.**

En La Comunidad Campesina de Tunzo como bien se mencionó está conformado por 02 sectores, Tunzo alto y Tunzo bajo, los cuales no cuentan con un sistema de saneamiento adecuado, llevando esta necesidad a un problema de infecciones y diversas enfermedades de infección. La población cuenta con silos construidos artesanalmente sin ningún criterio técnico, los cuales

actualmente se encuentran deteriorados requiriendo su sustitución ya que los pobladores realizan sus necesidades fisiológicas prácticamente a la intemperie, ocasionando en sus habitantes diversas enfermedades y contaminación del medio ambiente.



*Figura N°09. Silos construidos artesanalmente.  
Fuente: propia.*

Ante esta necesidad por parte de la población de no contar con los servicios higiénicos adecuados, se planteó la propuesta técnica se plantea construir, 16 UBS AH con pozo de percolación en las viviendas alejadas del casco urbano y para las demás viviendas (99 viviendas) se está planteó redes de alcantarillado y buzones, así también la construcción de una planta de tratamiento para las aguas residuales.

#### 4.1.1.4. Selección de la <sup>12</sup> opción tecnológica para la disposición sanitaria de las aguas residuales domésticas.

Basándonos en la norma técnica de diseño: Guía de opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural, capítulo II, en el ítem <sup>9</sup> disposición sanitaria de excretas y de acuerdo a <sup>1</sup> la características y estudios del centro poblado de Tunzo, se optó por el sistema de <sup>9</sup> (UBS AH) unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico, con disposición de las aguas grises en pozo de percolación, incluyendo tratamiento de infiltración por suelo fisurado para las 16 viviendas.

#### 4.1.2. Selección de muestras, Calicatas

De acuerdo al levantamiento topográfico, y la distribución de las viviendas del centro poblado de Tunzo, se planteó la distribución de las calicatas de inspección, a fin de realizar el ensayo de test de percolación, se puede ver la distribución de las calicatas en el plano n° 03 de test de percolación.

##### 4.1.2.1. Viviendas

La Comunidad Campesina de Tunzo se divide en dos sectores, Tunzo Alto y Tunzo bajo y el número de viviendas según el empadronamiento que se realizó se divide de la siguiente manera:

- En el sector de Tunzo alto está compuesta de 115 viviendas, siendo la densidad poblacional de 2.65 hab./viv.
- En el sector de Tunzo bajo está compuesta de 26 viviendas, siendo la densidad poblacional de 2.42 hab./viv.

Entonces, realizando la proyección de las viviendas que tendrán el servicio de desagüe por redes de alcantarillado y las viviendas que contarán con el tratamiento de aguas residuales domésticas por el sistema de UBS AH con pozo de percolación incluyendo el tratamiento de infiltración por suelo fisurado, según el levantamiento topográfico y los planos, serán 16 viviendas que optarán por este sistema. se puede visualizar la distribución de los UBS en el plano n°4 ubicación de UBS.

*Tabla N°05  
Distribución de viviendas por sectores*

| LOCALIDAD<br>C.P.TUNZO | BENEFICIA<br>RIOS | POBLACION            |            |
|------------------------|-------------------|----------------------|------------|
|                        |                   | DENSIDAD<br>PROMEDIO | HABITANTES |
| TUNZO<br>ALTO          | 115               | 2.65 hab/viv.        | 305        |
| TUNZO<br>BAJO          | 26                | 2.42 hab/viv.        | 63         |

*Fuente: Empadronamiento, datos de campo, elaboración propia.*

#### 4.1.3. Procedimiento del ensayo de <sup>19</sup> Test de Percolación

El ensayo de test de percolación fue realizado en las 4 calicatas, se realizó la excavación de las calicatas de dimensiones cuadradas de 1.5m x 1.5m con una profundidad de 1.5m. En el fondo de la calicata, se realizó un cubo de dimensiones 0.30 x 0.30 x 0.30 donde se llevó a cabo las pruebas.

El proceso de medición de la infiltración del terreno se llevó a cabo de la siguiente manera.

Los materiales que se utilizaron fueron

- a) Cronometro
- b) Espátulas
- c) flexómetro
- d) Hoja formato para toma de medidas

El ensayo de test de percolación se desarrolló de acuerdo al procedimiento indicado en la norma técnica peruana, norma I.S.020 que a continuación describimos.

- a) Un día anterior a realizar los ensayos de percolación se procedió a saturar el cubo de 0.30 x 0.30 x 0.30.
- b) En el fondo de del cubo se rellenó con arena gruesa una altura de 0.05 m.
- c) Al día siguiente se precedió a llenar el cubo con agua limpia ajustando a una altura el nivel del agua de 0.25m.
- d) Se tomó las medidas de los intervalos de tiempo del descenso de nivel del agua a cada 5 cm en las hojas de formato, las cuales se pueden apreciar en los anexos.

A continuación, se presenta el procesamiento de datos de cada uno de los ensayos de test de percolación.



#### 4.1.3.2. Test de percolación 01

7

Tabla N°06

Calculo de la tasa de infiltración en la calicata N° 01

| DESCENSO (cm)           | PERIODO DE INFILTRACION (min) |          |          |
|-------------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                         | PRUEBA 1                      | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |
| 0.00                    | 00:00:00                      | 00:00:00 | 00:00:00 |
| 5.00                    | 00:03:52                      | 00:05:48 | 00:05:57 |
| 10.00                   | 00:08:45                      | 00:10:45 | 00:11:58 |
| 15.00                   | 00:15:38                      | 00:16:14 | 00:17:50 |
| 20.00                   | 00:26:43                      | 00:27:55 | 00:29:35 |
| 25.00                   | 00:37:21                      | 00:38:45 | 00:40:40 |
| PROMEDIO                | 00:18:28                      | 00:19:53 | 00:21:12 |
| EQUIVALENTE<br>PARA 1CM | 00:03:42                      | 00:03:59 | 00:04:14 |
| RESULTADO<br>MIN/CM     | 00:03:58                      |          |          |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

#### 4.1.3.3. Test de percolación 02

7

Tabla N°07

Calculo de la tasa de infiltración en la calicata N° 02

| DESCENSO (cm)           | PERIODO DE INFILTRACION (min) |          |          |
|-------------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                         | PRUEBA 1                      | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |
| 0.00                    | 00:00:00                      | 00:00:00 | 00:00:00 |
| 5.00                    | 00:03:45                      | 00:03:37 | 00:03:48 |
| 10.00                   | 00:05:47                      | 00:07:35 | 00:06:58 |
| 15.00                   | 00:12:15                      | 00:15:52 | 00:17:54 |
| 20.00                   | 00:20:45                      | 00:22:17 | 00:24:35 |
| 25.00                   | 00:33:56                      | 00:35:45 | 00:38:38 |
| PROMEDIO                | 00:15:18                      | 00:17:01 | 00:18:23 |
| EQUIVALENTE<br>PARA 1CM | 00:03:04                      | 00:03:24 | 00:03:41 |
| RESULTADO<br>MIN/CM     | 00:03:23                      |          |          |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

#### 4.1.3.4. Test de percolación 03

7

Tabla N°08

Calculo de la tasa de infiltración en la calicata N° 03

| DESCENSO (cm)           | PERIODO DE INFILTRACION (min) |          |          |
|-------------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                         | PRUEBA 1                      | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |
| 0.00                    | 00:00:00                      | 00:00:00 | 00:00:00 |
| 5.00                    | 00:04:52                      | 00:05:12 | 00:06:12 |
| 10.00                   | 00:09:23                      | 00:08:42 | 00:12:35 |
| 15.00                   | 00:13:25                      | 00:15:36 | 00:16:24 |
| 20.00                   | 00:24:13                      | 00:25:52 | 00:24:32 |
| 25.00                   | 00:32:52                      | 00:33:24 | 00:36:36 |
| PROMEDIO                | 00:16:57                      | 00:17:45 | 00:19:16 |
| EQUIVALENTE<br>PARA 1CM | 00:03:23                      | 00:03:33 | 00:03:51 |
| RESULTADO<br>MIN/CM     |                               | 00:03:36 |          |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

#### 4.1.3.5. Test de percolación 04

7

Tabla N°09

Calculo de la tasa de infiltración en la calicata N° 04

| DESCENSO (cm)           | PERIODO DE INFILTRACION (min) |          |          |
|-------------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                         | PRUEBA 1                      | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |
| 0.00                    | 00:00:00                      | 00:00:00 | 00:00:00 |
| 5.00                    | 00:04:39                      | 00:05:36 | 00:04:27 |
| 10.00                   | 00:09:18                      | 00:09:27 | 00:11:39 |
| 15.00                   | 00:16:18                      | 00:17:26 | 00:18:27 |
| 20.00                   | 00:24:28                      | 00:25:39 | 00:26:18 |
| 25.00                   | 00:35:29                      | 00:36:49 | 00:37:19 |
| PROMEDIO                | 00:18:02                      | 00:18:59 | 00:19:38 |
| EQUIVALENTE<br>PARA 1CM | 00:03:36                      | 00:03:48 | 00:03:56 |
| RESULTADO<br>MIN/CM     |                               | 00:03:47 |          |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

#### 4.1.5. Resultados del test de percolación,

Con los resultados de los test de percolación se determinó los tiempos de infiltración y de acuerdo a la tabla N° 1 Clasificación del terreno de acuerdo a tiempo de infiltración, el tipo de terreno para cada calicata.

Los resultados de cada uno de los ensayos arrojo los siguientes datos.

Tabla N°10 Resumen de tiempos de infiltración

| Calicata | Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos | Clase de terreno según tiempo de infiltración |
|----------|---|---|
| C-1      | 00:03:58  | Rápidos                                       |
| C-2      | 00:03:23  | Rápidos                                       |
| C-3      | 00:03:36  | Rápidos                                       |
| C-4      | 00:03:47  | Rápidos                                       |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

#### 4.1.6. Diseño del pozo de percolación

El diseño del pozo de percolación se realizó a partir de las formulas matemáticas, para ello, calcularemos los siguientes parámetros, de acuerdo a nuestro marco teórico descrito.

##### 4.1.6.1. Densidad poblacional.

De acuerdo con el padrón de beneficiarios realizado en campo, se hizo el cálculo de la densidad poblacional en donde el resultado de este fue de  $P= 2.65$  hab/viv.

Tabla N° 11  
Densidad poblacional hab/viv.

| LOCALIDAD  | DENSIDAD POBLACION (HAB./VIV.) |
|------------|--------------------------------|
| Tunzo Alto | 2.65                           |

Fuente: Padrón de beneficiarios.

Elaboración: propia.

#### 4.1.6.2. Dotación

De acuerdo a la tabla 3 Dotación de agua según opción de saneamiento, mencionado en el numeral 2.2.1.6.2. del capítulo II del marco teórico la región donde se desarrolla el proyecto se ubica en la sierra, por ello la dotación será:  $D=80$  l/hab.d.

#### 4.1.6.3. Porcentaje de descarga al desagüe

Se trabajará con un porcentaje de contribución al desagüe del 80%, siendo este el caso más desfavorable con un aporte de todos los aparatos sanitarios al sistema de tratamiento y de acuerdo a lo descrito en el numeral 2.2.1.6.3. del capítulo II del marco teórico.

#### 4.1.6.4. Caudal de aguas residuales por vivienda (L/día)

Haciendo uso de la fórmula del numeral 2.2.1.6.3. del capítulo II del marco teórico, el caudal que cada vivienda descargara al día al sistema de tratamiento de aguas residuales, teniendo en consideración los datos anteriores es de 169.60 litros por día, como se detalla a continuación.

$$Q = P \cdot D \cdot 80\%$$

$$Q = P \cdot D \cdot 80\%$$

$$Q = 2.65 \cdot 80 \cdot 0.8$$

$$Q = 169.60 \text{ l/d (litros por día)}$$

#### 4.1.6.5. Coeficiente de infiltración (r)

De acuerdo a la curva para determinar la capacidad de absorción del suelo, de la figura 6 de nuestro capítulo II numeral 2.2. marco conceptual, del capítulo II del marco teórico tenemos los siguientes resultados.

Tabla N°12 <sup>16</sup>  
 cálculos de la tasa de infiltración

| Calicata | Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos | <sup>1</sup> Coeficiente de infiltración<br>R=((L/m <sup>2</sup> )/día) |
|----------|---|---|
| C-1      | 00:03:58  | 72.64   |
| C-2      | 00:03:23  | 75.97   |
| C-3      | 00:03:36  | 74.69   |
| C-4      | 00:03:47  | 73.65   |

Fuente: datos obtenidos de campo.

Elaboración: propia

A continuación, con los parámetros calculados se presenta las hojas de cálculo para cada uno de las calicatas donde se realizó los diseños y cálculos de las áreas y alturas de los pozos de percolación, haciendo uso de las fórmulas de del numeral 2.2.1.6.5. área de absorción requerida  $A=Q/r$  y numeral 2.2.1.6.6. altura del pozo de absorción  $H=A/(\pi \times D)$ , tomando en cuenta que D es el diámetro del pozo y de acuerdo a la norma IS. 020 el mínimo es de 1.00 mt.

#### 4.1.6.6. Diseño de Pozo de Percolación C-1

El área de absorción requerido para la calicata N°1 es Área=2.33 m<sup>2</sup>. Para el dimensionamiento del pozo se aplicó el método iterativo y basándonos en la normativa citada, se utilizó las dimensiones mínimas de altura 1.50m y diámetro 1.00 m.

Teniendo como resultado al área calculado con los datos anteriores Acal=4.71m, siendo este último mayor al área requerido, por lo tanto, las dimensiones del pozo son D=1.00m y H=1.50m como se **detalla a continuación.**

**DISEÑO DEL POZO DE PERCOLACIÓN**

Nombre del Proyecto: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO - DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

Calicata: C-1

Se ha realizado el **Test de percolación** para el calculo de velocidad de **infiltración en el terreno** donde se ubicará **la poza de percolación**. Este test se hace para determinar la cantidad de pozos de percolacion a emplear en el diseño del proyecto.

**1.- PARAMETROS DE DISEÑO**

|   |                     |
|---|---------------------|
| DENSIDAD POBLACIONAL  | 2.65 hab./viv.      |
| <b>1</b> INFIETRACION   | 80 l/día/hab.       |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (l/día) $Q = 0.80 * \text{Pob.} * \text{Dot.}$ | <b>169.60 l/día</b> |

**2.- CALCULO DE CANTIDAD DE POZA DE PERCOLACION TIPICO**

Tasa de infiltración

PARA: 3.58 min/cm (debe obtenerse en campo)

R= 72.64 l/m<sup>2</sup>-día

Q= 169.60 l/día

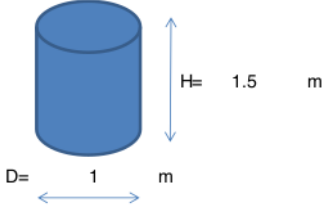
Areq= 2.33 m<sup>2</sup>

Dimensiones

D= 1 m

H= 1.5 m

Acal= 4.71 m<sup>2</sup>



Arep < Acal **ok!**

Figura N°10. Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°01.  
Fuente:Elabracion propia en formato excel.

#### 4.1.6.7. Diseño de Pozo de Percolación C-2

El área de absorción requerido para la calicata N°2 es Área=2.23 m<sup>2</sup>. Para el dimensionamiento del pozo se aplicó el método iterativo y basándonos en la normativa citada, se utilizó las dimensiones mínimas de altura 1.50m y diámetro 1.00 m.

Teniendo como resultado al área calculado con los datos anteriores Acal=4.71m, siendo este último mayor al área requerido, por lo tanto, las dimensiones del pozo son D=1.00m y H=1.50m como se **detalla a continuación.**

**DISEÑO DEL POZO DE PERCOLACIÓN**

Nombre del Proyecto: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO - DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

Calicata: C-2

Se ha realizado el Test de percolacion para el calculo de velocidad de infiltracion en el terreno donde se ubicará la poza de percolacion. Este test se hace para determinar la cantidad de pozos de percolacion a emplear en el diseño del proyecto.

**1.- PARAMETROS DE DISEÑO**

|   |                     |
|---|---------------------|
| DENSIDAD POBLACIONAL  | 2.65 hab./viv.      |
| ESTIMACION  | 80 l/día/hab.       |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (l/día) $Q = 0.80 * Pob. * Dot.$ | <b>169.60 l/día</b> |

**2.- CALCULO DE CANTIDAD DE POZA DE PERCOLACION TIPICO**

Tasa de infiltración

PARA: 3.23 min/cm (debe obtenerse en campo)

R= 75.97 l/m<sup>2</sup>-día

Q= 169.60 l/día

Areq= 2.23 m<sup>2</sup>

Dimensiones

D= 1 m

H= 1.5 m

Acal= 4.71 m<sup>2</sup>

Arep < Acal **ok!**

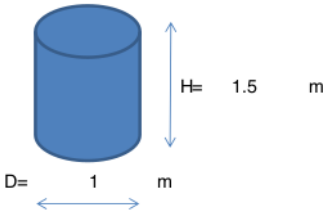


Figura N°11. Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°02.  
Fuente:Elabracion propia en formato excel.

#### 4.1.6.8. Diseño de Pozo de Percolación C-3

El área de absorción requerido para la calicata N°3 es Área=2.27 m<sup>2</sup>. Para el dimensionamiento del pozo se aplicó el método iterativo y basándonos en la normativa citada, se utilizó las dimensiones mínimas de altura 1.50m y diámetro 1.00 m.

Teniendo como resultado al área calculado con los datos anteriores Acal=4.71m, siendo este último mayor al área requerido, por lo tanto, las dimensiones del pozo son D=1.00m y H=1.50m como se **detalla a continuación.**

### DISEÑO DEL POZO DE PERCOLACIÓN

Nombre del Proyecto: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO - DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

Calicata: C-3

Se ha realizado el **Test de percolacion para el calculo de velocidad de infiltracion en el terreno** donde se ubicará la poza de percolacion. Este test se hace para determinar la cantidad de pozos de percolacion a emplear en el diseño del proyecto.

**1.- PARAMETROS DE DISEÑO**

|   |                     |
|---|---------------------|
| DENSIDAD POBLACIONAL  | 2.65 hab./viv.      |
| <b>1</b> OTACION  | 80 l/día/hab.       |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (l/día) $Q = 0.80 * \text{Pop.} * \text{Dot.}$ | <b>169.60 l/día</b> |

**2.- CALCULO DE CANTIDAD DE POZA DE PERCOLACION TIPICO**

Tasa de infiltración

PARA: 3.36 min/cm (debe obtenerse en campo)

R= 74.69 l/m<sup>2</sup>-día

Q= 169.60 l/día

Areq= 2.27 m<sup>2</sup>

Dimensiones

D= 1 m

H= 1.5 m

Acal= 4.71 m<sup>2</sup>

Arep < Acal **ok !**

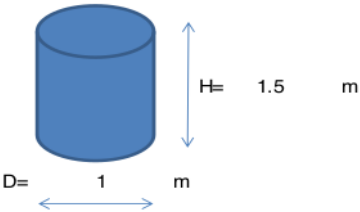


Diagrama de un pozo cilíndrico con diámetro D=1 m y altura H=1.5 m.

Figura N°12. Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°03.  
Fuente:Elabracion propia en formato excel.



#### 4.1.6.9. Diseño de Pozo de Percolación C-4

El área de absorción requerido para la calicata N°4 es Área=2.30 m<sup>2</sup>. Para el dimensionamiento del pozo se aplicó el método iterativo y basándonos en la normativa citada, se utilizó las dimensiones mínimas de altura 1.50m y diámetro 1.00 m.

Teniendo como resultado al área calculado con los datos anteriores Acal=4.71m<sup>2</sup>, siendo este último mayor al área requerido, por lo tanto, las dimensiones del pozo son D=1.00m y H=1.50m como se **detalla a continuación.**

**DISEÑO DEL POZO DE PERCOLACIÓN**

Nombre del Proyecto: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO - DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

Calicata: C-3

Se ha realizado el **Test de percolacion** para el calculo de velocidad de **infiltracion en el terreno** donde se ubicará la poza de percolacion. Este test se hace para determinar la cantidad de pozos de percolacion a emplear en el diseño del proyecto.

**1.- PARAMETROS DE DISEÑO**

|   |                     |
|---|---------------------|
| DENSIDAD POBLACIONAL  | 2.65 hab./viv.      |
| <b>1</b> OTACION  | 80 l/día/hab.       |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (l/día) $Q = 0.80 * \text{Pop.} * \text{Dot.}$ | <b>169.60 l/día</b> |

**2.- CALCULO DE CANTIDAD DE POZA DE PERCOLACION TIPICO**

Tasa de infiltración

PARA: 3.47 min/cm (debe obtenerse en campo)

R= 73.65 l/m<sup>2</sup>-día

Q= 169.60 l/día

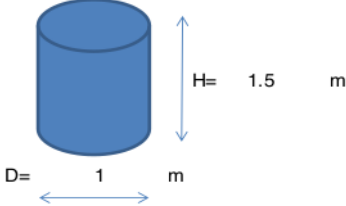
Areq= 2.30 m<sup>2</sup>

Dimensiones

D= 1 m

H= 1.5 m

Acal= 4.71 m<sup>2</sup>



Arep < Acal **ok!**

Figura N°13. Hoja de cálculo del pozo de percolación de la calicata N°04.  
Fuente:Elabracion propia en formato excel.

## 4.2. Discusión de resultados

Habiéndose desarrollado y obtenido los resultados de los diseños de los pozos de percolación, por la que se sustenta este informe técnico y teniendo en cuenta las metas planteadas en la formulación del problema en concordancia con los objetivos se obtiene:

- a) La <sup>11</sup> influencia del dimensionamiento de los pozos de percolación para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la comunidad campesina de Tunzo Distrito de Comas, Concepción, Junín, será favorable, ya que con ello se logrará brindar a los pobladores de la zona el servicio de saneamiento básico, que es uno de los servicios primarios y con ello lograr mitigar los impactos negativos que trae la ausencia de este servicio, como son las enfermedades diarreicas, gastrointestinales, la contaminación al media ambiente y consecuentemente lograr una mejora en la calidad de vida de la población.
  
- b) La capacidad de infiltración del suelo en la comunidad campesina de Tunzo Distrito de Comas, Concepción, es muy favorable ya que de acuerdo a los ensayos de <sup>24</sup> test de percolación y a la clasificación de los terrenos según tiempo de infiltración. de la tabla 1 del numeral 2.2.1.4. calculo y diseño, se cataloga como terreno de infiltración rápidos, con ello, los pozos de percolación resultan ser muy adecuados para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la zona.
  
- c) Los pozos de percolación <sup>1</sup> para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la comunidad campesina de Tunzo Distrito de Comas, Concepción, Junín. tendrá las dimensiones de D=1.00m y H=1.50m y sus componentes se detalla de la siguiente manera.

- Cuenta con cimiento circular de 0.40mx0.30m de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .
- Los muros están compuestos de ladrillo artesanal de 9x12x24 cm, de soga y con juntas verticales abiertas.
- Tapa de concreto del pozo de absorción de 0,60 x 0,60 m.
- Relleno de grava  $\text{Ø}=1''$  en el fondo de 0.10m de altura.

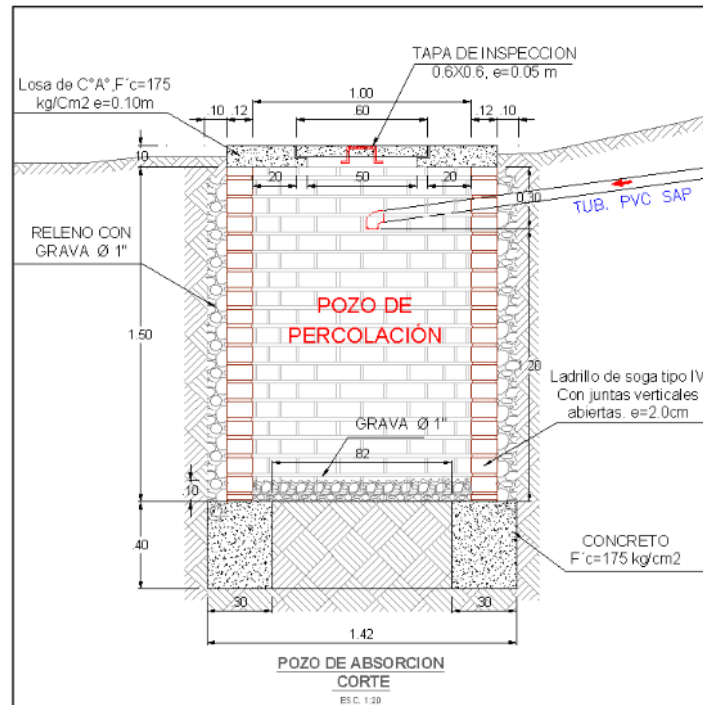


Figura N°14. Plano de pozo de percolación, diseño final.  
Fuente: Norma técnica de diseño-Opciones Tecnológicas de Saneamiento para el Ámbito Rural.

- d) La Comunidad Campesina de Tunzo cuenta con 141 viviendas y se divide en dos sectores, Tunzo Alto compuesta por 115 viviendas y Tunzo bajo compuesta por 26 viviendas y para la solución al sistema de desagüe, se proyectó redes de alcantarillado y una planta de tratamiento de aguas residuales, pero ello no involucra a 16 viviendas de Tunzo alto debido a que no se encuentran en el

casco urbano ya que se encuentran muy dispersas y alejadas, y su incorporación es imposible a las redes de alcantarillado, por ello para estas 16 viviendas se planteó la construcción de 16 sistemas independientes de UBS TSM con disposiciones de aguas grises en pozo de percolación, obteniéndose en los diseños y cálculos un solo tipo de pozo de percolación por la igualdad en la permeabilidad en los puntos de estudios.

*Tabla N°13  
Resumen de cantidad de pozo*

| TIPO DE POZO | ALTURA DE POZO PERCOLADOR | CANTIDAD |
|--------------|---------------------------|----------|
| I            | 1.50 m                    | 16 und   |

*Fuente: Elaboración propia*

## CONCLUSIONES

1. El dimensionamiento de los pozos de percolación es favorable en el uso del sistema de UBS TSM para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la comunidad campesina de Tunzo, ya que tendrá un buen funcionamiento y con ello se logrará brindar a los pobladores de la zona el servicio de saneamiento básico, mitigando los impactos negativos como son las enfermedades diarreicas, gastrointestinales, producidos por la proliferación de vectores contaminantes como son los insectos y parásitos, y consecuentemente la contaminación al medio ambiente, suelo, agua y aire.
2. La capacidad de infiltración del suelo es el adecuada para el diseño de los pozos de percolación, debido a que los resultados de test de percolación fueron de 00:03:58, 00:03:23, 00:03:36, 00:03:47 min para las calicatas C-1, C-2, C-3 C-4 respectivamente para 1 cm de suelo, los cuales según la tabla 1 del numeral 2.2.1.4. son catalogados como terreno de infiltración rápidos.
3. Debido a la igualdad en la capacidad de infiltración del suelo en las cuatro calicatas, el diseño de los pozos para las 16 viviendas será el mismo, ya que los cálculos resultaron con las mismas dimensiones siendo así de altura de 1.50m y radio 1.00m.

## RECOMENDACIONES

1. El servicio de saneamiento básico es uno de los servicios primarios que las personas deben de gozar, por ello se recomienda a las autoridades comunales y locales realizar proyectos de saneamiento básico a fin de mejorar la calidad de vida de su población, para así lograr el cierre de brechas y fortalecimiento de lazos con ellos.
2. A los colegas profesionales se recomienda a tener como guía el desarrollo de este informe técnico ya que su desarrollo se realizó bajo la normativa, exigencias y guía del Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento, para el desarrollo de proyectos de saneamiento básico rural para otras localidades, también se recomienda a tener en cuenta la constante actualización de la normativa que realiza en Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento.
3. El adecuado funcionamiento del sistema de UBS TSM con pozos de percolación, dependerá del uso correcto que los pobladores le den, por ello se recomienda a las autoridades conjuntamente con la población beneficiaria de este sistema a tener constantes capacitaciones y reuniones referente su operación, funcionamiento y mantenimiento. Para así lograr una larga durabilidad y gozar del sistema por un buen tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huiza, A. (2016). Diseño y tratamiento de aguas residuales mediante biodigestores domiciliarios de la localidad del anexo de Chilche-S.M. de Rocchac – Huancavelica. Universidad Peruana Los Andes.
2. Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación.
3. Da Costa, G. y Saavedra, B. (2016). Estudio de suelos para la determinación de la unidad básica de saneamiento en la localidad de Barrio Florido – Distrito de Punchana – Loreto. Universidad Científica del Perú.
4. Mejia, F. y Perez, K. (2016). Eficiencia del tratamiento de aguas residuales domesticas mediante un biodigestor prefabricado en la subestación eléctrica Cotaruse – Apurímac. Universidad Nacional Agraria La Molina.
5. Calderón, P. (2014). Evaluación de la eficiencia de biodigestor comercial en el tratamiento de aguas residuales domiciliarias. Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2016). Informe de Desarrollo Humano.
7. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Dirección De Saneamiento-Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento rural (2018).
8. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Dirección De Saneamiento-Norma Técnica de Diseño - Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento rural- anexo 2. Componentes del sistema de disposición de excretas y aguas residuales -Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico componente – Sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales (2018).
9. Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma técnica I.S. 020 Tanques Sépticos (2006).

## ANEXOS



## ANEXO N°01 PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen N° 01.- Realización del ensayo de test de percolación N°1, calcata N°1.



Imagen N° 02.- Realización del ensayo de test de percolación N°2, calcata N°2.



Imagen N° 03.- Realización del ensayo de test de percolación N°3, calicata N°3.



Imagen N° 04.- Realización del ensayo de test de percolación N°4, calicata N°4.

## ANEXO N°02 FICHAS DE CAMPO

**ENSAYO DE TEST DE PERCOLACION**

“AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN”

OBRA:

FECHA : 20-02-2019 HORA : 09:15 am  
 N° CALICATA : C-1 N° DE ENSAYO : TEST N° 01  
 JEFE SUPERVISOR : Ing. Alexander Walker Parodi Basora  
 RESPONSABLE : Bach. Jordao N. Rutti Hinaszosa

**1. DE LA PRUEBA DE INFILTRACIÓN**  
 Según la norma técnica I.S. 020 - TANQUES SÉPTICOS, para determinar si el suelo es apropiado para la construcción del pozo percolador, es importante realizar el ensayo de test de percolación

**2. PREPARACIÓN DEL AGUJERO DE PRUEBA-CALICATAS**  
 Los agujeros para la prueba de percolación tendrán las siguientes medidas: 0.30m\*0.30m\*0.30m. Se deberá raspar cuidadosamente las paredes y llenar el fondo del agujero con una capa de 5 centímetros de grava.

**3. TOMA DE DATOS**

3.1. La toma de datos se debe de realizar en intervalos de descenso a cada 5 cm de descenso, anotando el tiempo que marque el cronometro.  
 3.2. Dimensiones de la calicata

| DESCENSO (cm) | TIEMPO DE INFILTRACION (H:M:S) |          |          | DETALLES  |
|---------------|--------------------------------|----------|----------|---|
|               | PRUEBA 1                       | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |   |
| 0.00          | 00:00:00                       | 00:00:00 | 00:00:00 | las primeras son se relleno con grava laborada. |
| 5.00          | 00:02:52                       | 00:05:48 | 00:05:59 |   |
| 10.00         | 00:08:45                       | 00:10:45 | 00:11:58 |   |
| 15.00         | 00:15:34                       | 00:16:14 | 00:17:50 |   |
| 20.00         | 00:26:43                       | 00:27:53 | 00:29:55 |   |
| 25.00         | 00:37:21                       | 00:38:45 | 00:40:40 |   |
| 30.00         | —                              | —        | —        |   |

**4. OBSERVACIONES**  
 Se realizo el ensayo a los 09:15 horas del día, teniendo un clima sin presencia de lluvia, el tiempo de duración fue de 02 horas aprox. terminando a las 11:00 horas, en total se realizo 3 pruebas simultaneas.

JEFE SUPERVISOR

RESPONSABLE

Ficha N° 01.- Fichas de campo, anotación de datos de los descensos del ensayo de test de percolación de la calicata N°1 del ensayo de test de percolación N°1.

### ENSAYO DE TEST DE PERCOLACION

OBRA: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN\*

FECHA : 20-02-2019 HORA : 11:30 am  
 N° CALICATA : C-2 N° DE ENSAYO : TEST N° 2  
 JEFE SUPERVISOR : los Alexander Walter Morawi Baeza  
 RESPONSABLE : Bach Jordon No RUTTI Hinostroza.

**1. DE LA PRUEBA DE INFILTRACIÓN**

Según la norma técnica I.S. 020 - TANQUES SÉPTICOS, para determinar si el suelo es apropiado para la construcción del pozo percolador, es importante realizar el ensayo de test de percolación

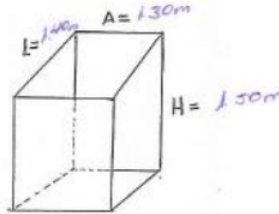
**2. PREPARACIÓN DEL AGUJERO DE PRUEBA-CALICATAS**

Los agujeros para la prueba de percolación tendrán las siguientes medidas: 0.30m\*0.30m\*0.30m. Se deberá raspar cuidadosamente las paredes y llenar el fondo del agujero con una capa de 5 centímetros de grava.

**3. TOMA DE DATOS**

3.1. La toma de datos se debe de realizar en intervalos de descenso a cada 5 cm de descenso, anotando el tiempo que marque el cronometro.

3.2. Dimensiones de la calicata



*[Firma]*  
 Huber Rodriguez Casas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 187312

| DESCENSO (cm) | TIEMPO DE INFILTRACION (H:M:S) |          |          | DETALLES   |
|---------------|--------------------------------|----------|----------|--|
|               | PRUEBA 1                       | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |  |
| 0.00          | 00:00:00                       | 00:00:00 | 00:00:00 | Se rellenó con grava los paredes con el agua al test de percolación. |
| 5.00          | 00:05:45                       | 00:05:32 | 00:03:48 |  |
| 10.00         | 00:05:47                       | 00:07:35 | 00:06:58 |  |
| 15.00         | 00:12:15                       | 00:15:52 | 00:17:54 |  |
| 20.00         | 00:20:45                       | 00:22:47 | 00:24:25 |  |
| 25.00         | 00:33:56                       | 00:35:45 | 00:38:36 |  |
| 30.00         | —                              | —        | —        |  |

**4. OBSERVACIONES**

*Se realizó el ensayo de Test de percolación a las 11:30 horas del día, siendo un clima templado sin presencia de sol, se realizó 3 pruebas simultáneamente.*

*[Firma]*  
 JEFE SUPERVISOR

*[Firma]*  
 RESPONSABLE

Ficha N° 02.- Fichas de campo, anotación de datos de los descensos del ensayo de test de percolación de la calicata N°2 del ensayo de test de percolación N°2.

**ENSAYO DE TEST DE PERCOLACION**

'AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN'

OBRA:

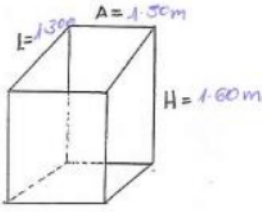
FECHA : 20-02-2019 HORA : 01:20 pm  
 N° CALICATA : C-3 N° DE ENSAYO : TEST N° 3  
 JEFE SUPERVISOR : Ins. Alexander Walker Perani Bruna  
 RESPONSABLE : Bach. Jordan M. Ruti Almonzo


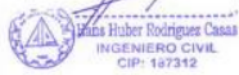
**1. DE LA PRUEBA DE INFILTRACIÓN**  
 Según la norma técnica I.S. 020 - TANQUES SÉPTICOS, para determinar si el suelo es apropiado para la construcción del pozo percolador, es importante realizar el ensayo de test de percolación

**2. PREPARACIÓN DEL AGUJERO DE PRUEBA-CALICATAS**  
 Los agujeros para la prueba de percolación tendrán las siguientes medidas: 0.30m\*0.30m\*0.30m. Se deberá raspar cuidadosamente las paredes y llenar el fondo del agujero con una capa de 5 centímetros de grava.

**3. TOMA DE DATOS**


3.1. La toma de datos se debe de realizar en intervalos de descenso a cada 5 cm de descenso, anotando el tiempo que marque el cronometro.  
 3.2. Dimensiones de la calicata

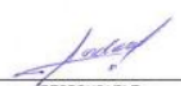


| DESCENSO (cm) | TIEMPO DE INFILTRACION (H:M:S) |          |          | DETALLES  |
|---------------|--------------------------------|----------|----------|---|
|               | PRUEBA 1                       | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |   |
| 0.00          | 00:00:00                       | 00:00:00 | 00:00:00 | Se rellenó los 5cm de grava en el fondo de la calicata con grava. |
| 5.00          | 00:04:52                       | 00:05:12 | 00:06:42 |   |
| 10.00         | 00:09:23                       | 00:08:42 | 00:12:35 |   |
| 15.00         | 00:13:25                       | 00:15:16 | 00:16:24 |   |
| 20.00         | 00:24:13                       | 00:25:52 | 00:24:32 |   |
| 25.00         | 00:32:52                       | 00:33:24 | 00:36:36 |   |
| 30.00         | —                              | —        | —        |   |

**4. OBSERVACIONES**  
 Se realizó el ensayo de Test de percolación a las 1:20 pm de la tarde, en un clima templado sin presencia de sol. Se realizó 3 pruebas a simultaneo

  
 JEFE SUPERVISOR

  
 RESPONSABLE

Ficha N° 03.- Fichas de campo, anotación de datos de los descensos del ensayo de test de percolación de la calicata N°3 del ensayo de test de percolación N°3.

**ENSAYO DE TEST DE PERCOLACION**

'AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN'

OBRA: \_\_\_\_\_

FECHA : 20-02-2019 HORA : 03:30 pm

N° CALICATA : C-4 N° DE ENSAYO : Test N°4

JEFE SUPERVISOR : Ing. Alencaster Wally Perani Barria

RESPONSABLE : Bach. Jordan N. Rutti Hinostroza

**1. DE LA PRUEBA DE INFILTRACIÓN**  
Según la norma técnica I.S. 020 - TANQUES SÉPTICOS, para determinar si el suelo es apropiado para la construcción del pozo percolador, es importante realizar el ensayo de test de percolación

**2. PREPARACIÓN DEL AGUJERO DE PRUEBA-CALICATAS**  
Los agujeros para la prueba de percolación tendrán las siguientes medidas: 0.30m\*0.30m\*0.30m. Se deberá raspar cuidadosamente las paredes y llenar el fondo del agujero con una capa de 5 centímetros de grava.

**3. TOMA DE DATOS**

3.1. La toma de datos se debe de realizar en intervalos de descenso a cada 5 cm de descenso, anotando el tiempo que marque el cronometro.

3.2. Dimensiones de la calicata

$l = 1.40m$      $A = 1.50m$   
 $H = 1.50m$

Huber Rodríguez Casali  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 127312

| DESCENSO (cm) | TIEMPO DE INFILTRACIÓN (H:M:S) |          |          | DETALLES  |
|---------------|--------------------------------|----------|----------|---|
|               | PRUEBA 1                       | PRUEBA 2 | PRUEBA 3 |   |
| 0.00          | 00:00:00                       | 00:00:00 | 00:00:00 | <p>Se usó los 5cm de labise con 5000 de leccavite.</p> <p>25cm x 25cm<br/>5cm</p> |
| 5.00          | 00:04:39                       | 00:05:26 | 00:04:27 |   |
| 10.00         | 00:09:18                       | 00:09:27 | 00:11:39 |   |
| 15.00         | 00:14:18                       | 00:12:26 | 00:18:17 |   |
| 20.00         | 00:24:28                       | 00:25:39 | 00:26:18 |   |
| 25.00         | 00:35:29                       | 00:36:49 | 00:37:19 |   |
| 30.00         |                                |          |          |   |

**4. OBSERVACIONES**  
Se realizó el ensayo a las 3:30 de la tarde, finalizó en altura completa en presencia de 20 personas, se realizó 3 pruebas en simultáneo

\_\_\_\_\_  
 JEFE SUPERVISOR

\_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE

Ficha N° 04.- Fichas de campo, anotación de datos de los descensos del ensayo de test de percolación de la calicata N°4 del ensayo de test de percolación N°4.

## ANEXO N°03 CERTIFICADO DE PARTICIPACION



CONSTRUCTORA "MARBEC.S.A.C"

### CERTIFICADO DE TRABAJO

EL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA MARBEC S.A.C. CON RUC: N°20602719686, CON DOMICILIO EN JR. CUSCO N° 351 – HUANCAYO QUIEN SUSCRIBE HACE CONSTAR QUE:

EL BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL, RUTTI HINOSTROZA, JORDAN NICKERSON, IDENTIFICADO CON DNI N° 73265125, HA LABORADO PARA MI REPRESENTADA EN LA ELABORACION DEL EXEDIENTE TECNICO "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN", DURANTE LOS MESES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL AÑO 2019, TIEMPO EN EL CUAL, DESARROLLO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

#### 1. TRABAJO DE CAMPO

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.
- EMPADRONAMIENTO A LOS BENEFICIARIOS
- TOMA DE MUESTRAS DE AGUA, AFLORAMIENTO DEL CAUDAL
- ENSAYO DE TEST DE PERCOLACIÓN

#### 2. TRABAJO DE GABINETE

- ELABORACIÓN DE INFORMES
- ELABORACIÓN DE METRADOS
- ELABORACIÓN DE PLANOS

CABE MENCIONAR QUE EL PROFESIONAL EN MENCIÓN, EN TODO MOMENTO DEMOSTRO AMPLIO CONOCIMIENTO Y RESPONSABILIDAD EN LAS LABORES ENCOMENDADAS.

SE EXPIDE EL PRESENTE A SOLICITUD DEL INTERESADO PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

HUANCAYO, 15 DE MARZO 2020

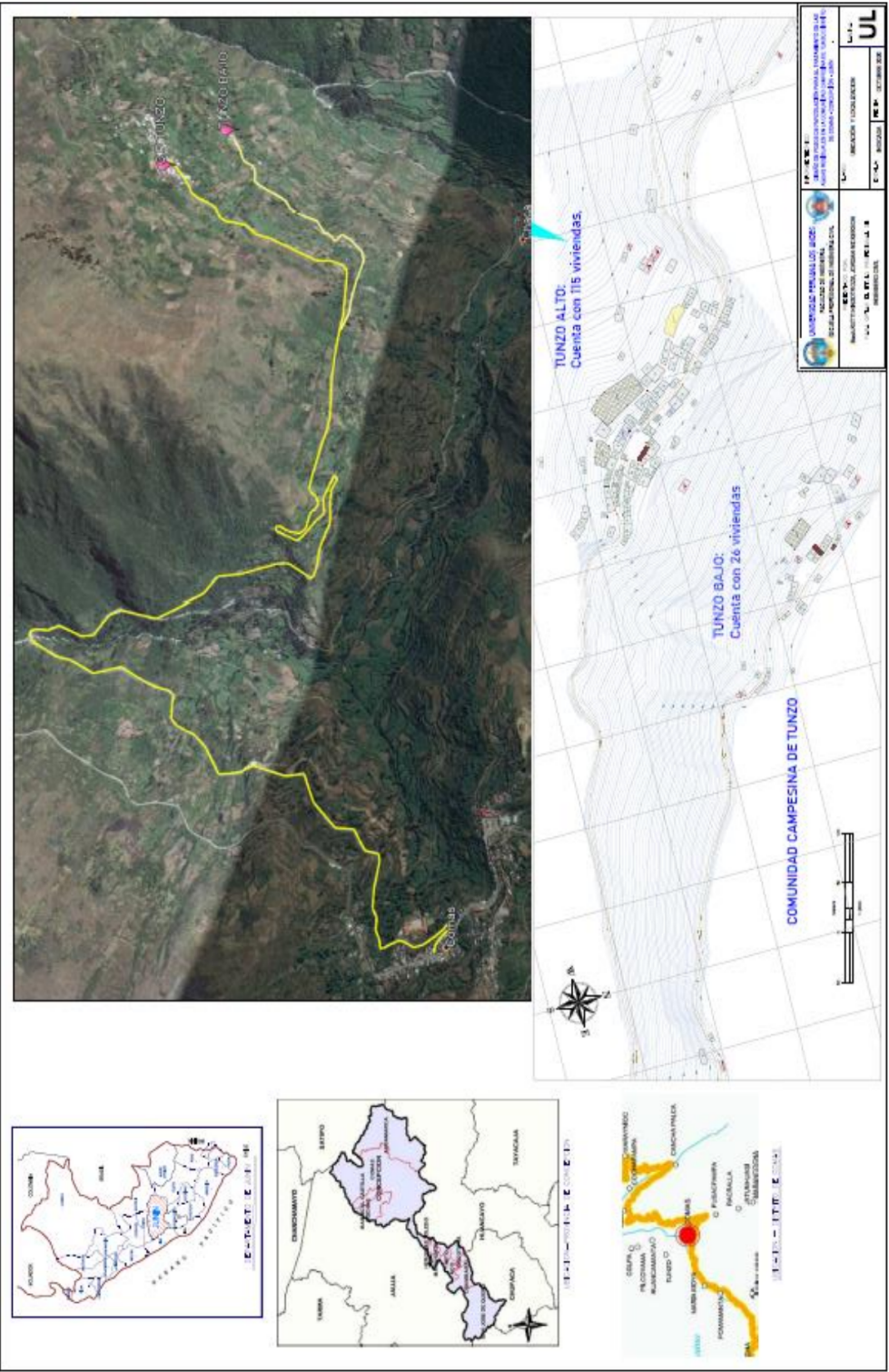
  
Alexander W. Maravi Becerra  
CONSTRUCTORA MARBEC S.A.C.  
GERENTE

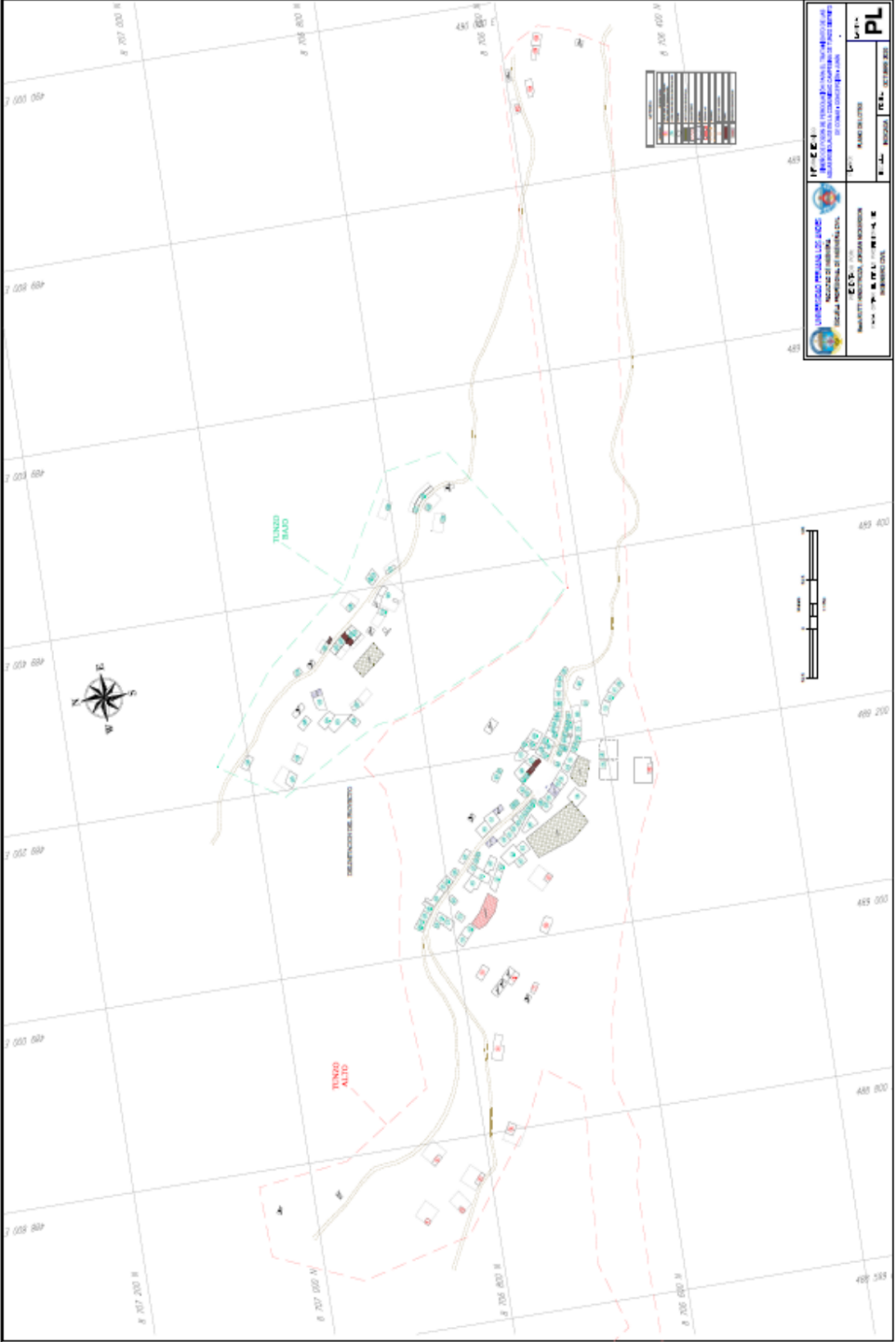
JR. CUSCO N° 351 – HUANCAYO – maravi201@gmail.com – 952291343

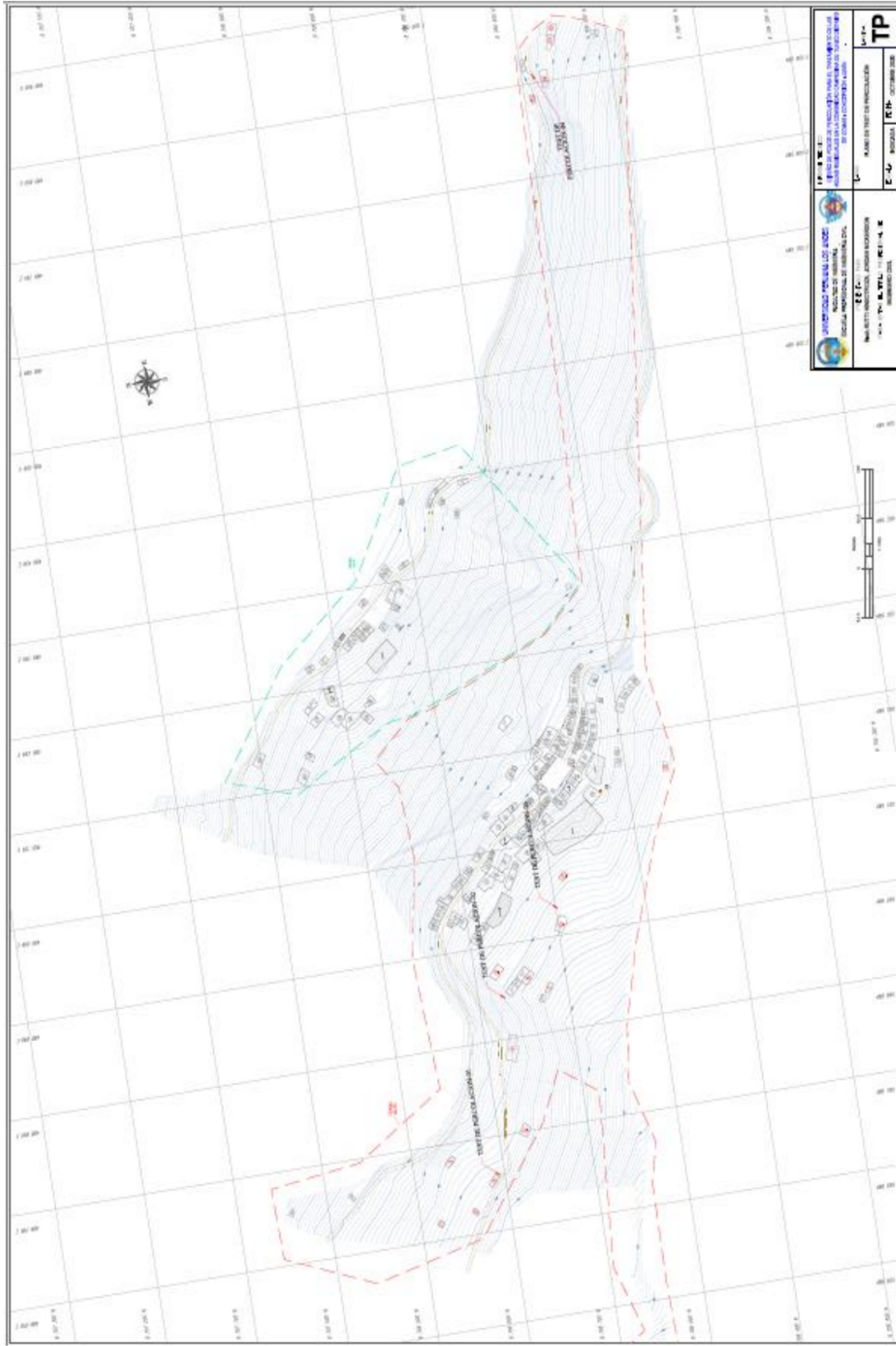
Se evidencia mi participación en la elaboración del expediente técnico "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO-DISTRITO DE COMAS, PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN"

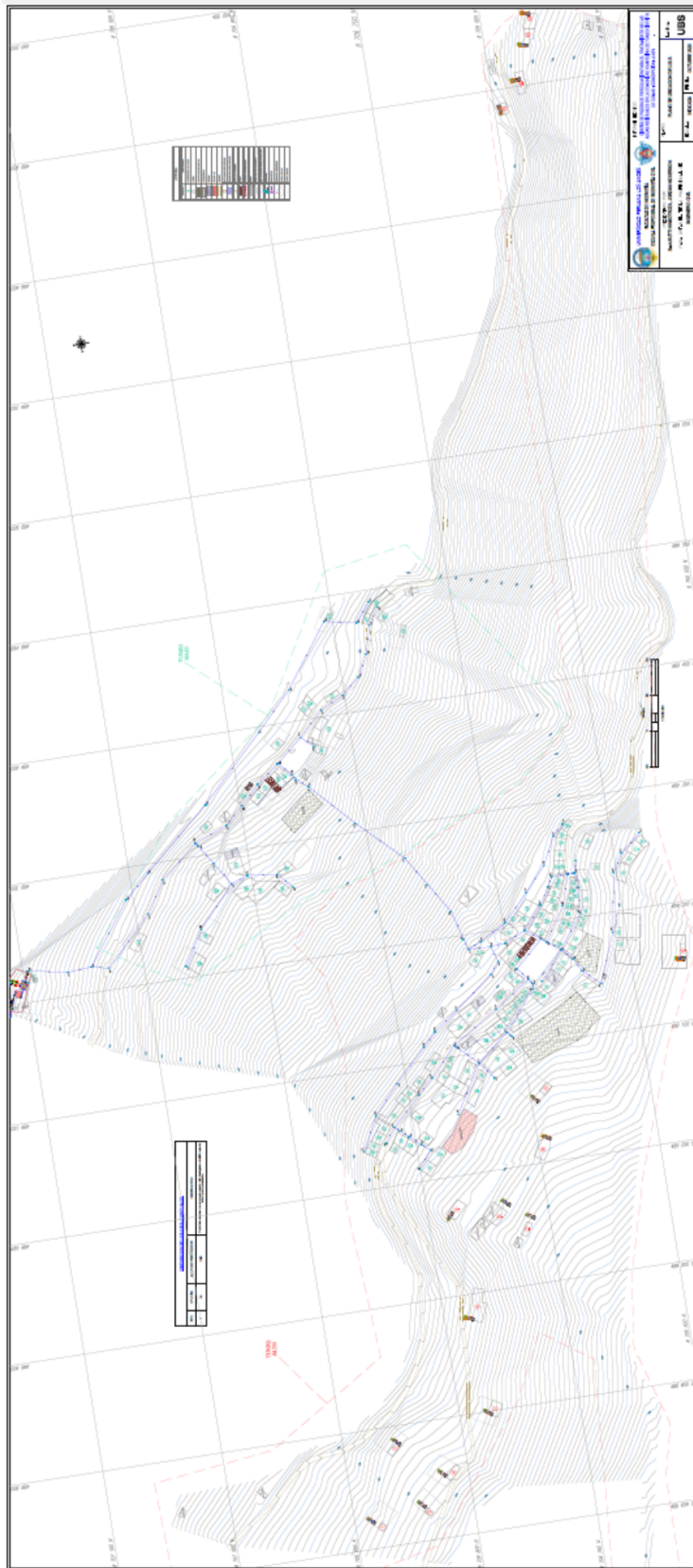
**ANEXO N°05 PLANOS**

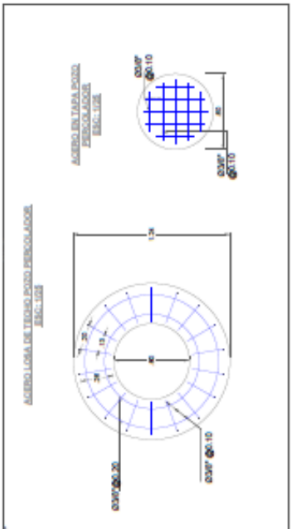
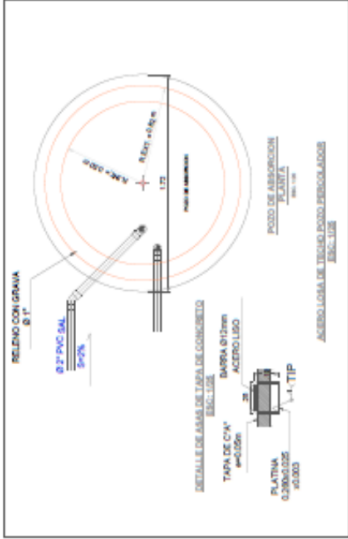
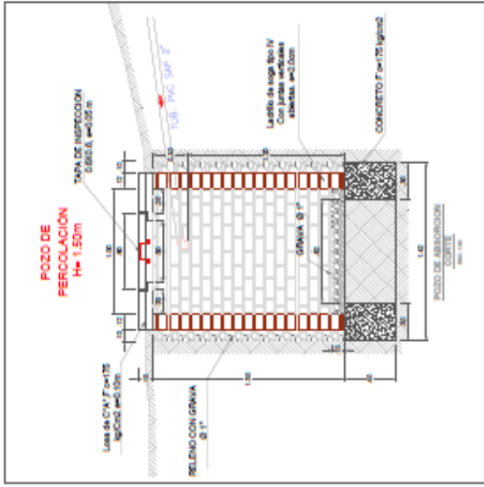












|  |  |  |           |
|--|--|--|-----------|
|  | <b>UNIVERSIDAD PERUANA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b><br>FACULTAD DE INGENIERÍA<br>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | <b>UNIVERSIDAD PERUANA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b><br>FACULTAD DE INGENIERÍA<br>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | <b>PP</b> |
|  | TÍTULO: PLANO DE POZO DE PERCOLACIÓN   | E - 4 - REVISADO: FECH - OCTUBRE 2025  | L - 4 -   |

# DISEÑO DE POZOS DE PERCOLACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TUNZO DISTRITO DE COMAS – CONCEPCIÓN – JUNÍN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

21 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

5 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                             | 7 % |
| 2 | <a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a><br>Fuente de Internet           | 2 % |
| 3 | <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | 2 % |
| 4 | <a href="https://repositorio.utmachala.edu.ec">repositorio.utmachala.edu.ec</a><br>Fuente de Internet | 2 % |
| 5 | <a href="https://nike.vivienda.gob.pe">nike.vivienda.gob.pe</a><br>Fuente de Internet                 | 1 % |
| 6 | <a href="https://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 1 % |
| 7 | <a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 1 % |
| 8 | <a href="http://www.triatlocv.org">www.triatlocv.org</a><br>Fuente de Internet                        | 1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 9  | <a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | 1 %  |
| 10 | <a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 11 | <a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 12 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 13 | <a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 14 | <a href="http://www.cepis.org.pe">www.cepis.org.pe</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 15 | <a href="http://www.repositorio.upla.edu.pe">www.repositorio.upla.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |
| 16 | <a href="http://repositorio.unprg.edu.pe:8080">repositorio.unprg.edu.pe:8080</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | <a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 18 | <a href="http://kupdf.net">kupdf.net</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 19 | <a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 20 | <a href="http://www.datosabiertos.gob.pe">www.datosabiertos.gob.pe</a><br>Fuente de Internet           | <1 % |

21 Submitted to Universidad Cesar Vallejo <1 %  
Trabajo del estudiante

---

22 repositorio.upeu.edu.pe:8080 <1 %  
Fuente de Internet

---

23 repositorio.uprit.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

24 repositorio.uns.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

25 repositorio.untrm.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo