

**UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**“ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD  
BÁSICA DE SANEAMIENTO EN EL CASERÍO SAN JOSÉ, CARRETERA  
IQUITOS – NAUTA, KM 22, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA,  
PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN DE LORETO – 2022”**

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

**AUTOR (es):**

**Bach. BOSMEDIANO NÚÑEZ, ANDREA CELESTE**

**Bach. SAAVEDRA PAREDES, ALAR BRAYER**

**ASESOR:**

**Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M.Sc**

**SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS – LORETO – PERÚ**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ulises Irigoín', is written over a faint, light blue rectangular stamp or watermark.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Juana Paredes y Demóstenes Saavedra que son mi principal motivación en todas las cosas que desarrollo siempre estaré agradecido por su lucha incondicional de sacarme adelante y darme la oportunidad de ser profesional y enseñarme a luchar contra la adversidad día a día, a mis hermanos por su apoyo incondicional todos los días, a mi novia Wendy Navarro por sus amor y comprensión, y sobre todo a Dios por guiarme y protegerme para cumplir con mis sueños y objetivos.

**Brayer Saavedra**

A mis padres que siempre son el motor que impulsa mis sueños y esperanza que estuvo de la mano con su apoyo incondicional para lograr mis metas, mis queridos hermanos; y no obstante Agradezco también al amor más Grande que es mi Hijo Eliam Julca que siempre estará guiándome desde el cielo; Y este logro va dedicado a él. Gracias a DIOS, Hoy concluyo mis estudios, una meta más conquistada.

“GRACIAS A MI FAMILIA POR CREER EN MI”

**Andrea Bosmediano**

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios** por protegerme durante todos estos años de vida, por brindarme la oportunidad de obtener esta meta personal, por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades, decadenias a lo largo de este camino.

**A mis padres** por sus consejos y palabras de aliento que me han ayudado a crecer y superarme como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llevado a alcanzar esta gran meta.

**A ti** gracias por el apoyo, comprensión, y confianza que me has dado en cada momento.

**A la Universidad Científica del Perú** por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, por forjar mi carácter y a su vez darme las herramientas para llegar a ser una gran profesional.

**A mi Asesor** por su guía, tiempo, dedicación, comprensión, motivación y sobre todo paciencia en la elaboración de esta tesis.

**A los docentes** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que durante estos años de estudio compartieron sus conocimientos y enseñanzas sobre esta nuestra carrera.

**A mis amigos** que logré hacer en la universidad en estos años de estudios, quiero agradecerles por regalarme su amistad y por formar parte de mi etapa universitaria, teniendo entrañables recuerdos que estoy seguro siempre voy a recordar.

**A los miembros del jurado**, por ser muy buenos en sus consejos, por brindarnos su tiempo y paciencia que nos brindaron.

**A los amigos de trabajos**, compañeros de aula, por compartir conocimiento en los transcurso de los años en la elaboración de los haberes y responsabilidades. Y a todas aquellas personas que de una u otra manera ayudaron en la realización de este estudio, a todos Gracias.

**Alar Brayer Saavedra - Andrea Celeste Bosmediano**

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD  
BÁSICA DE SANEAMIENTO EN EL CASERÍO SAN JOSÉ, CARRETERA  
IQUITOS – NAUTA, KM 22, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA,  
PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN DE LORETO – 2022"**

De los alumnos: **ANDREA CELESTE BOSMEDIANO NÚÑEZ Y ALAR BRAYER  
SAAVEDRA PAREDES**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó  
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un  
porcentaje de **07% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 02 de Febrero del 2023.













Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP



## Document Information

<b>Analyzed document</b>	UCP_IngenieríaCivil_2022_Tesis_AndreaBosmediano_AlarSaavedra_V1.pdf (D157483396)
<b>Submitted</b>	1/31/2023 5:52:00 PM
<b>Submitted by</b>	Comisión Antiplagio
<b>Submitter email</b>	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
<b>Similarity</b>	7%
<b>Analysis address</b>	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_cienciaseingenieria_2022_Tesis_CleiverInuma_MayerSandy_V1.pdf</b> Document UCP_cienciaseingenieria_2022_Tesis_CleiverInuma_MayerSandy_V1.pdf (D143489817)  <b>21</b> Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com
<b>SA</b>	<b>Hurtado Pumacarhua Yosselyn.pdf</b> Document Hurtado Pumacarhua Yosselyn.pdf (D56739574)  <b>6</b>
<b>SA</b>	<b>Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf</b> Document Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf (D139969307)  <b>7</b>
<b>SA</b>	<b>Proyecto de investigación (FEDU)-WFM.pdf</b> Document Proyecto de investigación (FEDU)-WFM.pdf (D142774741)  <b>4</b>
<b>SA</b>	<b>T2_TESIS 2_BILLY GAMARRA Y SAYDD LINARES.docx</b> Document T2_TESIS 2_BILLY GAMARRA Y SAYDD LINARES.docx (D147854950)  <b>5</b>
<b>SA</b>	<b>15092--Millones López, Jorge Enrique.pdf</b> Document 15092--Millones López, Jorge Enrique.pdf (D54804352)  <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>Alcántara Longa, Diana Araceli.pdf</b> Document Alcántara Longa, Diana Araceli.pdf (D140329907)  <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>1642 RoncalBasauri.docx</b> Document 1642 RoncalBasauri.docx (D149825881)  <b>3</b>
<b>SA</b>	<b>19136-Salguero Susane, Ivan Gaston_.pdf</b> Document 19136-Salguero Susane, Ivan Gaston_.pdf (D69558464)  <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>Tesis Enriquez y Valverde UPN.docx</b> Document Tesis Enriquez y Valverde UPN.docx (D121963748)  <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>TESIS ENRIQUEZ Y VALVERDE 30-12.docx</b> Document TESIS ENRIQUEZ Y VALVERDE 30-12.docx (D123833021)  <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>10 SIAPO MORALES MARCOS ANTONIO.docx</b> Document 10 SIAPO MORALES MARCOS ANTONIO.docx (D110441327)  <b>1</b>

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°774-2022-UCP-FCEI de fecha 22 de Agosto de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Presidente |
| • Ing. Lilliana Bautista Serpa, M. Sc.       | Miembro    |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponete, M. Sc.      | Miembro    |

Como Asesor: Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:00 horas del día miércoles 17 de Mayo del 2023, de manera presencial supervisado por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN EL CASERÍO SAN JOSÉ, CARRETERA IQUITOS - NAUTA, KM 22, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN DE LORETO - 2022."

Presentado por los sustentantes:

### ANDREA CELESTE BOSMEDIANO NUÑEZ Y ALAR BRAYER SAAVEDRA PAREDES

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *ABSUELTAS*  
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: *APROBADA POR MAYORIA*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



\_\_\_\_\_  
Presidente



\_\_\_\_\_  
Miembro



\_\_\_\_\_  
Miembro

Contáctanos:

Iquitos - Perú  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto - Perú  
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martínez de Compagnon 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe

## INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>9</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
1.1.    Antecedentes de Estudio.....	13
1.1.1. Nivel internacional.....	13
1.1.2. Nivel nacional.....	14
1.1.3. Nivel local.....	17
1.2.    Bases Teóricas.....	20
1.2.1. Criterios de diseño de infraestructura sanitaria .....	20
1.2.2. Infiltración y permeabilidad de suelos .....	23
1.2.3. Estudio de suelos con fines de infiltración.....	26
1.2.4. Unidad Básica de saneamiento (UBS) .....	33
1.3.    Definición de Términos Básicos.....	62
<b>CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b> .....	<b>66</b>
2.1. Descripción del Problema. ....	66
2.2. Formulación del Problema.....	69
2.2.1. Problema General.....	69
2.2.2. Problemas Específicos.....	69
2.3. Objetivos. ....	70
2.3.1. Objetivo General.....	70
2.3.2. Objetivos Específicos.....	70
2.4. Hipótesis.....	71
2.4.1. Hipótesis general. ....	71
2.4.2. Hipótesis específicas.....	71
2.5 Variables.....	71
2.5.1. Identificación de las variables.....	71

2.5.2. Definición conceptual y operacionalización de variables .....	71
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>73</b>
3.1. Tipo y diseño de la Investigación. ....	73
3.1.1. Tipo de Investigación. ....	73
3.1.2. Diseño de Investigación. ....	73
3.2. Población y muestra.....	73
3.2.1. Población.....	73
3.2.2. Muestra.....	73
3.3. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos. ....	74
3.3.1. Técnicas.....	74
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos. ....	74
3.4. Procesamiento para el análisis de datos.....	74
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
4.1. Resultados .....	75
4.2. Discusión de resultados.....	85
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
5.1. Conclusiones.....	86
5.2. Recomendaciones .....	86
<b>CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPITULO VII: ANEXOS.....</b>	<b>90</b>
Anexo 01: Reglamento Nacional de Edificación – IS .020 Tanques Sépticos .....	90
Anexo 02: Matriz de Consistencia .....	95
Anexo 03: Instrumento de recolección de datos. ....	97
Anexo 04: Mapa de la Comunidad de San José km 22.....	101
Anexo 05: Resolución Ministerial RM 192-2018-VIVIENDA .....	104
Anexo 06: Perfil estratigráfico.....	115
Anexo 07: Resultados de ensayos de laboratorio .....	125
Anexo 08: Panel fotográfico .....	164

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	20
Cuadro 2: Dotación de agua para la disposición de excretas.....	22
Cuadro 3: Dotación de agua para centros educativos.....	22
Cuadro 4: Dotación de agua según forma de disposición de excretas.....	94
Cuadro 5: Número de usuarios según consumo diario.....	94

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Velocidad de infiltración en distintos tipos de suelos .....	24
Tabla 2: Suelos Gruesos Sistema de Clasificación SUCS. ....	27
Tabla 3: Suelos Finos Sistema de Clasificación SUCS. ....	28
Tabla 4: Suelos Gruesos y Finos. Sistemas de Clasificación SUCS. ....	28
Tabla 5: Cuadro de resumen – Sistema Unificado de Clasificación de Suelo. ....	29
Tabla 6: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de infiltración. .....	32
Tabla 7: CALICATA 01 .....	75
Tabla 8: CALICATA 02 .....	75
Tabla 9: CALICATA 03 .....	75
Tabla 10: CALICATA 04 .....	76
Tabla 11: CALICATA 05 .....	76
Tabla 12: CALICATA 06 .....	76
Tabla 13: CALICATA 07 .....	76
Tabla 14: CALICATA 08 .....	76
Tabla 15: Resumen de ensayos de laboratorios .....	77
Tabla 16: Resumen de ensayos de laboratorios .....	77
Tabla 17: Prueba de infiltración – Agujero N° 1.....	78
Tabla 18: Prueba de infiltración – Agujero N° 2.....	79
Tabla 19: Prueba de infiltración – Agujero N° 3.....	80
Tabla 20: Prueba de infiltración – Agujero N° 4.....	81
Tabla 21: Prueba de infiltración – Agujero N° 5.....	81
Tabla 22: Prueba de infiltración – Agujero N° 6.....	82
Tabla 23: Prueba de infiltración – Agujero N° 7.....	82

Tabla 24: Prueba de infiltración – Agujero N° 8.....	83
Tabla 25: Resumen de Prueba de Infiltración. ....	84
Tabla 26: Resumen de UBS a aplicar. ....	84

## INDICE DE GRAFICOS

Figura N° 1: Grafica de plasticidad del USCS .....	29
Figura N° 2: Curva para determinar la capacidad de infiltración del suelo .....	32
Figura N° 3: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor .....	39
Figura N° 4: Componentes del Biodigestor .....	41
Figura N° 5: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con tanque séptico.....	43
Figura N° 6: Figura. Componentes del tanque séptico.....	46
Figura N° 7: Figura. Zanja de infiltración. ....	48
Figura N° 8: Figura. Pozo de infiltración.....	50
Figura N° 9: Figura. UBS de doble cámara compostera.....	52
Figura N° 10: Figura. UBS de compostaje continuo. ....	56
Figura N° 11: Tanque de UBS de compostaje continuo .....	58
Figura N° 12: UBS de hoyo seco ventilado .....	59

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar las condiciones del suelo del caserío San José km. 22, carretera Iquitos Nauta (San Juan Bautista – Maynas – Loreto) para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en este caserío.

El estudio de mecánica de suelo permitió identificar las características propias que presentan los sectores del área estudiada mediante la extracción de muestras de calicatas en zonas previamente seleccionada, utilizando como método la identificación de terrenos de características similares y uniformes, los cuales fueron determinados por la naturaleza; realizando ensayos de laboratorio para la clasificación de los suelos, prospección de campo para obtener el nivel freático y pruebas de infiltración, de acuerdo a los lineamientos de las normas técnicas de estudio de suelos y saneamiento básico vigente de modo que se pudo definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) óptimos para ser aplicados en la comunidad, permitiendo decidir correctamente la mejor elección.

El tipo de investigación fue de tipo descriptivo y experimental, correspondiendo a un diseño de pre experimento de post prueba de un solo grupo. La muestra estuvo conformada por los tipos predominantes de suelo en todo el sector del (Caserío San José – San Juan Bautista – Maynas – Loreto). La técnica que se empleó en la recolección de datos fue la guía de observación y análisis documental.

El resultado principal fue: En todos los sectores de terreno circundante a las calicatas 01 y 08 predomina un suelo Areno-limoso respectivamente con capacidades de infiltración media y rápida, nivel freático profundo y de carácter no inundable, lo que permite la aplicabilidad de la UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor y zanja de infiltración.

Palabras clave: Tipo de suelo, infiltración, nivel freático, Unidad Básica de Saneamiento, Biodigestor, zanja de infiltración, Iquitos, San Juan Bautista.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the soil conditions of the San Jose hamlet km. 22, Iquitos - Nauta highway (San Juan Bautista - Maynas - Loreto) for the applicability of the Basic Sanitation Units (BSU) as a technological solution to the sanitation problem in this hamlet.

The soil mechanics study allowed the identification of the characteristics of the sectors of the studied area through the extraction of samples of soil pits in previously selected areas, using as a method the identification of soils with similar and uniform characteristics, which were determined by nature; laboratory tests for soil classification, field prospecting to obtain the phreatic level and infiltration tests, according to the guidelines of the technical norms for soil and basic sanitation studies in force, so that the optimum types of Basic Sanitation Units (BSU) to be applied in the community could be defined, allowing the best choice to be correctly decided.

The type of research was descriptive and experimental, corresponding to a pre-experimental design with a single-group post-test. The sample consisted of the predominant types of soil in the entire sector of (San José - San Juan Bautista - Maynas - Loreto). The technique used for data collection was the observation guide and documentary analysis.

The main result was: In all the sectors of land surrounding the pits 01 and 08 there is a predominance of sandy-loamy soil respectively with medium and fast infiltration capacities, deep water table and non-floodable character, which allows the applicability of the UBS of Hydraulic Dragging with Biodigester and infiltration trench.

Key words: Soil type, infiltration, water table, Basic Sanitation Unit, Biodigester, infiltration trench, Iquitos, San Juan Bautista.



## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de Estudio.

#### 1.1.1. Nivel internacional.

**Valenzuela (2007)**, en la Tesis “Diagnostico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de castro”, concluyó que no existen localidades rurales en la comuna de castro que cuenten con alcantarillado, por lo que las alternativas de evacuación de aguas servidas se reducen a soluciones particulares, principalmente fosas sépticas y pozos negros.

**Serrano (2008)**, en su Tesis titulado *proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo*, se propuso como objetivo principal determinar un sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano de 8000 habitantes de las comunidades de Apeyeme y Todome. El tipo de investigación realizada es descriptiva con diseño no experimental; y, la población estuvo conformada por 8,000 habitantes, la muestra considerada representó el 25 % de la población.

El autor señala que para poder cumplir la premisa de la autogestión del sistema una vez puesto en marcha, no en todos los casos de su propuesta, se han seleccionado las mejores opciones técnicamente posibles sino las más viables económicamente, tanto como las que por cuestiones de accesibilidad a la consecución de los materiales empleados, como por el nivel de conocimientos técnicos de la población que garanticen su autogestión.

El autor concluyó: “la implementación de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia, con el consiguiente derroche de energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas, fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes” (Serrano, 2008).

**Martínez (2010)**, en su trabajo final de carrera denominado diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, tuvo como principal objetivo contribuir al desarrollo de la aldea Yolwitz elaborando el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes. La población para el estudio fue 850 habitantes, la muestra representativa fue de 200 personas.

El autor concluye en lo siguiente: con la implementación del servicio de agua potable se impulsará el desarrollo socioeconómico del pueblo, dado que las familias ya no tendrán que acarrear el agua de uso doméstico de lugares retirados. También podrán instalar sistemas de riego efectivos para sus cultivos, mejorando considerablemente su calidad de vida.

#### **1.1.2. Nivel nacional.**

- **Luna y Osorio (2012)** en la Tesis “Implementación del programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la localidad de Racracallan, departamento de Anchas”, concluyeron que, mediante la aplicación de test de infiltración, que permitió hallar el tiempo de infiltración de líquidos en el suelo, realizaron la selección de la UBS más adecuada que propone el pronosar; tres (03) de las muestras realizadas (Pozos N° 02, 03 y 05), tienen propiedades de suelo de rápida infiltración, por lo que según la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de la UBS de arrastre Hidráulico con biodigestor como el más apropiado, por otro lado, los otros tres (03) resultados de las muestras (Pozos N° 01, 04 y 06), indican que el suelo tiene una capacidad de infiltración lenta, por ser mayor a los 12 min/cm, por lo que se consideró el diseño de la opción tecnológica UBS de doble cámara compostera.

**Rodríguez (2020)**. Realizo su trabajo final de carrera denominado “diseño del sistema de agua potable y UBS del caserío los Higos, distrito de Santa Cruz de Toledo – Contumaza – Cajamarca”, el objetivo principal fue

realizar el diseño del sistema de agua potable y UBS del Caserío Los Higos, Distrito de Santa Cruz de Toledo – Contumaza – Cajamarca que cumpla con los requerimientos de las normas técnicas vigentes OS. 0.10, OS.0.20, OS.30, IS. 0.10 y las tecnologías relacionadas a los sistemas de saneamiento básico rural. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población fue de 2,000 personas con un promedio de habitantes por vivienda fue 5, la muestra calculada fue 300 habitantes.

El autor concluye: Se logró hacer el modelado hidráulico y diseño del sistema de agua potable para un total de 400 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.28% con un caudal máximo diario de 0.29 lt/seg en el sector 01 y en el sector 02 con una demanda de 0.22 lt/seg. Se diseñó 2 captaciones tipo ladera, 2 reservorio apoyado de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, línea de conducción de 1” de diámetro para cada reservorio y una captación con caudal de aforo de 0.46 lt/seg en el sector 01 y en el sector 02 con caudal de aforo de 0.38 lt/seg.

**Aguilar (2020)**, Realizo el trabajo final de tesis “diseño del sistema de agua potable y UBS, sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad, el objetivo principal fue elaborar el diseño del sistema de agua potable y UBS, sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, La Libertad. El tipo de investigación fue no experimental, tipo descriptivo. La población fue de 936 personas con un promedio de habitantes por vivienda fue 4, la muestra calculada fue 306 habitantes.

El autor concluye: Se logró diseñar el sistema de agua potable para el sector A con una población inicial de 306 habitantes y una población futura de 351 habitantes, proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.737 % con un caudal de demanda de 0.346 lt/seg, y un caudal de aforo de 0.54 lts/seg, para una captación tipo ladera, línea de conducción de 1” de diámetro, un reservorio cuadrado de 10 m<sup>3</sup> de capacidad. Para el sector B con una población inicial de 540 habitantes y una población futura de 620 habitantes, proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 0.737 % con un caudal de demanda de 0.641 lt/seg, y un caudal de aforo

de 1.01 lts/seg, para una captación tipo ladera, línea de conducción de 1” de diámetro, un reservorio cuadrado de 15 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento.

- Loayza (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indicó que el fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social financio obras de letrización en zonas inundables hasta el año 1999. En los proyectos realizados se utilizaron varias tecnologías para la disposición sanitaria de excretas, destacando: Letrinas de compostaje continuo, Letrinas de arrastre hidráulico con dos tanques en serie, mejorados con zanjas e infiltración.

- Cuadros (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indicó que CARE-Perú, ha realizado proyectos de letrización en lugares secos o de nivel freático profundo, y la gran mayoría han sido desarrollados en zonas andinas del país. En lo que respecta a zonas inundables CARE-Perú ha participado en programas de emergencia en casos de desastres e inundaciones en determinados lugares aplicando un tipo de letrina acondicionado a las necesidades durante el periodo de la emergencia. Como experiencia en zonas amazónicas del país, CAREPerú, ha implementado aboneras con el “Programa Frontera Selva” en la cuenca del Rio Napo en el departamento de Loreto.

- Huamán (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) Indicó que ADRA-Perú, tuvo experiencias en zonas amazónicas con el proyecto “Ambiente Saludable con Letrinas Sanitarias”, donde se han implementado 3189 letrinas de 9 departamentos, dentro de las cuales, se encuentra el departamento de Ucayali donde la zona tiene características inundables o de nivel freático alto, para tal efecto se implementó una tecnología de letrinas semi elevadas con madera y letrinas elevadas ecológicas con madera.

- Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) estableció que se utilizara el Tanque Séptico como una alternativa para el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales o urbanas que no

cuentan con redes de captación de aguas residuales, o se encuentran tan alejadas como para justificar su instalación. Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de infiltración con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes del tanque séptico, debiéndose proyectar otros sistemas de tratamiento y disposición final.

- Ministerio de vivienda (2018) estableció que las opciones tecnológicas para el saneamiento rural se clasifican en soluciones familiares, mediante Unidades Básicas de Saneamiento (U.B.S) con arrastre hidráulico y sin arrastre hidráulico.

### **1.1.3. Nivel local.**

- **Municipalidad distrital de Las Amazonas (2016)** en el Expediente Técnico de la Obra “Mejoramiento del Sistema de agua potable y del sistema de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Yanashi, distrito de las Amazonas – Maynas – Loreto” Indico que el proyecto contempla la instalación de 368 Unidades Básica de Saneamiento Ecológico, que debido a la creciente máxima que presenta la quebrada, se ha optado por esta alternativa como un medio adecuado para la disposición de excretas. La unidad se proyectó en forma independiente a 118.97 msnm. La orina y el agua del lavado y ducha se conducirá a un pozo de Absorción y las heces serán depositadas en una cámara impermeable con su respectiva puerta.

- **Municipalidad provincial de Putumayo (2017)** en el Expediente Técnico de la Obra “Creación e instalación del servicio de agua potable y servicio de saneamiento rural en la Comunidad Nativa de Bellavista – Quebrada de Yuvineto, distrito de Teniente Manuel Clavero - provincia de Putumayo - Loreto” Indicó que el proyecto contempla la instalación de 63 Unidades Básica de Saneamiento Compostera, que debido a la creciente máxima que presenta la quebrada, se ha optado por esta alternativa como un medio adecuado para la disposición de excretas. La unidad se proyectó en forma independiente a 110.10 msnm. La orina y el agua del lavado y

ducha se conducirá a un pozo de Absorción y las heces serán depositadas en una cámara impermeable con su respectiva puerta.

- **Municipalidad provincial de Putumayo (2017)** en el Expediente Técnico de la Obra “Creación e instalación del servicio de agua potable y saneamiento rural en la localidad del Álamo – distrito de Yaguas. provincia de putumayo - Loreto” Indico que el proyecto contempla la instalación de 59 Unidades Básica de Saneamiento Compostera, que debido a la creciente máxima que presenta la quebrada, se ha optado por esta alternativa como un medio adecuado para la disposición de excretas. La unidad se proyectó en forma independiente a 101.00 msnm. La orina y el agua del lavado y ducha se conducirá a un “pozo de absorción” y las heces serán depositadas en una cámara impermeable con su respectiva puerta.

- **Da Costa y Saavedra (2017)** en su Trabajo de Investigación “Estudio de suelos para la determinación y la unidad básica de saneamiento en la localidad de Barrio Florido – distrito de Punchana – Loreto, 2016”, concluyeron que, de acuerdo a los resultados obtenidos producto de la clasificación de los suelos, prueba de infiltración y determinación del nivel freático, se concluyó que las condiciones del suelo si permiten la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento, tales como UBS de arrastre hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración, UBS de doble cámara compostera y UBS de Doble Cámara compostera Elevada, en las calicatas 01 y 06 predomina un suelo arcilloso de color gris de alta plasticidad y un suelo areno-limoso de color gris respectivamente, con capacidades de infiltración lenta, nivel freático superficial, situados en terrenos con características inundables, por lo que, según la normativa vigente, permite la aplicabilidad de la opción tecnológica UBS de doble Cámara Compostera Elevada. En la calicata 02, 03 y 04 predomina un suelo arcilloso de alta plasticidad de colores gris y marrón, con capacidad de infiltración media y lenta, con nivel freático profundo, por lo que, según la normativa vigente, permite la aplicabilidad de la opción tecnológica UBS de Doble Cámara Compostera. En la calicata 05 predomina un suelo areno-limoso de color marrón, con

capacidad de infiltración media y nivel freático profundo, por lo que, según la normativa vigente, permite la aplicabilidad de la opción tecnológica UBS de arrastre hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración

- **Municipalidad provincial de Putumayo (2018)** en el Expediente Técnico de la Obra “Creación del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas en la localidad de Nueva Angusilla, distrito de Teniente Manuel Clavero, provincia de Putumayo, departamento de Loreto” se indica que el proyecto contempla la instalación de 51 Unidades Básica de Saneamiento Compostera, y que debido a la creciente máxima que presenta la quebrada, se ha optado por esta alternativa como un medio adecuado para la disposición de excretas. La unidad se proyectó en forma independiente a 170.00 msnm. La orina y el agua del lavado y ducha se conducirá a un “pozo de absorción” y las heces serán depositadas en una cámara impermeable con su respectiva puerta.

**Mozombite (2020)**, en su trabajo de tesis titulado “Diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I Zona, distrito de Yavarí, provincia Mariscal Ramón Castilla, región Loreto, se propuso como objetivo principal brindar agua potable de calidad y en la cantidad suficiente y presión necesaria a los pobladores de la localidad de Santa Teresa I Zona. El tipo de investigación fue descriptiva de diseño no experimental; y consideró una población de 1000 personas con un promedio de habitantes por vivienda de 5 moradores y un tamaño de muestra calculada de 250 habitantes.

La autora concluyó: “el diseño de saneamiento básico de agua potable influye mucho en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa I Zona, ya que gracias a la ejecución de este proyecto se puede brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión, como también erradicando enfermedades hídricas de dicha localidad” (Mozombite, 2020).

## 1.2. Bases Teóricas.

### 1.2.1. Criterios de diseño de infraestructura sanitaria

#### 1.2.1.1. Parámetros de diseño.

##### a. Período de diseño:

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

El año cero del proyecto corresponde a la fecha de inicio de la recolección de información e inicio de la formulación del proyecto. Los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Cuadro 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

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

Fuente: MCVS, 2018.

##### b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:



$$P_d = P_i \times \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$

Donde:

- $P_i$ : Población inicial (habitantes)
- $P_d$ : Población futura o de diseño (habitantes)
- $r$ : Tasa de crecimiento anual (%)
- $t$ : Período de diseño (años) Es importante indicar:
  - La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica. (Ministerio de Vivienda, 2018).
  - En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural. (Ministerio de Vivienda, 2018).
  - En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI. (Ministerio de Vivienda, 2018)
  - Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez. (Ministerio de Vivienda, 2018).

### **c. Dotación de agua**

Es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda: Su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas, la misma que será seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el capítulo IV del Reglamento Nacional de Edificaciones. Según esta Norma, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Cuadro 2: Dotación de agua para la disposición de excretas

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: MCVS, 2018.

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

Cuadro 3: Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: MCVS, 2018.

#### d. Variaciones de consumo.

Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario en l/s

$Dot$ : Dotación en l/hab/d

$P_d$ : Población de diseño en habitantes (hab).

### Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 2 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$ : Caudal máximo horario en l/s

$Dot$ : Dotación en l/hab.d

$P_d$ : Población de diseño en habitantes (hab)

## 1.2.2. Infiltración y permeabilidad de suelos

### 1.2.2.1. La infiltración de agua en el suelo.

La infiltración es el proceso por el cual el agua superficial se introduce en las capas internas del suelo debido básicamente a las fuerzas gravitatorias y fuerzas de tipo capilar, así como de otras de naturaleza más compleja como la química. Está gobernada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Los poros muy pequeños empujan el agua por acción capilar además de contra la fuerza de la gravedad. La tasa de infiltración se ve afectada por características del suelo como la facilidad de entrada, la capacidad de almacenaje, la tasa de transmisión por el suelo, características del medio permeable, y características del fluido. (Das, B.M., 1985).

En el control de la tasa y capacidad de infiltración desempeñan un papel la textura y estructura del suelo, grado de compactación del suelo, la presencia de sustancias coloidales en el suelo, los tipos de vegetación (natural, cultivada, densa), el contenido de agua del suelo, la temperatura

del suelo y la intensidad de precipitación. Los suelos de texturas gruesas (Arenosos o franco arenosos), tendrán tasas de infiltración más altas que los suelos de texturas más finas (Arcillosos o franco arcillosos), ya que la presencia de poros de mayor tamaño permiten un mayor caudal de entrada del agua en el suelo. Cuando un suelo tiene menor contenido de humedad, mayor es su tasa de infiltración en el perfil ya que existen mayor cantidad de espacios porosos libres.

La velocidad de infiltración del agua en el suelo es la capacidad de éste de absorber agua. Al principio el suelo está más seco y la velocidad de penetración en el suelo es más rápida, sin embargo si se continúa aportando más agua, llegará un momento en el cual esta velocidad es casi constante, velocidad a la cual se la conoce como “velocidad de infiltración” (Das, B.M., 1985).

Tabla 1: Velocidad de infiltración en distintos tipos de suelos

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Velocidad de infiltración</b>
Muy arenoso	20-25 mm/h
Arenoso	15-20 mm/h
Limo-arenoso	10-15 mm/h
Limo-arcilloso	8 -10 mm/h
Arcilloso	< 8 mm/h

Fuente: Das, B.M., 1985

La medida de la infiltración se realiza mediante cilindros concéntricos que se entierran en el suelo a una profundidad de unos 0.10 m y posteriormente se llenan con agua, de esta forma mediante el uso de una cinta de medición se podrán tomar los tiempos y cantidad de lámina en milímetros o centímetros que se ha infiltrado en el suelo en un determinado periodo. Se añade una cantidad medida de agua hasta que se cubra una lámina determinada, tanto en el cilindro interior como en el exterior. El cilindro exterior elimina los efectos de dispersión lateral del flujo de infiltración que se está midiendo y que debe ser vertical, para que

este modelo físico representa lo más aproximadamente posible las condiciones reales.

La capacidad de infiltración en un instante determinado se deduce en campo, a partir de la medición de los tiempos necesarios para incorporar o infiltrar una determinada lámina de agua en el suelo. El ensayo se debe realizar con un suficiente periodo de tiempo que permita alcanzar los valores asintóticos de la capacidad de infiltración, que tienden a la infiltración base.

### **1.2.2.2. La permeabilidad del suelo**

La permeabilidad es la capacidad del suelo para que el agua lo atraviese sin alterar su estructura interna. Un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. La velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos: La porosidad del material; la densidad del fluido considerado, afectado por su temperatura; y, la presión a que está sometido el fluido. “La permeabilidad de los suelos depende de varios factores: viscosidad del fluido, distribución del tamaño de los poros, distribución granulométrica, relación de vacíos, rugosidad de las partículas minerales y grado de saturación del suelo. En los suelos arcillosos, la estructura juega un papel importante en la permeabilidad. Otros factores mayores que afectan la permeabilidad de las arcillas son la concentración iónica y el espesor de las capas de agua adheridas a las partículas de arcilla” (Das B.M., 1985).

Para ser permeable, un material debe ser poroso (contener espacios vacíos o poros que le permitan absorber fluido. A su vez, tales espacios deben estar interconectados para que el fluido disponga de caminos para pasar a través del material. El coeficiente de permeabilidad (o permeabilidad intrínseca), es una constante dependiente de las características propias o internas del terreno. La permeabilidad real o de Darcy es función del coeficiente de permeabilidad y de las características del fluido.

La permeabilidad del suelo es una medida inversa a la infiltración y es cuantificada mediante el parámetro de la conductividad hidráulica. La conductividad hidráulica permite medir la posibilidad del agua de moverse dentro del suelo. La conductividad hidráulica se puede cuantificar en el laboratorio, mediante permeámetros, exponiendo un suelo saturado a cargas constantes de láminas de agua, observándose los valores de agua que entran y salen de la sección de suelo, en un periodo de tiempo. (Das B. M., 1985).

### **1.2.3. Estudio de suelos con fines de infiltración**

Investigación que comprende varias etapas, entre ellas la recolección de información preliminar, el procedimiento y la investigación del sitio (Das, B.M., 2001). Se ejecuta con la finalidad de evaluar las condiciones del sitio y los parámetros del suelo que permiten definir si este es apto para llevar a cabo un tipo determinado de obra, para el cual se realiza el estudio.

Para efectos de esta investigación se realizó el estudio del subsuelo que incluyó: Clasificaciones de suelos, nivel freático y capacidad de infiltración.

#### **1.2.3.1. Clasificación de los suelos**

El método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS) NTP 339.134:1999 describe la clasificación de suelos minerales y orgánicos – minerales con propósitos de ingeniería, basado en la determinación en el laboratorio de las características de granulometría, límite líquido e índice plástico.

El sistema identifica tres grandes divisiones de suelos; suelos de grano grueso, suelos de grano fino y suelos altamente orgánicos, distinguiendo los dos primeros por el tamizado a través de la malla N° 200; las partículas gruesas, y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

Un suelo es catalogado de acuerdo con los grupos básicos de suelos, asignándosele un símbolo (s) y nombre de grupo apropiados.

### Suelos gruesos:

- Gravas y suelos en que predominan estas. Símbolo genérico G.
- Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S.

Tabla 2: Suelos Gruesos Sistema de Clasificación SUCS.

SISTEMA CLASIFICACIÓN SUCS						
GRUESO (< 50% pasa 0.08 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% pasa 5 mm***	% pasa 0.08 mm	CU	CC	**IP
Gravas	GW	< 50	< 5	>4		
	GP			≤6		
	GM		>12			<0.73(wl-20) ó < 4
	GC					>0.73(wl-20) ó > 7
Arenas	SW	>50	< 5	>6	1 a 3	
	SP			≤6	<1 ó 3>	
	SM		>12			<0.73(wl-20) ó < 4
	SC					>0.73(wl-20) y > 7
*Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.						
***respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.0080 mm						
***Si $IP \cong 0.73 (wl - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$ , usar símbolo doble: GM – GC; SM – SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plastia Ej, GW-GM en vez de GW-GC.						
$Cu = (D60) / (D10)$				$Cc = (D30^2) / (D60 * D10)$		

Fuente: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)

### Suelos finos:

- Limos inorgánicos, de símbolo genérico M
- Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico C
- Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico O

Tabla 3: Suelos Finos Sistema de Clasificación SUCS.

FINOS ( $\geq 50\%$ pasa 0.08 mm)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq. WI	Indice de Plasticidad Ip
Limos inorgánicos	ML	< 50	<0.73(wl-20) ó < 4
	MH	>50	<0.73(wl-20)
Arcillas inorgánicas	CL	< 50	>0.73(wl-20) y > 7
	CH	>50	>0.73(wl-20)
Limos y arcillas orgánicas	OL	< 50	**WI seco al horno $\leq 75\%$ de WI seco de aire
	OH	>50	
Turba	Pt	Materia orgánica fibrosa se carboniza se quema o se pone incandescente	
Si $IP \cong 0.73 (wl - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$ , usar símbolo doble: CL – ML, CH-OH			
**Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno.			
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.			
Si WI = 50, CL – CH o ML – MH			

Fuente: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)

Tabla 4: Suelos Gruesos y Finos. Sistemas de Clasificación SUCS.

El material se considera grueso si se retiene más del 50%		El material se considera fino si pasa más del 50%
0.075 mm		
ES RETENIDO		PASA
Grava	Arena	Limo o Arcilla
Si más del 50% de la fracción gruesa queda retenida en el Tamiz N°4	Si más del 50% de la fracción gruesa pasa por el Tamiz N°4	El suelo fino es: Limo (M) Arcilla (C) Orgánico (O)

Fuente: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)

Una descripción visual del suelo debe siempre incluirse conjuntamente con el símbolo unificado para completar la clasificación.

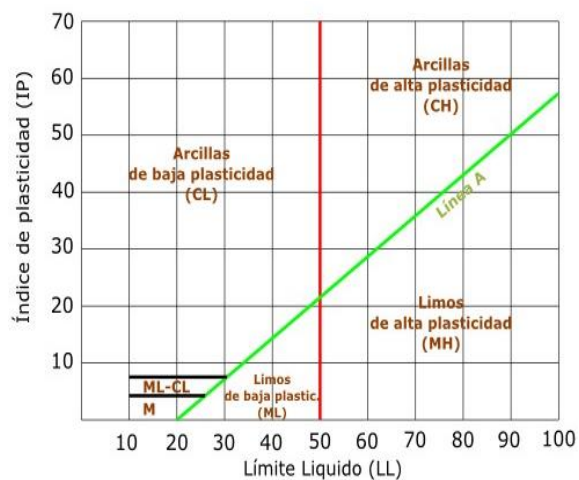


Tabla 5: Cuadro de resumen – Sistema Unificado de Clasificación de Suelo.

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolo del grupo	NOMBRES TÍPICOS
<b>SUELOS DE GRANOS GRUESOS</b>	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz	<b>Gravas Limpias</b> (sin o con pocos finos)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos
		<b>Con finos</b>	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin filtros
			GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo
			GC	Gravas arcillosas mezclas, grava-arena-arcilla
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>ARENAS</b> Más de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 5 (4.76 mm).	(apreciable cantidad de finos)		
		<b>Arena Limpias</b> (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, con grava pocos finos o sin finos
		<b>Con Finos</b> (apreciable e cantidad de finos)	SP	Arenas mal graduadas, con grava pocos finos o sin finos
			SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
<b>SUELOS DE GRANOS FINOS</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>Limos y arcillas:</b> Limite liquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y suelos muy finos, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas o limo arcillosas con ligera plasticidad
			CL	Arenas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
	<b>Limos y Arcillas</b> Limite liquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos con mica o diatomeas. Limos elásticos.
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
Suelos orgánicos	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos		
Suelos muy orgánicos	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico		

Fuente: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)

Figura N° 1: Grafica de plasticidad del USCS



Según la Norma E.050 el nivel freático es el nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar

respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia; dicho nivel se puede medir mediante un agujero excavado en el suelo.

Entre los estudios del suelo, uno de los puntos de fundamental importancia es la determinación de los posibles niveles de agua subterránea presentes en el terreno, como lo es en el caso de la presente investigación, puesto que de elegirse tecnologías de disposición final de excretas con arrastre hidráulico se deberá tomar en consideración el nivel freático ya que este puede ser fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y podría ser contaminado por el efluente.

### **1.2.3.2. Prueba de infiltración**

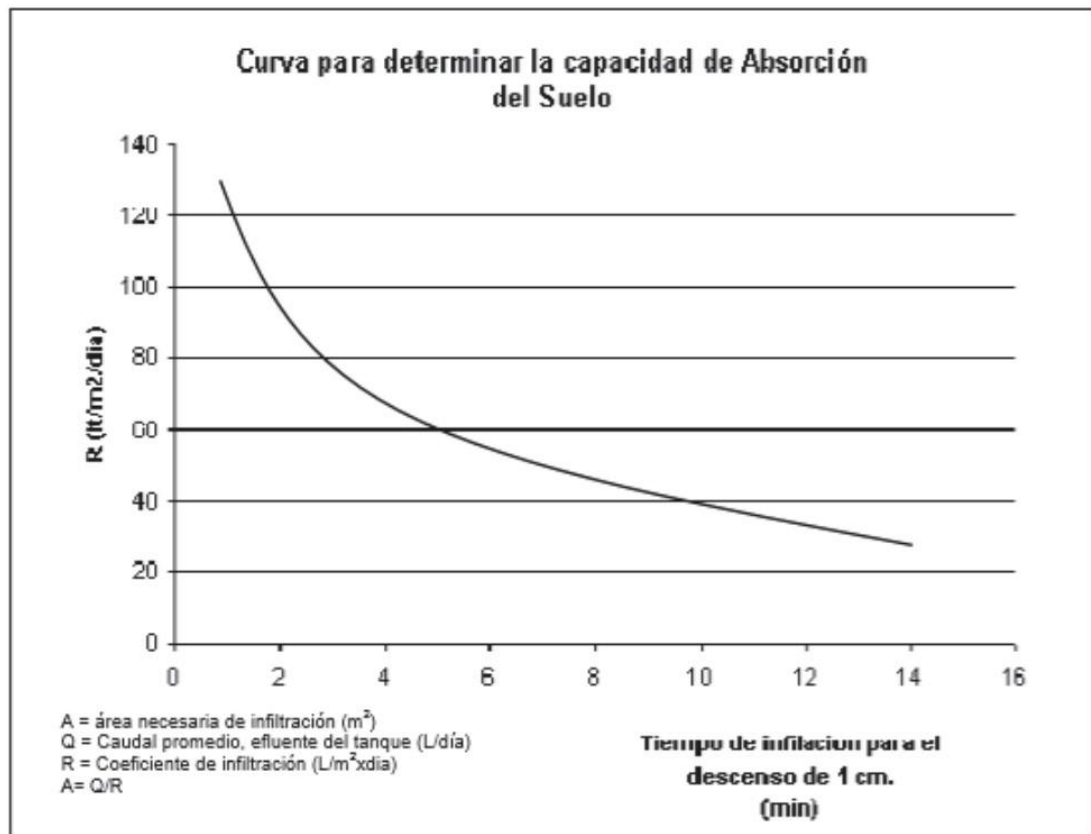
Según la Norma IS.0.20 Tanques sépticos Anexo 1 – Reglamento Nacional de Edificaciones -, la prueba de infiltración se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

1. Número y Ubicación de las Pruebas: Se harán 8 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de infiltración.
2. Tipo de Agujeros: Excávense agujeros cuadrados de 0.30 x 0.30 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.
3. Preparación del agujero de prueba: Cuidadosamente, con cuchillo se repararán paredes del agujero; añada 0.05 m de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.
4. Saturación y Expansión del suelo: Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un periodo mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche, a las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de infiltración de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.
5. Determinación de la tasa de infiltración:

- a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 0.25 m sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de infiltración.
- b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 0.15 m por encima de la capa grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 0.15m por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.
- c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 0.15 m de agua se filtra en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

Nota: En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de infiltración.

Figura N° 2: Curva para determinar la capacidad de infiltración del suelo



Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos según los valores de la presente tabla:

Tabla 6: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba 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

Fuentes: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de infiltración con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de afluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistemas de tratamiento y disposición final.

#### **1.2.4. Unidad Básica de saneamiento (UBS)**

Se conoce como unidad Básica de Saneamiento (UBS) a las soluciones técnicas individuales; módulos conformados por un conjunto de estructuras que permiten la disposición sanitaria de excretas, sanitaria y ambientalmente adecuada.

##### **1.2.4.1. Factores de selección**

El programa Nacional de Saneamiento Rural en Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural indica que se debe efectuar el análisis de los factores que inciden en el tipo de opción técnica a utilizar, como condición previa al desarrollo de los estudios con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas. Los factores que se deben tomar en cuenta para la selección de la tecnología, son los definidos a continuación:

###### **1.2.4.1.1. Factores Técnicos:**

- Cantidad de agua utilizada: se requiere poca cantidad de agua para el arrastre de excretas en el caso de las UBS de arrastre hidráulico, y las que no requieren de agua corresponden a las UBS tipo secas.
- Ubicación respecto a las fuentes de agua: para el sistema de saneamiento, las disposiciones de la fuente de agua influyen en la ubicación de la opción técnica de saneamiento puesto que estas son las más expuestas a ser contaminadas por los sistemas de saneamiento, por lo que mientras más profundas el riesgo es menor.
- Densidad Poblacional: la mayor o menor dispersión de viviendas en el área a ser atendida puede inducir a seleccionar una solución del tipo individual, familiar o pública.
- Facilidad de limpieza: el uso de letrinas húmedas o secas de un solo pozo, demandan de la presencia de las facilidades necesarias para el vaciado periódico de los mismos.
- Disponibilidad de área: para la aplicación de sistemas e saneamiento el usuario debe disponer de un área en el interior de su predio, y en

caso fuera necesario ubicarlo fuera de este no deberá causar problemas a la comunidad.

- Permeabilidad del suelo: los suelos permeables con suficiente capacidad de infiltración, permiten viabilizar las soluciones técnicas de saneamiento que requieren efectuar la disposición de los desechos de la fase líquida en el suelo, a través de sistemas de infiltración.
- Suelo fisurado: en estos casos es necesario considerar en la selección de la opción tecnológica de saneamiento, la construcción de barreras a fin de impedir la rápida infiltración de desechos líquidos al subsuelo, evitando su contaminación.
- Suelos inundables: este tipo de suelos afectan sustancialmente en la selección de la opción tecnológica obligando a colocar las soluciones por encima del nivel de inundación o evaluar la aplicación de alternativas apropiadas.
- Estabilidad del suelo: los suelos no cohesivos o no consolidados requieren entibar las paredes de las excavaciones. Para los suelos rocosos, las soluciones pueden conducir a la selección de una opción tecnológica elevada al igual que cuando se tiene terrenos inúndales o presencia de una napa freática muy superficial.

#### **1.2.4.1.2. Factores Económicos.**

Gastos de capital y de mantenimiento: se debe tener en cuenta la voluntad de pago de parte del interesado y la contribución de la situación ejecutora del proyecto.

#### **1.2.4.1.3. Factores Sociales**

Aprovechamiento de los residuos fecales biodegradados: se podrá capacitar a los usuarios para considerar la posibilidad de aprovechar los residuos fecales biodegradados con fines agrícolas, para lo cual es factible el diseño de la UBS tipo compostera como opción técnica, siempre y cuando la comunidad muestre su aceptación.

#### **1.2.4.2. Descripción de las alternativas técnicas UBS**

El Programa Nacional de Saneamiento Rural a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la norma: Opciones tecnológicas para sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural, aprobada mediante R.M 192-2018-VIVIENDA, establece las opciones técnicas para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural del Perú.

##### **1.2.4.2.1. UBS de arrastre hidráulico**

Sistema familiar de saneamiento que utiliza agua en una cantidad suficiente (al menos 3 litros) para el arrastre de las excretas hasta el aparato sanitario (biodigestor o tanque séptico), en el cual los desechos orgánicos son sometidos a un proceso de sedimentación y descomposición, y las aguas servidas son dispuestas a pozos o zanjas de infiltración, dependiendo de la permeabilidad del terreno natural, la ubicación y uso del acuífero de ser el caso. Es la preferente en selección siempre y cuando los parámetros de diseño lo permitan.

Organización Panamericana de la Salud en Guía de Diseño de Letrinas con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado indica que los requisitos previos que se deben tener en consideración son:

- Las letrinas con arrastre hidráulico sólo podrán ser construidas en terrenos cuyas características favorezcan su excavación e infiltración de

las aguas empleadas en el arrastre de los desechos fisiológicos, además de contarse con área de terreno disponible.

- Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico deben ser fácilmente accesibles para facilitar su limpieza.
- La caseta de la letrina con arrastre hidráulico se ubicará preferentemente al interior de la vivienda. En el caso que se ubique externamente, la distancia a la vivienda no debe ser mayor a 5 m.
- Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico, destinados al almacenamiento de los líquidos residuales, deberán ubicarse en el exterior de la vivienda y a no menos de 1 m. del muro exterior de la vivienda.
- No deben contaminarse las aguas subterráneas que puedan entrar en los manantiales o pozos que sirvan de suministro de agua a la población.
- Las letrinas con arrastre hidráulico no podrán ser construidos en áreas pantanosas, fácilmente inundables, en suelos impermeables o con presencia de arcillas expansivas.
- En los lugares donde se proyecte construir los pozos de la letrina no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 metros alrededor de ellas, y en todos los casos las letrinas deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial de agua destinada al abastecimiento para consumo humano.
- La capa superficial del suelo no debe contaminarse.

Organización Panamericana de la Salud en Guía de Diseño de Letrinas con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado indica que los componentes de la UBS con Arrastre hidráulico son:

- Cuarto de baño: Compartimiento que permite dar privacidad al usuario durante su uso y protegerlo contra la intemperie.



- El material para elaborar la caseta tendrá que ser de la zona, se debe tomar como referencia el material con que están construidas las viviendas. En zonas con alta precipitación pluvial el techo de la caseta debe tener una inclinación mayor del 10% y debe contar con un volado alrededor de la caseta de por lo menos 0.20 m. Para una adecuada iluminación y ventilación, la caseta debe contar con ventana alta cuyas dimensiones no deben afectar la privacidad del usuario.
- La caseta de la letrina con arrastre hidráulico debe reunir ciertos requisitos deseables como el tamaño, la ventilación, iluminación y facilidad de limpieza.
- Piso de concreto: Elemento de concreto sobre el cual se apoyan los aparatos sanitarios, el tubo de ventilación y soporta al usuario.
- Aparato sanitario: Artefacto prefabricado destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante el acto de defecación. El aparato sanitario deberá ser herméticamente unido a la losa del piso de la caseta para impedir el ingreso de insectos o escape de malos olores en donde el aparato sanitario deberá ser un accesorio independiente, de una sola pieza.
- Tubería de ventilación: Tubería que permite evacuar los gases que se producen en el sistema. Se instala sobre el conducto que conecta el inodoro con el tanque séptico o biodigestor. Se debe considerar un sombrero de ventilación.
- Red de evacuación: Conjunto de tuberías y accesorios que conectan el aparato sanitario con la caja de registro, el tanque séptico o biodigestor y a este con el pozo o zanja de infiltración. La línea de evacuación de las aguas residuales deberá ser con una tubería de PVC de 0.10 m de diámetro y presentar una pendiente que permita el arrastre de las aguas por gravedad.

- Caja de registro: Elemento que permite la recolección de aguas residuales con lo que facilita su mantenimiento y limpieza. Permite la conexión con el biodigestor o tanque séptico.
- Tanque séptico: Estructura diseñada bajo la Norma IS. 0.20 de Tanques Sépticos y que para su construcción se utiliza agregados de construcción, permite la separación de sólidos de la parte líquida, para poder eliminar esta segunda por infiltración.
- Biodigestor: Estructura generalmente de forma cilíndrica y prefabricada, que permite el tratamiento de las aguas residuales de forma similar al tanque séptico asimismo debe estar diseñada bajo la Norma IS. 0.20 de Tanques Sépticos, permite la separación del sólido y líquido, favoreciendo la estabilización y la infiltración en los sistemas de descargar que necesariamente se instalan a continuación.
- Pozo de infiltración: Hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual sedimentada en el tanque séptico o biodigestor. Los pozos de infiltración podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la instalación de zanjas de infiltración o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.
- Zanja de infiltración: Excavaciones largas y angostas realizadas en el terreno para acomodar las tuberías con juntas abiertas o perforaciones que permitan la distribución uniforme del agua residual para su infiltración en el suelo.

El sistema de tratamiento se selecciona entre los siguientes:

#### **1.2.4.2.1.1. UBS de arrastre hidráulico con biodigestor**

En la norma aprobada por resolución R.M 192-2018-VIVIENDA se menciona la tecnología de Tanque Séptico Mejorado, el cual es conocido como biodigestor en el mercado de la construcción. Para efectos de la presente investigación se tomará la denominación de “Biodigestor”.

El Biodigestor es una estructura de forma cilíndrica con dispositivo de entrada y de salida, que permite el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excremento de humanos) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaeróbica se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y, además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

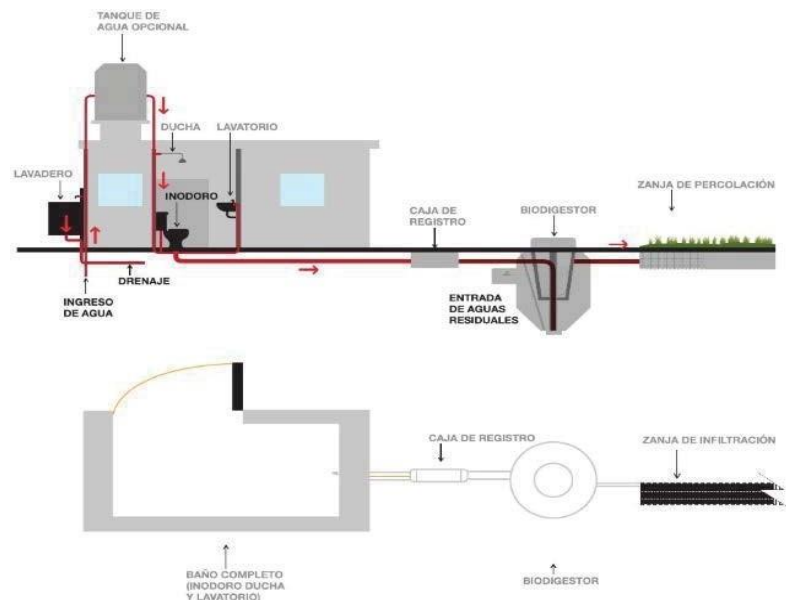


Figura N° 3: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor

**Funcionamiento:**

Rotoplas en Manual – Biodigestores indica que el biodigestor, es un sistema que se conecta a los desagües de la vivienda y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con material de grano grueso. Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de

un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada 1 año y puede dejarse secar para ser usado como abono.

El diseño del Biodigestor permite resolver necesidades de saneamiento a través de diferentes capacidades de caudal, respondiendo a los requerimientos de las diferentes obras. Incorpora la estructura de doble pared, la pared interior con su construcción esponjosa le otorga mayor resistencia y aislación térmica, la pared exterior otorga una perfecta terminación lisa, esta pared contiene aditivos para evitar el envejecimiento al estar a la intemperie. El equipo completo se compone de tanque séptico, cámara de contención de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos y filtro de aros PET.

Con el biodigestor se conectan las instalaciones sanitarias de una vivienda, oficina o colegio, las mismas que se podrá usar normalmente como si fuesen un sistema definitivo, no necesita estar conectado a un sistema de alcantarillado.

El biodigestor tiene 2 presentaciones: biodigestor 7P, el que permite conectar los servicios higiénicos de viviendas de hasta 7 integrantes y el biodigestor 34P, el que permite conectar los servicios higiénicos de hasta 6 viviendas a una sola unidad.

Los biodigestores van conectado a una Cámara de Infiltración, donde son diseñadas para completar el sistema de tratamiento, infiltrando el efluente tratado y reduciendo el tamaño de la superficie a utilizar hasta un 50% comparado con los sistemas tradicionales de infiltración, compuestas de PEAD inyectado de alta resistencia, incorporan tecnología de microperforado, estas cámaras trabajan a sección hueca dando mayor contención al efluente.

El sistema de tratamiento de efluentes cloacales es una solución integral para la depuración de aguas residuales domésticas, la cual se realiza en tres etapas sucesivas:

- Primera Etapa: Biodigestor, retiene y digiere el material orgánico, los sólidos.
- Segunda Etapa: Cámaras de Infiltración, distribuyen los líquidos en un área determinada del suelo.
- Tercera Etapa: El suelo, por debajo de las cámaras de infiltración, que filtra y completa la depuración del agua.

**Componentes:**

- Tubería de Entrada de PVC
- Filtro de aros PET (Material Reciclado)
- Salida de efluente tratado de PVC
- Válvula de PVC para extracción de lodo digerido
- Tubería de Acceso para desobstrucción de PVC
- Tapa de cierre hermético
- Cámara de extracción de lodos

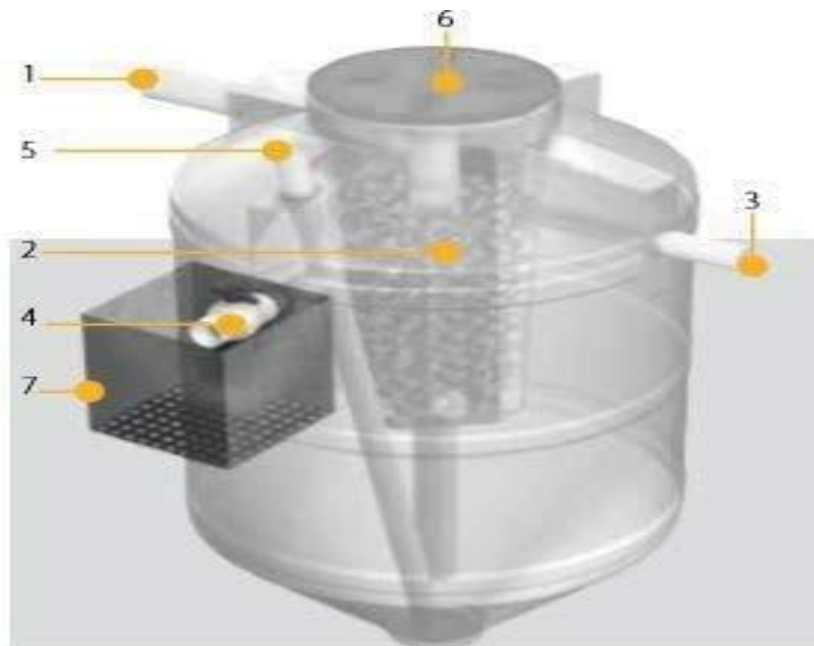


Figura N° 4: Componentes del Biodigestor

### **Características:**

- Autolimpiable, los lodos se eliminan muy fácilmente, sin necesidad de bombeo.
- Hermético, estructura interna de una sola pieza.
- Elimina las aguas tratadas por infiltración, ya sea a pozos de infiltración o zanjas de infiltración dependiendo de la permeabilidad del terreno.
- Liviano y de fácil instalación y operación.
- Fabricado con polietileno de alta densidad y con una vida útil de 30 años.
- Ideal para zonas de clima cálido y frío.
- Con una adecuada instalación y operación se asegura un sistema de tratamiento eficaz. (Eternit, 2012).

### **Aplicaciones:**

Rotoplas en Manual – Biodigestores indica que el sistema de tratamiento de efluentes cloacales puede ser utilizado en:

- Viviendas unifamiliares, en zonas urbanas, suburbanas, rurales y barrios cerrados, sin conexión a red cloacal, resolviendo la descarga cloacal dentro del lote.
- Viviendas con sistemas tradicionales desbordados, cámaras sépticas y pozos absorbentes, reemplazando la cámara séptica por el Biodigestor, de esta manera a mediano plazo se puede recuperar la absorción del pozo saturado.
- En plantas industriales, reemplazando plantas de tratamiento de efluentes cloacales, en estos casos se utilizan equipos de gran capacidad o colocando baterías de biodigestores en paralelo.
- En redes cloacales existentes que han quedado obsoletas por la creciente densidad de población, se puede poner en régimen dicha planta conectando en el excedente antes de la red biodigestores, enviando a la red efluente tratado, por ejemplo, una planta diseñada para 100 viviendas en donde hay conectadas 250 se deben instalar biodigestores en el excedente, es decir, en 150 viviendas de esta

forma se envía a la red sólo el efluente crudo de 100 unidades asegurando el perfecto funcionamiento de la misma.

- Servicios higiénicos de escuelas rurales o similares; campamentos mineros, para el tratamiento de los efluentes de los servicios higiénicos y comedores; casas de campo, como soluciones individuales; hoteles o albergues en zonas rurales; restaurantes campestres; condominios en playa, como parte de un sistema compartido entre la vivienda y la administración.

#### 1.2.4.2.1.2. UBS de arrastre hidráulico con tanque séptico

El Tanque Séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de infiltración (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2013).

Es un sistema que utiliza la capacidad que tiene el suelo para absorber. Por lo tanto, su buen funcionamiento depende de que el tanque sedimentador cumpla apropiadamente con la retención de los sólidos más pesados y de las grasas, así como de que los terrenos donde se colocan estos sistemas de tratamiento tengan la capacidad de permitir que se infiltre el agua.

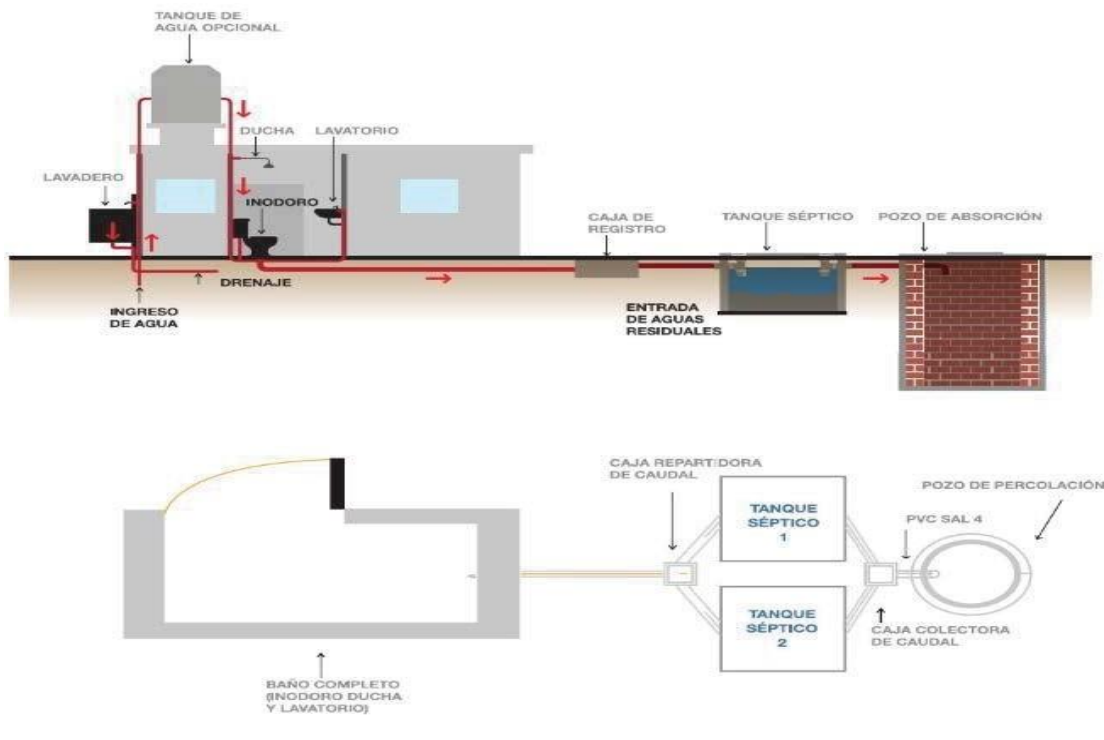


Figura N° 5: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con tanque séptico

**Funcionamiento:**

Rosales, E en el artículo Tanques sépticos - Conceptos teóricos, base y aplicaciones indica que consiste en tres etapas: la primera es el tanque, el cual es un sedimentador de las partes gruesas que van al fondo y donde las partículas livianas y las grasas se acumulan en la parte superior. En el tanque, al darse la acumulación de partículas, se define una primera etapa de tratamiento, y al darse una primera descomposición de la materia, por las condiciones anaerobias y la biodigestión lograda, se entra en lo conocido como un avance de una siguiente etapa biológica de tratamiento. El buen funcionamiento de estos tanques sigue los principios básicos de la sedimentación, debiéndose entonces guardar entre otras razones, una relación de 1:3 entre el ancho y la longitud de la unidad que se construya; así como una profundidad mínima de 1.0 m. En estos tanques se definen varias capas. La zona de almacenamiento, en el fondo, sitio para la acumulación de los sólidos o lodos; en el tramo intermedio (zona de sedimentación) se ubican los líquidos con materia orgánica disuelta, sobre estos se encuentran las grasas o natas y por último se tiene el espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia. El material sedimentado (los sólidos) forma una capa de lodos o fango en el fondo del depósito, que degrada biológicamente por el tiempo de permanencia y la acción de los microorganismos. Es un producto que debe extraerse periódicamente.

Las figuras de entrada y salida son muy importantes. Deben colocarse T's con prolongaciones y el largo suficiente como para que sus puntos más bajos se ubiquen en la parte baja, en la capa de "solo" los líquidos, pero sobre la zona de almacenamiento de lodos. Los gases del tanque se evacuarán por la parte superior de esas T's de entrada y salida, y viajarán hacia las tuberías de ventilación que debieron colocarse en las tuberías de evacuación, en las edificaciones, o por las tuberías que van a los drenajes hacia los estratos sobre el campo de filtración. La segunda etapa es la que se cumple con el drenaje. En esta etapa se dan dos situaciones: una de ellas es la continuación del tratamiento secundario, por medio de la biodegradación de la materia orgánica disuelta en el efluente del tanque.



Este proceso es realizado por las bacterias adheridas a las piedras; la otra situación, es la que representa la capacidad de absorción del terreno existente.

Los drenajes, para este sistema de tratamiento individual se deben construir con piedra en tamaños entre 0.07 y 0.10 m (aportan mayor superficie de contacto y menos vacíos que la “piedra bruta” o de gran tamaño tradicionalmente usada) y sin la colocación de plásticos, con el propósito de permitir la evapotranspiración que se obtendrá de la actividad biológica que se debe desarrollar y la interacción de esta etapa con los rayos solares que podrían incidir en esa zona. La tercera etapa se refiere a la remoción, tratamiento y disposición de los lodos. De cualquier sistema de tratamiento que se aplique a los líquidos que evacuan excrementos u otros desechos orgánicos, siempre se obtendrá como materia básica sedimentada o mineralizada lo que comúnmente se llaman lodos. Los lodos son los sólidos que se han separado de las aguas contaminadas, y que por lo general se depositan en el fondo de los sistemas de tratamiento integrados a cantidades de agua que ahora forman parte de su consistencia. Los lodos son una masa acuosa, semilíquida. Por su concentración de materia y de bacterias, en la mayoría de los casos, son más contaminantes que las mismas aguas que los traían. En un tanque séptico los lodos se ubican en dos secciones principales: algunos son pesados y se depositan en el fondo de los tanques, otros, de origen grasoso, son livianos y flotan como “natas” sobre las zonas o capas antes mencionadas.

**Componentes:**

- Entrada de Aguas Residuales
- Lodo Sólido.
- Trampa de Grasas
- Tapas de Revisión
- Área de Infiltración
- Salida de Agua Tratada

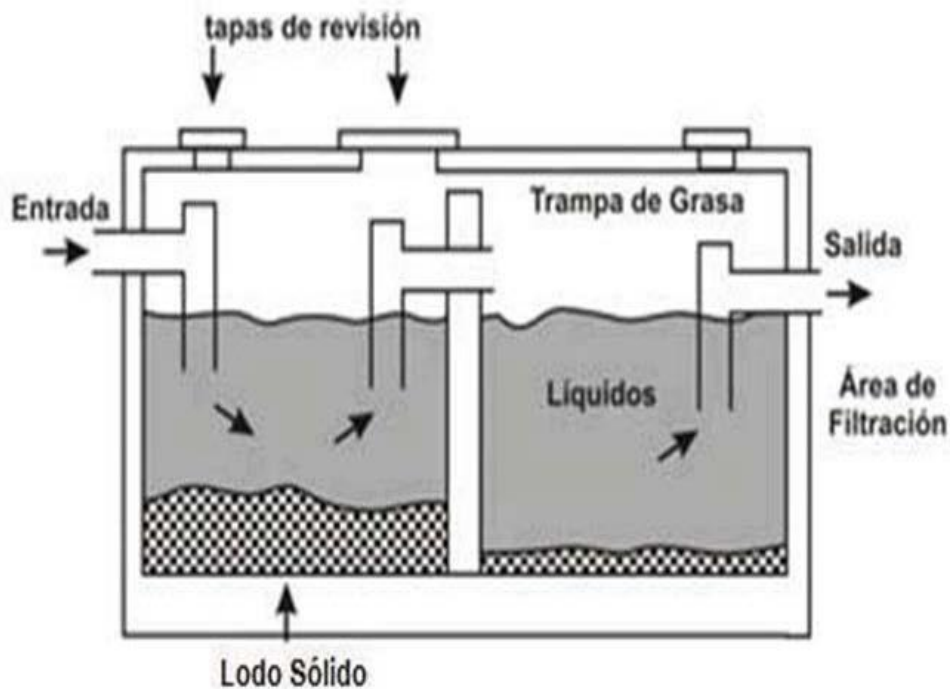


Figura N° 6: Figura. Componentes del tanque séptico

### Características:

Unidad de Apoyo Técnico de Saneamiento Básico del Área Rural en Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos indica que:

- La relación larga: ancho del área superficial del tanque séptico deberá estar comprendida entre 2:1 a 5:1.
- El espacio libre entre la capa superior de nata o espuma y la parte inferior de la losa de techo del tanque séptico no será menor a 0.30 m. Se deberá considerar que un tercio de la altura de la nata se encontrará por encima del agua.
- El ancho del tanque séptico no deberá ser menor a 0.60 m y la profundidad neta no será menor a 0.75 m.
- El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4") y 75 mm (3") respectivamente.
- El nivel de tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0.05 m por debajo de la tubería de entrada del tanque séptico.

- Los dispositivos de entrada y salida del agua residual al tanque séptico estarán constituidos por tees o pantallas.
- Cuando se usen pantallas, estas deberán estar distanciados de las paredes del tanque a no menos de 0.20 m ni mayor a 0.30 m.
- La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0.05 m por debajo de la losa del techo del tanque séptico.
- Cuando el tanque tenga más de una cámara, las interconexiones entre las cámaras consecutivas se proyectarán de tal forma que evite el paso de natas y lodos al año horizonte del proyecto
- El fondo de los tanques sépticos tendrá pendientes de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos.
- En los casos en que el terreno lo permita, se colocará una tubería de 150 mm de diámetro para el drenaje de lodos, cuyo extremo se ubicará a 0.10 m. por encima de la sección más profunda del tanque séptico. La tubería estará provista de válvula del tipo compuerta y la carga de agua sobre el mismo no deberá ser menor a 1.80 m.
- Los techos de los tanques sépticos deberán estar dotados de losa removibles y registros de inspección. Las losas removibles deberán colocarse sobre los dispositivos de entrada, salida e interconexión y deberán ser no menor a 0.60 x 0.60 m. Los registros serán de 150 mm de diámetro como mínimo y se ubicarán al medio de cada cámara del tanque séptico.
- Cuando el techo del tanque séptico se encuentre a más de 0.40 m por debajo de la superficie natural del terreno, los dispositivos de accesos deberán prolongarse hasta ubicarse, por lo menos, a 0.20 m por debajo de la superficie natural del terreno.

### Aplicaciones:

El uso de tanques sépticos se permitiría solo, en el caso de algunas localidades rurales, urbanas y urbano-marginales que no cuenten con red de alcantarillado o que éstas se encuentren tan alejadas de la localidad y que resulte muy costoso su conexión. Así también se permitirá su uso como unidad de tratamiento para el caso de alcantarillado de pequeño diámetro.

También los podemos utilizar en viviendas unifamiliares de zonas rurales, servicios higiénicos de escuelas rurales y plantas industriales (Unidad de Apoyo Técnico de Saneamiento Básico del Área Rural. UNATSABAR, 2003)

El sistema de descarga se selecciona en función de la capacidad de infiltración del terreno. Se selecciona entre los siguientes:

#### 1.2.4.2.1.3. Zanja de infiltración

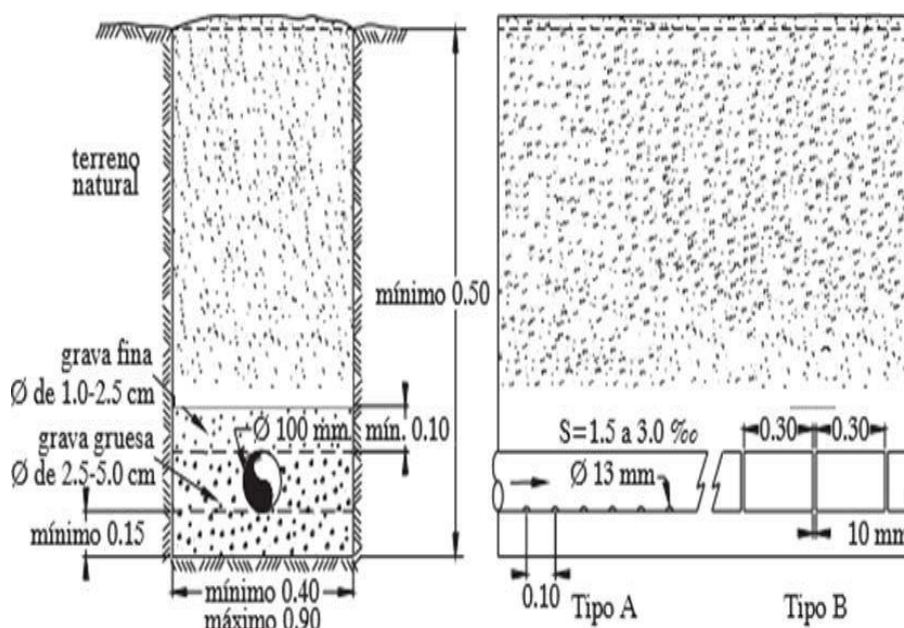


Figura N° 7: Figura. Zanja de infiltración.

Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural en Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozos de infiltración indica que son una excavación larga y angosta realizada en el terreno para

acomodar las tuberías de distribución del agua residual tratada, para su siguiente infiltración en el suelo permeable.

La tubería de distribución estará conformada por tubos de PVC u otro material apropiado de 100 mm, 4" de diámetro, 0.30 m de longitud y espaciados entre ellos 10 mm. Alternativamente, podrán practicarse en la parte baja de los tubos, perforaciones de 13 mm de diámetro espaciados 0.10 m, que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

En la zanja de infiltración habrá por lo menos dos capas de grava limpia, la inferior tendrá un espesor mínimo de 0.15 m constituida por material cuya granulometría variará entre 0.025 a 0.05m sobre ella se acomodarán los drenes. Rodeando los drenes se colocará otra capa de grava de 0.01 m a 0.025 m, la que cubrirá hasta una altura de por lo menos 0.10 m. El resto de la zanja se rellenará con la tierra extraída de la excavación hasta alcanzar entre 0.10 m de altura por encima de la superficie del suelo, para compensar el hundimiento del terreno causado por el asentamiento natural del mismo.

La profundidad de las zanjas está en función de la topografía del terreno y no deberá ser menor a 0.50 m. El ancho de la misma está en función de la capacidad de infiltración del terreno y puede variar entre un mínimo de 0.40 m a un máximo de 0.90 m. La pendiente mínima de la tubería de distribución será de 1.5 ‰ (1,5 por mil) y un valor máximo de 3.5 ‰ (3.5 por mil).

El fondo de la zanja deberá quedar por lo menos a 2 m por encima del nivel freático.

#### 1.2.4.2.1.4. Pozo de infiltración

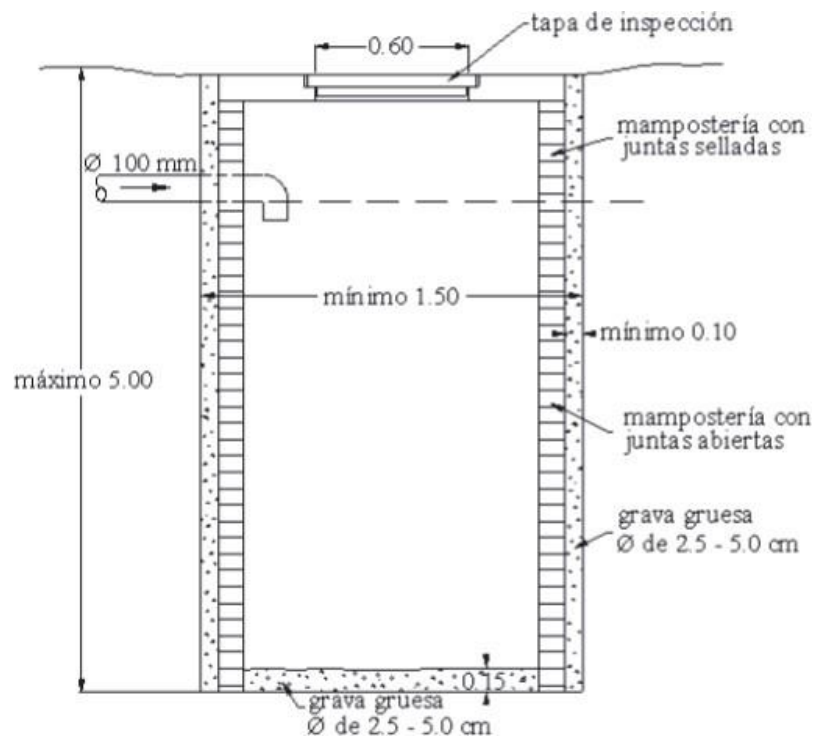


Figura N° 8: Figura. Pozo de infiltración.

Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural en Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozos de infiltración indica que es un hoyo profundo realizado en el terreno para infiltrar el agua residual proveniente del biodigestor o tanque séptico. Cuando no se encuentre con área suficiente para la construcción de zanjas de infiltración o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo después de ella estratos favorables a la infiltración, se podrá usar pozos de infiltración. Los pozos de infiltración tendrán sus paredes formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre el muro y el terreno natural no será menor de 0.10 m y se rellenará con grava de 0.025 m a 0.05 m, de la misma manera se cubrirá el fondo del pozo por una capa de 0.15 m. de espesor. La losa de techo tendrá una tapa de inspección de 0.60 m de diámetro.

El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Todo pozo de infiltración deberá introducirse por lo menos 2m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2m sobre el nivel máximo de la capa freática. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

#### **1.2.4.2.2. UBS de doble cámara compostera**

Alternativa de tratamiento para disponer las excretas o materia fecal con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua. Cuando el nivel freático es alto, el suelo es impermeable o se presenta un suelo rocoso, esta UBS es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. La ventaja competitiva de esta opción técnica es que convierte la materia orgánica (heces y orina) en abono que puede ser utilizado para el mejoramiento de suelos. Consta de una taza sencilla que separa las orinas y las heces en compartimientos distintos. La orina se conduce a un pozo de infiltración y las heces son depositadas en una cámara impermeable. Esta unidad cuenta con dos cámaras impermeables e independientes que funcionan en forma alternada, donde se depositan las heces y se induce al proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada año un compuesto rico en minerales, con muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas al cabo de este tiempo (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2013)

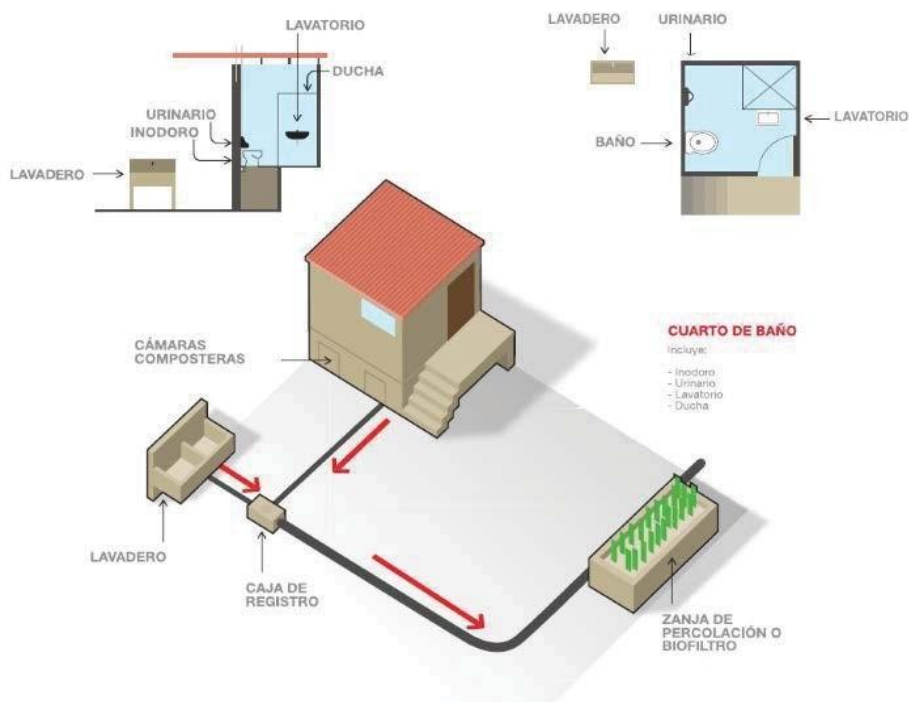


Figura N° 9: Figura. UBS de doble cámara compostera.

Organización Panamericana de la Salud, Guía de Diseño para letrinas de procesos secos indica que los requisitos previos que se deben tener en consideración son:

- Las cámaras de las letrinas de doble compostera, deberán ser separadas por un tabique central, con un agujero superior en cada una de ellas por donde se introducen las heces y la ceniza y una compuerta de descarga lateral por donde se extraerá los abonos una vez digeridos, se ubicarán sobre el nivel de terreno natural.
- La caseta de la letrina de doble compostera se ubicará preferentemente al exterior de la vivienda.
- Cuando el terreno es plano se construirá una escalera de acuerdo a las necesidades del usuario, buscando que la letrina pueda ser usada fácilmente y sin riesgos. Si el terreno tiene pendiente se puede aprovechar para hacer el sanitario con menos escalones.
- Su ubicación será a 6 m. como mínimo de la vivienda, 6 m. como mínimo a un pozo de agua y 3 m. como mínimo de la línea de propiedad.



- El diseño dependerá del tipo de terreno y de las preferencias de quienes lo usen.

CARE PERU en Diseño, construcción y mantenimiento de letrinas ecológicas. La experiencia de Ayacucho indica que los Componentes de la UBS de doble cámara compostera son:

- Dos cámaras inferiores, construidas de ladrillo u otro material, que debe ser impermeabilizado adecuadamente. Cuenta con compuertas en las cámaras que permitan evacuar el compost.
- Losa de la letrina, construido de concreto armado, en el cual se ubicarán los orificios y conexiones para los aparatos sanitarios.
- Tubo de ventilación de 2", generalmente de PVC, conectado a las cámaras.
- La instalación de tuberías de 1 ½" o 2" de PVC SAL, para evacuar los orines captados por los aparatos sanitarios. Estas tuberías deben instalarse colgadas de la losa de la letrina ecológica, lo cual permitirá su adecuado mantenimiento.
- Una taza sanitaria con separador de orines removible, de tal manera que permita el uso de las cámaras en forma alternada que pueden ser fabricados de concreto, arcilla u otro material.
- Urinario, que se instalará adicionalmente para los varones, pueden ser fabricados de concreto, arcilla u otro material.
- La caseta de la letrina, que puede construirse con ladrillo, adobe u otro material. Debe tener una puerta, una ventana con malla mosquitero y una cobertura de teja, calamina u otro material apropiado para la zona.
- Las gradas de acceso en caso de construirse en un terreno plano, o una rampa si el terreno es inclinado.
- El pozo de drenaje: deberá ser construido al costado de la letrina, el cual permitirá drenar por el medio los orines recolectados por los aparatos sanitarios.

Holger H en Sanitarios secos y composteros indica el funcionamiento de la UBS de doble cámara compostera.

- Las dos cámaras se alternan entre sí. Una cámara está en uso durante más o menos 6 meses, y después vienen 6 meses de descanso. Antes de volver a cambiar el depósito, se abre por la puerta delantera, y se vacía la materia orgánica. Después de 6 meses en descanso esta no presenta ningún tipo de olor desagradable. La materia orgánica obtenida se utiliza para la fertilización de árboles frutales.
- Para el buen funcionamiento de los sanitarios de este tipo es importante la buena combinación de los materiales, que se agregan a las cámaras. Después de cada uso hay que tapar la pila de compost con una variedad de materiales: tierra cernida, paja molida o aserrín. También se puede echar tierra vegetal, hojarasca.
- Una composta se hace más rica cuanto más variedad de materiales orgánicos le podemos añadir, es recomendable alternar entre diferentes materiales secos, que utilizamos para tapar las heces después de cada uso. El uso de cal no es recomendable preferentemente, porque mata a los microorganismos que se encargan de procesar la composta. La ceniza se puede agregar en cantidades moderadas, pues tiene en esencia el mismo efecto, pero aporta algo de potasio a la composta (a veces es útil para controlar malos olores).
- Cuando crece la pila, se hace un mantenimiento semanal con una pala larga, que consiste en mover/ airear un poco el material para emparejar la pila de compost en la cámara, echar agua y tierra/ materia seca.
- Es importante proveer suficiente aireación y ventilación a las cámaras de depósito. Esto se logra mediante la inclusión de dos chimeneas de entre 6 y 8 pulgadas de diámetro, una para cada cámara. Estos salen sin codos ni desviaciones directamente desde la cámara de depósito hasta por lo menos 1 m encima del techo de la caseta. En la parte, que sale por encima del techo, se pintan de color negro las chimeneas- esto atrae a los rayos del sol, calentando el aire en el

interior de la chimenea, que ayuda a eliminar malos olores y provee mayor ventilación a las pilas de compost.

- Aun cuando el sanitario compostero de doble cámara es un sistema que ahorra mucha agua, para un buen funcionamiento la composta necesita algo de humedad. En la estación seca del año se recomienda por esto agregar una cubeta de agua por semana a los depósitos, tanto a los que están en uso, como a los que están en descanso. Esto ayuda al proceso de descomposición, en caso de utilizar lombrices, ellas necesitan una humedad relativa de 70 a 80 % para funcionar.

### **Aplicación:**

El abono no contiene grandes cantidades de patógenos activos, por lo que, no hay necesidad de tratarlo como desecho tóxico. Por otro lado, teóricamente es posible que alguna espora resistente de alguna bacteria patógena pueda haber sobrevivido, así que se recomienda que el abono no se utilice para cultivar especies de tallo corto. De hecho, probablemente es mejor no usarlo del todo en verduras y confinar su uso en arbustos, árboles y plantas ornamentales. Al aplicarse una capa de 0.08 m de grosor, el abono funciona como una buena capa nutriente para plantas herbáceas. Además, es un excelente eliminador de malezas; o puede ser utilizado como abono fertilizante. No obstante, su uso más efectivo es alrededor de arbustos frutales y árboles que necesitan alimentación. No hay necesidad de escarbar para introducir el abono en la tierra, basta con esparcirlo en la superficie (Luna, P y Osorio, L, 2012).

### **1.2.4.2.3. UBS de compostaje continuo**

Organización panamericana de la salud en Letrinas en zonas inundables indica que este tipo de letrinas está conformado por un tanque de polietileno de baja densidad, el cual tiene en su interior dos cámaras estancas, una mayor y otra menor que se encuentran divididas por una mampara y conectadas entre sí, además dicho tanque recibe el excremento de la zona superior y permite la remoción del producto final desde el fondo. La cámara mayor, tiene un fondo de plano inclinado y la cámara menor, un fondo

horizontal donde se almacenan y transforman las excretas de manera segura y confiable en un medio hermético, evitando la transmisión de enfermedades. Debido a que requieren poco o nada de agua, este tipo de sistemas puede proveer una solución a problemas ambientales y sanitarios en áreas inundables en zonas rurales.

De estar bien mantenidos y ser de tamaño correcto, la letrina puede descomponer del 10 al 30% del volumen original de los residuos. El objetivo principal de este sistema es el de contener, inmovilizar o destruir organismos patógenos, sin contaminar el medio ambiente y sin efectos negativos en la vida de sus habitantes.

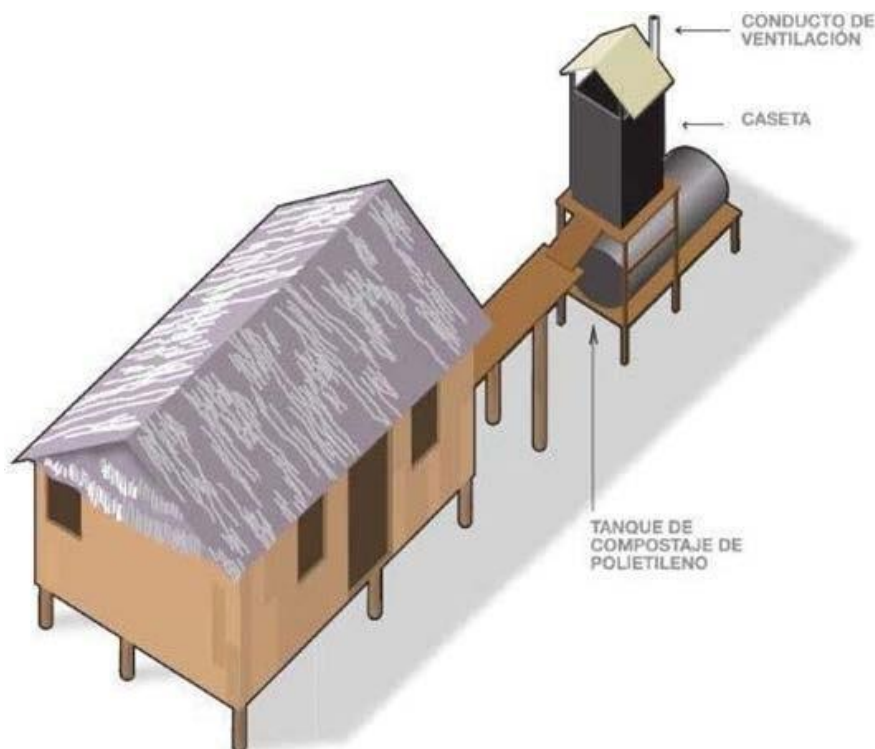


Figura N° 10: Figura. UBS de compostaje continuo.

Programa Nacional de Saneamiento Rural en Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potables y saneamiento para centros poblados del ámbito rural indica que:

Los requisitos previos que se deben tener en consideración son:

- La caseta de la letrina se ubicará preferentemente al exterior de la vivienda.
- Esta unidad requiere un manejo sanitario de los residuos, por lo que se necesita asistencia técnica calificada.

- Las unidades que no estén bien instaladas o mantenidas pueden producir malos olores y material no procesado.
- Este sistema contiene y procesa excrementos, requiriendo de condiciones no saturadas de humedad en las cuales las bacterias aeróbicas puedan descomponer los residuos.
- Este tipo de letrinas es aplicable en áreas distantes en donde el agua es escasa, o en zonas en donde la infiltración es lenta, el nivel del agua freática es elevado o inundable y el terreno es abrupto.

Los Componentes de la UBS de compostaje continuo son:

- Tanque de compostaje de polietileno: en su parte interior posee una cámara que se dividen por una mampara y se conectan entre sí. La cámara mayor tiene un fondo de plano inclinado donde se depositan las excretas y residuos orgánicos y la cámara menor tiene un fondo horizontal que permite la acumulación y extracción de un compuesto rico en minerales. Este tendrá un dispositivo que permita la remoción del producto final por el fondo del tanque.
- Conducto de ventilación: la cámara sanitaria tiene un sistema de ventilación conformado por tuberías internas y externas, el cual contribuye a la descomposición de residuos.
- Aparato sanitario: consiste en un inodoro para facilitar la comodidad del usuario, el cual no usa agua para el arrastre de las excretas. Estará herméticamente unido al tanque para impedir el ingreso de los insectos o la salida de malos olores.
- Caseta: sirve de complemento al sistema y se construirá sobre el tanque, permitiendo el aislamiento y privacidad del usuario.

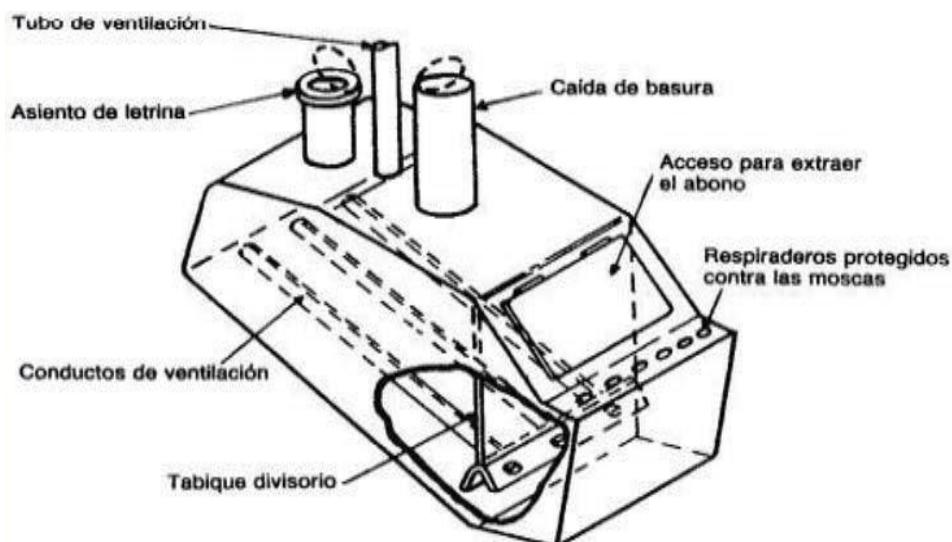


Figura N° 11: Tanque de UBS de compostaje continuo

### **Funcionamiento de la UBS de compostaje continuo:**

Los residuos se depositan a través de una taza sanitaria en la primera cámara, ésta cámara tiene tubos de ventilación que sirven a la vez como dispersores de las heces hacia el plano inclinado donde comienza su proceso de transformación.

Estos residuos se deslizan luego, hacia la segunda cámara (separada por una mampara) donde se acumulan y finalizan su transformación, convirtiéndose en compost.

La cámara sanitaria tiene un sistema de ventilación conformado por tuberías internas y externas, para facilitar el movimiento del aire, el cual contribuye a la descomposición de los residuos y evita los malos olores (Organización panamericana de la salud, 2005).

### **Aplicación:**

Su utilización es aplicable a poblaciones rurales ubicadas en zonas inundables, reduce la descarga de efluentes contaminantes a los suelos, a las aguas superficiales y al agua subterránea. Acepta desechos de cocina, de manera que reduce la cantidad de basura de la población donde se aplique dicha tecnología. No requiere de energía externa para su funcionamiento. El compostaje de residuos humanos para ser enterrados alrededor de las raíces de árboles y plantas no comestibles mantiene el

reciclaje productivo de los residuos orgánicos al medio ambiente. El empleo de esta tecnología solo se permite en las zonas rurales o urbano - marginales, cuyas condiciones técnicas y socioeconómicas no permitan una solución con arrastre hidráulico o compostera.

Esta letrina está destinada para la evacuación de las heces y los orines, que consta de una cavidad a una determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar las heces humanas, los orines y el material de limpieza anal.

#### 1.2.4.2.4. UBS de hoyo seco ventilado

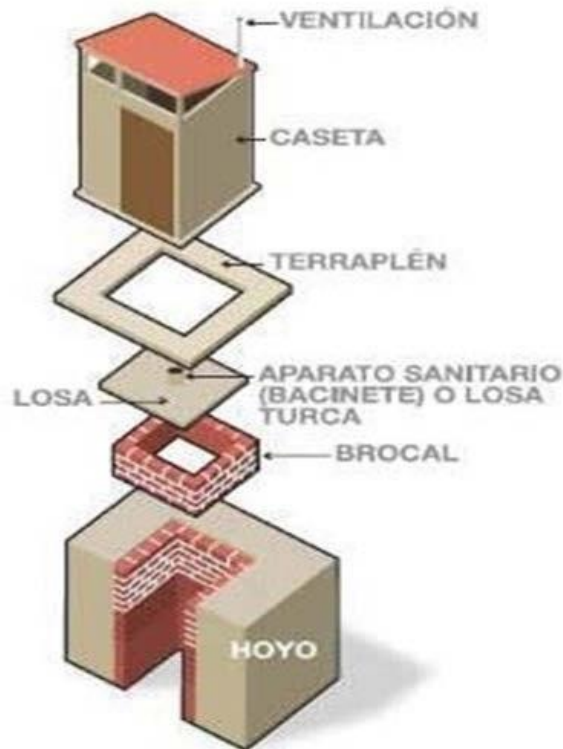


Figura N° 12: UBS de hoyo seco ventilado

Organización Panamericana de la Salud en Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas ventiladas de hoyo seco indica que los requisitos previos que se deben tener en consideración son:

- La letrina ventilada de hoyo seco se ubicará en el exterior de la vivienda, siendo conveniente que la distancia a la misma no sea mayor a cinco metros.
- El espacio destinado al almacenamiento de las heces será del tipo de hoyo, cuando las características del suelo favorezcan su excavación; y del tipo cámara, cuando el nivel de las aguas subterráneas esté elevado, el suelo subyacente es rocoso o el terreno sea de difícil excavación. Así también, cuando se requiera, podrá elevarse la boca del hoyo, mediante la formación de un terraplén o mampostería, respetando el mínimo establecido para no contaminar las aguas subterráneas.
- Las letrinas de hoyo seco ventilado no podrán ser construidas en áreas pantanosas o fácilmente inundables.
- Las letrinas de hoyo seco ventilado podrán ser construidas en terrenos calcáreos o con presencia de rocas fisuradas, siempre que se tomen las medidas de seguridad del caso.
- En los lugares donde se proyecte construir letrinas no deberán existir sistemas de extracción del agua para consumo humano en un radio de 30 metros alrededor de ellas.
- En el caso de letrinas situadas al interior de la vivienda, el hoyo debe ser fácilmente accesible desde el exterior de la vivienda para facilitar su limpieza.

Programa Nacional de Saneamiento Rural en Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potables y saneamiento para centros poblados del ámbito rural. Indica que los Componentes de la UBS de hoyo seco ventilado son:

- Hoyo o Cámara: Cavidad de determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar las heces humanas y la orina. Podrá ser cuadrada o circular, el fondo siempre debe estar 2 m por encima del nivel de la napa freática.



- Brocal: Anillo de protección de la boca del hoyo. Se sitúa en la parte superior y se emplea para estabilizar y sostener firmemente la losa que tapa al hoyo, brindando hermeticidad entre el hoyo y el ambiente e impidiendo que el agua de lluvia, insectos y roedores puedan acceder hacia el interior. Recomendable de concreto simple o reforzado
- Losa: Elemento de concreto que se cubre el hoyo, sostiene el tubo de ventilación y soporta al usuario y va instalado sobre el brocal. Cuenta con un orificio por donde caen las excretas, recomendable de concreto reforzado.
- Terraplén: Montículo de tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal hasta llegar al nivel de la losa con la finalidad de proteger al hoyo del ingreso del agua de lluvia, insectos y roedores.
- Aparato Sanitario: Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar.
- Caseta: Compartimiento construido con materiales de la zona, permitiendo el aislamiento y privacidad al usuario.
- Tubería de Ventilación: Conducto que facilita la eliminación de malos olores producto de la descomposición de excretas en el hoyo hacia la atmósfera por parte superior del tubo.

#### **Funcionamiento de la UBS de hoyo seco ventilado:**

De las tecnologías aplicables, la UBS de hoyo seco ventilado es la más sencilla, puesto simplemente consta de un hoyo en el terreno donde se acumula el material producto de la defecación de los usuarios, siempre y cuando las características del suelo favorezcan su excavación. Su vida útil es de corta duración, puesto que cuando el pozo se encuentre lleno hasta aproximadamente 75 % de su profundidad, será necesario cavar otro hoyo, trasladándose la losa, la caseta y el tubo de ventilación. A las excretas acumuladas en el primer hoyo se les adiciona cal y se tapan con tierra; posteriormente pueden ser utilizadas como abono, luego de un período de digestión de aproximadamente un año.

**Aplicaciones:**

Este tipo de letrina se recomienda en lugares con poca densidad de población, es decir, donde casi no habitan las personas, y esta debe estar localizada a más de 30 m de la fuente de agua potable. No requiere agua para su uso y por su bajo costo es la letrina más común en las localidades del ámbito rural. Existe la probabilidad de presencia de moscas. No es recomendable para zonas de capa freática alta ni zonas inundables.

**1.3. Definición de Términos Básicos.**

**Almacenamiento:** Las instalaciones de almacenamiento, conocidas como tanques, torres, cisternas o reservorios son estructuras que tienen dos funciones fundamentales, almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente, su diseño y construcción son variados y van depender de las condiciones del terreno.

**Biodigestor:** Tanque séptico que cuenta con mejoras en los dispositivos de entrada y/o salida, cuentan con facilidades para la evacuación de los lodos digeridos. Permite la separación del sólido y el líquido, favoreciendo la estabilización y la infiltración en los sistemas de descarga que necesariamente se instalan a continuación. Generalmente pre fabricadas, deberán ser diseñadas bajo la norma IS 0.20 Tanque Séptico.

**Compostera de doble Cámara:** Sistema familiar de saneamiento sin arrastre hidráulico de excretas, almacena las heces hasta su convención, por acción bacteriana, en compost libre de agentes biológicos patógenos, transcurrido al menos un año por cámara. Existe separación de heces y orina.

**Compostera de compostaje continuo:** Este tipo de letrina está conformada por un tanque de polietileno de baja densidad. Destinada a intervenciones donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando en cualquier medio natural, preferentemente en zonas inundables. No existe separación de heces y orina.

**Conexiones domiciliarias:** La conexión domiciliar de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda, esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua potable y la caja de registro.

**Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.

**Hoyo seco ventilado:** Consiste en un hoyo excavado para la acumulación de las heces, cubierto con una losa sanitaria. Destinada a intervenciones donde no existe la posibilidad de descarga hidráulica y el medio natural (suelo) la permite, además de ser favorables las costumbres y hábitos de la población. Dentro de las soluciones individuales, es la última en preferencia de selección.

**Infiltración.** Proceso por el cual el agua superficial se introduce en las capas internas del suelo debido básicamente a las fuerzas gravitatorias, intervienen también fuerzas de tipo capilar así como otras de naturaleza más compleja como la química. Es un parámetro físico que permite cuantificar la cantidad de lámina de agua que está penetrando por los espacios porosos del suelo, en un tiempo determinado.

**Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.

**Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.

**Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.

**Permeabilidad.** Capacidad de un material para que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. En los suelos

arcillosos, la estructura juega un papel importante en la permeabilidad. Otros factores mayores que afectan la permeabilidad de las arcillas son la concentración iónica y el espesor de las capas de agua adheridas a las partículas de arcilla. (Das, B.M., 1997)

**Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.

**Periodo óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

**Población inicial:** Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.

**Población de diseño:** Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

**Sistema de Agua Potable:** Constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema. Por tanto, para su diseño es preciso conocer el comportamiento de los materiales bajo el punto de vista de su resistencia física a los esfuerzos y los daños a que estarán expuestos.

**Sistema de distribución:** Es el conjunto de tuberías trabajando a presión, el cual permite que el agua llegue desde el punto de almacenamiento al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en cantidad como en calidad.

**Saneamiento:** Realización de un conjunto de procedimientos que tienen la misión de recuperar o limpiar de suciedad o impurezas de algún sistema. Conjunto de obras, técnicas y dispositivos encaminados a establecer, mejorar o mantener las condiciones de un edificio, una población, etc.

**Suelo:** Parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

**Tanque Séptico:** Estructura diseñada bajo la Norma IS.020 de Tanques Sépticos, permite la separación del sólido y líquido, favoreciendo la estabilización y la infiltración en los sistemas de descarga que necesariamente se instalarán a continuación. Los pozos sépticos quitan materia sólida por decantación, al detener agua residual en el tanque, lo que permite que se decanten los sedimentos y que se depositen en la parte inferior.

**Tipo de Suelo:** De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diversos tipos de suelos son identificados según el Sistema Unificado de Clasificaciones (SUCS). Este sistema identifica tres grandes divisiones de suelos: suelo de grano grueso, suelos de grano fino y suelos altamente orgánicos.

**Unidad Básica de Saneamiento:** Opción tecnológica no convencional para el tratamiento de aguas residuales. Se clasifican en UBS con arrastre hidráulico y sin arrastre hidráulico.

**Zanja de Percolación:** permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.

## **CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **2.1. Descripción del Problema.**

Para muchos la crisis del agua supone caminar a diario largas distancias para obtener agua potable suficiente, limpia o no, únicamente para salir adelante. Para otros implica sufrir una desnutrición o padecer enfermedades causadas por las sequias, inundaciones o por un sistema de saneamiento inadecuado.

En el Perú aún están presentes elevados niveles de pobreza y desigualdad, reflejados en la carencia de los servicios de agua y saneamiento, que cada vez se eleva el costo de salud a nivel nacional, por el incremento de enfermedades diarreicas y problemas estomacales graves, por falta de servicios básicos. Un claro ejemplo es el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta KM 22, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2022, que se abastece de agua a través de piletas públicas y pozos artesanales, y donde escasas familias cuentan con silos, por la falta de sistema básicos de saneamiento, como alcantarillado pluvial, redes de agua y desagua, lo que implica un incremento de enfermedades, baja calidad de vida y contaminación ambiental, actualmente el Caserío, cuenta con más 850 habitantes, conformando un total de 250 familias, más del 40% de la población afectada son niños.

En Abril de 2018 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobó la resolución 192-2018-VIVIENDA, Norma: “Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural”, propuesta por el Programa Nacional de Saneamiento Rural, que consolida las opciones técnicas apropiadas, tanto en agua potable como en saneamiento (Unidad Básica de Saneamiento, UBS) para centros poblados del ámbito rural, de tal forma que se identifique y apliquen los criterios básicos y las consideraciones a tener en cuenta que contribuyan a su honestidad, siendo el tipo de suelo, nivel freático y capacidad de filtración, factores técnicos fundamentales para determinación de la UBS más conveniente.

Se investiga la problemática en las poblaciones urbanas y rurales de su entorno y plantea soluciones pertinentes para que se influya positivamente en la población y el ambiente, ya que el acceso a un servicio de saneamiento de calidad, contribuye con la mejora de las condiciones de vida, de sus capacidades y con el desarrollo de la comunidad. Es por ello que surge la necesidad de realizar este estudio donde se aplica el reglamento, manuales, variada bibliografía y experiencia de otros profesionales para la adecuada elección de las unidades básicas de saneamiento (UBS), en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, sabiendo que el servicio es de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional.

Para resolver esta realidad problemática se formuló el problema de la siguiente manera.

El acarreo de agua lo realizan con baldes y lo almacenan en bidones, baldes, tinajas, ollas, etc. Dicha tarea lo realizan generalmente los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo son de las fuentes más próximas hacia las viviendas van desde los 50m hasta los 300m, y atraviesan la carretera Iquitos - Nauta dificultando así más el abastecimiento, por otro lado, la higiene personal lo realizan a orillas de unos pequeños riachuelos que corresponden al Encanto de la Laguna y la Jungla, donde ofrecen servicios de piscinas naturales, exponiendo así sus vidas a múltiples tipos de enfermedades y peligro de accidentes.

Este tipo de abastecimiento de agua no reúne las condiciones de salubridad y se puede ver reflejada mayormente en los niños ya que presentan enfermedades como diarrea, desnutrición entre otras enfermedades por estar expuestas a todo tipo de partículas, polvo. Como resultado a estas pésimas condiciones, el consumo del agua para la preparación de alimentos se hace decantando los sólidos presentes mediante el reposo en los envases. Luego de separada el agua de los sedimentos se la utiliza en la cocción, en rudimentarias cocinas a leña. Sin embargo, el consumo del agua como bebida se hace directamente sin hervir. La calidad del agua obtenida de las fuentes de abastecimiento en la Comunidad de San José es de

dudosa calidad y esta situación se agudiza más, debido a que no realiza el proceso de tratamiento adecuado. La práctica tradicional de este tipo de abastecimiento es muy dañina para la salud de las familias, en particular en los niños hacer este tipo de actividades afecta naturalmente en su desarrollo físico ya que pueden transportar el agua con pesos excesivos. Hacer estas funciones puede impedir que un niño este completamente concentrado a la hora de estudiar porque en las familias de esta comunidad la función primordial del menor es mantener abastecida con abundante agua en el hogar.

Uno de los principales factores de morbilidad y mortalidad en la comunidad San José es la nula cobertura del servicio de saneamiento y disposición de aguas servidas y excretas. La falta de una adecuada evacuación de las aguas residuales provenientes de las viviendas hace que sus características sépticas e infecciosas produzcan efectos dañinos en la salud de los pobladores.

Las condiciones en la que los pobladores viven en esta localidad deplorable, porque muchas familias tienen que privarse de un lugar adecuado y seguro para poder realizar sus necesidades, ya que lo realizan en medio del bosque adentrándose a unos metros de sus hogares exponiendo sus vidas a las picaduras o mordeduras de animales salvajes. La higiene que los lugareños practican no es la adecuada ya que al momento de realizar sus necesidades nada asegura que se hayan lavado las manos ya que este es una manera segura de transmisión de bacterias. Es por ello que la disposición de excretas es sin duda una iniciativa importante en las vidas de los lugareños, ya que permite mantener adecuadas condiciones de agua, saneamiento e higiene.

Se sabe que las excretas son un desecho sólido que puede generar graves problemas de salud si no se eliminan correctamente. A menudo propicia criaderos para ciertas especies de moscas y mosquitos, dándoles la oportunidad de multiplicarse o alimentarse y transmitir infección tales como diarreas, parasitosis intestinal. Con el saneamiento se quiere mejorar considerablemente las condiciones de vidas de las personas, proteger la salud y prevenir enfermedades.



## **2.2. Formulación del Problema.**

### **2.2.1. Problema General.**

¿Son aptos los suelos del Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, para ser aplicada las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) como solución tecnológica al problema de saneamiento que sufre los comuneros de este caserío?

### **2.2.2. Problemas Específicos**

¿Qué opciones tecnológicas como Unidades Básicas de Saneamiento no convencional nos recomienda la Resolución N°192-2018-Vivienda que se normo en aquel año para el ámbito rural en el país?

¿Qué tipos de suelos existen en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta km 22, del distrito de San Juan Bautista?

¿Qué tipos de suelos predominan en el área de investigación del proyecto que permitirán la elección de las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) como solución tecnológica no convencional para ser aplicada en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?

¿Qué capacidad tiene el suelo para infiltrar agua en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?

¿A qué altura se encuentra el nivel freático en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?

¿Qué tipos de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) existen para ser utilizadas en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?

## **2.3. Objetivos.**

### **2.3.1. Objetivo General**

Determinar las condiciones del suelo en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- Definir las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica no convencional para el saneamiento en el ámbito rural que se normó por Resolución N° 192-2018-VIVIENDA.
- Definir los tipos de suelos existentes en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, del distrito de San Juan Bautista.
- Identificar las características predominantes de los suelos que permiten la elección de las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica no convencional para su aplicabilidad en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.
- Determinar la capacidad de infiltración de los suelos en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.
- Determinar el nivel freático en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.
- Definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.

## **2.4. Hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

Las condiciones del suelo en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, son adecuadas para la aplicabilidad de los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a esta problemática.

### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

El suelo de todo el caserío San José carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista es arenoso, por lo que solamente se diseñará un solo tipo de Unidad Básica de Saneamiento para disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1. Identificación de las variables.**

#### **Variable independiente:**

Tipo predominante de suelo en cada sector del área de investigación.

#### **Variable dependiente:**

Tipo de Unidad Básica de saneamiento.

### **2.5.2. Definición conceptual y operacionalización de variables**

#### **2.5.2.1. Definición Conceptual de variables**

- Variable independiente: Tipo predominante de suelo en cada sector del área de investigación.
- Variable dependiente: Tipo de Unidad Básica de Saneamiento.

### 2.5.2.2. Operacionalización de las variables

Variable	Indicadores	Índice
<b>Variable Independiente:</b> Tipo de Suelo Suelo Arcilloso Suelo areno-limoso  Napa freática	- Capacidad de Infiltración - Tiempo de infiltración Rápido Medio Lento - Nivel freático - UBS – AH – Con Biodigestor - Pozo de infiltración - UBS – AH – Con Biodigestor - Zanja de infiltración	Min/cm  Min/cm Min/cm 0– 4 4– 8 8 – 12  m 0-4
<b>Variable Dependiente:</b> Tipo de Unidad Básica de Saneamiento.	- UBS – AH – Con Tanque Séptico – Pozo de infiltración - UBS – AH – Con Tanque Séptico – Zanja de infiltración - UBS de doble Cámara Compostera. - UBS de compostaje Continuo - UBS de hoyo seco ventilado - N° de viviendas - N° de hab/vivienda - Kg de residuos sanitarios generados.	Und  Und  Und  Und  Und  Und  Und

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

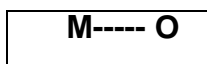
### 3.1. Tipo y diseño de la Investigación.

#### 3.1.1. Tipo de Investigación.

El nivel de investigación se considera descriptivo y Aplicativo. Descriptivo porque se estudian las características y las condiciones de las variables consideradas en la investigación de acuerdo al espacio y tiempo en un contexto real. Aplicativa, porque se trató de adoptar la UBS de acuerdo al tipo de suelo de la jurisdicción del caserío San José.

#### 3.1.2. Diseño de Investigación.

Diseño es no experimental: se buscará y recogerá información relacionada con el objeto de estudio, estudiándolos tal y como se encuentran en la realidad y no hubo manipulación de variables.



### 3.2. Población y muestra.

#### 3.2.1. Población.

La población está conformada por los tipos de suelos predominantes entre los km 10 y 30 de la carretera Iquitos Nauta.

La localidad del Caserío San José, carretera Iquitos Nauta, cuenta con una población de 280 habitantes, distribuidas en 40 viviendas que ocupan un área aproximada de 40has en el costado izquierdo de la carretera en mención.

#### 3.2.2. Muestra.

La muestra ha sido determinada por conveniencia y corresponde a los tipos suelos de las inmediaciones del km 22 de la carretera Iquitos Nauta en la jurisdicción del caserío San José. Se estudiaron todas las calles del caserío para servir a toda la población presente.

### **3.3. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos.**

#### **3.3.1. Técnicas.**

Para la técnica de recolección de datos se empleó fuentes secundarias como Textos, Libros, folletos, Internet y otros (consultas a profesionales): para la obtención de información idónea, que sirvió en el proceso de la investigación, se complementó con el uso de información primaria, básicamente prospección de suelos, ensayo de materiales y prueba de infiltración; y, el uso de encuestas a través del cuestionario.

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.**

El instrumento que se empleó para la obtención de la información fue el cuestionario y lista de chequeo (ver anexo 03).

#### **3.4. Procesamiento para el análisis de datos**

La información obtenida del cuestionario se procesó en los paquetes estadísticos del programa estadístico Excell. Los resultados obtenidos se presentan y tratan en cuadros estadísticos como gráfico de barra, gráficos lineales, entre otros, así como el programa Excel y Word, para análisis e interpretación.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados

Clasificación de suelos:

A continuación, se muestra el número de muestras, profundidad de obtención, ubicación y una breve descripción de lo observado en campo para cada una de las calicatas exploradas.

Tabla 7: CALICATA 01

<b>CALICATA 01</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 1.50m)
2	(1.50m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color blanco en las primeras muestras estratigráficas y arena limosa fina de color marrón en la segunda muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 8: CALICATA 02

<b>CALICATA 02</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.00m - 2.00m)
Se observó una arena fina mal graduada con limo de color blanco en la muestra estratigráfica	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 9: CALICATA 03

<b>CALICATA 03</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 1.50m)
2	(1.50m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color beige en ambas muestras estratigráficas.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 10: CALICATA 04

<b>CALICATA 04</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color beige en la muestra estratigráfica	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 11: CALICATA 05

<b>CALICATA 05</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color beige en la muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 12: CALICATA 06

<b>CALICATA 06</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color beige en la muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 13: CALICATA 07

<b>CALICATA 07</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	<b>0.20 – 2.00</b>
Se observó una arena limosa fina de color beige en la muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Tabla 14: CALICATA 08

<b>CALICATA 08</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDA</b>
1	(0.20m - 2.00m)
Se observó una arena limosa fina de color beige en la muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)



La siguiente tabla muestra, en resumen, los resultados obtenidos de los proyectos de laboratorio.

Tabla 15: Resumen de ensayos de laboratorios

	Profundidad (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	C.H (%)	Malla 200 (%)	SUCS	AASTHO
Calicata 1, M1	0.20 - 1.50	NP	NP	NP	13.38	17.49	SM	A-3 (0)
Calicata 1, M2	1.50 - 2.00	NP	NP	NP	17.17	23.77	SM	A-3 (0)
Calicata 2, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	14.35	11.44	SP-SM	A-3 (0)
Calicata 3, M1	0.20 - 1.50	NP	NP	NP	4.61	13.75	SM	A-3 (0)
Calicata 3, M2	1.50 - 2.00	NP	NP	NP	10.05	17.25	SM	A-3 (0)
Calicata 4, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	16.04	7.24	SM	A-3 (0)
Calicata 5, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	11.79	16.60	SM	A-3 (0)
Calicata 6, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	11.00	22.81	SM	A-3 (0)
Calicata 7, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	17.12	21.50	SM	A-3 (0)
Calicata 8, M1	0.20 - 2.00	NP	NP	NP	9.91	17.06	SM	A-3 (0)

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Nivel Freático:

Los noveles freáticos encontrados por cada calicata son:

Tabla 16: Resumen de ensayos de laboratorios

Calicata	Nivel Freático (m)	Fecha de medición
C-1	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-2	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-3	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-4	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-5	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-6	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-7	No encontrado	21 de Noviembre del 2022
C-8	No encontrado	21 de Noviembre del 2022

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

Prueba de Infiltración:

Los cuadros siguientes muestran los resultados de las pruebas de infiltración:

Donde:

H: Altura de descenso.

T: Parcial: Intervalo de tiempo parcial de cada prueba. T:

Acumulado: Tiempo acumulado de cada prueba.

$$\begin{array}{r}
 TT.PPCCIICCCCCII \\
 CCCCCCCCCCCCCC CCdd \\
 IIIIICC \\
 IIIIICC \\
 CCCCóI \\
 I = \\
 \hline
 HH
 \end{array}$$

Se consideró el último periodo de prueba para el cálculo de capacidad de infiltración.

Tabla 17: Prueba de infiltración – Agujero N° 1.

Agujero	N° 1		
Se infiltró	28.00 cm		
Quedo	2.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	1.00	4 min	4 min
2	3.00	2 min	6 min
3	4.00	3min	9 min
4	5.00	5 min	14 min
5	6.00	3 min	17 min
6	7.00	5 min	22 min
7	9.00	6 min	28 min
8	10.00	7 min	35 min
	20.00	20 min	55 min
	28.00	25 min	80 min
Capacidad de infiltración	2.86 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 1 fue de 2.86 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 18: Prueba de infiltración – Agujero N° 2.

Agujero	N° 2		
Se infiltro	35.00 cm		
Quedo	1.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	2.00	2 min	2 min
2	6.00	3 min	5 min
3	10.00	4 min	9 min
4	13.00	4 min	13 min
5	15.00	4 min	17 min
6	17.00	3 min	20 min
7	20.00	6 min	26 min
8	25.00	13 min	39 min
9	34.00	23 min	62 min
10	35.00	5 min	67 min
Capacidad de infiltración	1.91 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 2 fue de 1.91 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena fina mal graduada con limo lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 19: Prueba de infiltración – Agujero N° 3.

Agujero	N° 3		
Se infiltro	27.00 cm		
Quedo	3.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	4.00	4 min	4 min
2	6.00	4 min	8 min
3	4.00	3 min	11 min
4	3.00	1 min	12 min
5	7.00	1 min	13 min
6	11.00	23 min	36 min
7	16.00	24 min	60 min
8	20.00	25 min	85 min
9	22.00	26 min	111 min
10	27.00	27 min	138 min
Capacidad de infiltración	5.11 min/cm		
Tipo de infiltración	Media		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 3 fue de 5.11 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Media, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 20: Prueba de infiltración – Agujero N° 4.

Agujero	N° 4		
Se infiltró	30 cm		
Quedo	1.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	30	95 min	95 min
Capacidad de infiltración	3.17 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 4 fue de 3.17 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 21: Prueba de infiltración – Agujero N° 5.

Agujero	N° 5		
Se infiltró	35.00 cm		
Quedo	1.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	35 cm	60 min	60 min
Capacidad de infiltración	1.71 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 5 fue de 1.71 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que

permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 22: Prueba de infiltración – Agujero N° 6.

Agujero	N° 6		
Se infiltro	35.00 cm		
Quedo	2.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	35 cm	130 min	130 min
Capacidad de infiltración	3.71 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 5 fue de 1. 71 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 23: Prueba de infiltración – Agujero N° 7.

Agujero	N° 7		
Se infiltro	30.00 cm		
Quedo	1.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	30.00 cm	80 min	80 min
Capacidad de infiltración	2.67 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 5 fue de 2. 67 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

Tabla 24: Prueba de infiltración – Agujero N° 8.

Agujero	N° 8		
Se infiltro	20.00 cm		
Quedo	5.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	20 cm	60 min	60 min
Capacidad de infiltración	3.00 min/cm		
Tipo de infiltración	Rápida		

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

La capacidad de infiltración del agujero N° 5 fue de 3.00 min/cm, lo que indica que es suelo con características de infiltración Rápida, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo y predomina un suelo de arena limosa fina lo que permite la aplicabilidad de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración, que es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para su aplicación.

El siguiente cuadro muestra en resumen los resultados del tipo de infiltración de los suelos ensayados mediante la prueba de infiltración en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22

Tabla 25: Resumen de Prueba de Infiltración.

<b>Agujero</b>	<b>Tasa de infiltración (min/cm)</b>	<b>Tipo de infiltración</b>
1	2.86	Rápida
2	1.91	Rápida
3	5.11	Media
4	3.17	Rápida
5	1.71	Rápida
6	3.71	Rápida
7	2.67	Rápida
8	3.00	Rápida

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)

El siguiente cuadro muestra, en resumen, las UBS seleccionadas aplicar en el caserío de San José:

Tabla 26: Resumen de UBS a aplicar.

<b>Agujero</b>	<b>Tasa de infiltración (min/cm)</b>	<b>UBS a aplicar</b>
1	2.86	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
2	1.91	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
3	5.11	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
4	3.17	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
5	1.71	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
6	3.71	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
7	2.67	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.
8	3.00	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor - zanja de infiltración.

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2022)



## **4.2. Discusión de resultados**

Se determinaron las condiciones del suelo para la aplicabilidad de la Unidad Básica de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22. De acuerdo a los resultados obtenidos producto de la clasificación de los suelos, prueba de infiltración y determinación del nivel freático, se concluyó que las condiciones del suelo si permiten la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento, tales como UBS de arrastre Hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración, como se muestra en la Tabla N° 26, lo que comprueba la hipótesis.

Al contrastar los resultados de las calicatas estudiadas con las investigaciones citadas en los antecedentes, se encontró que se relaciona significativamente como cuando Dacosta y Saavedra (2016) concluyeron (01) de las muestras realizadas (Pozos 05) tienen propiedades de suelo de infiltración rápida, por lo que según la Norma IS. 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de las UBS de Arrastre hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración, como el más apropiado, por otro lado; y como cuando Huamán (como cito en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indico que ADRA-Perú, tuvo experiencias en zonas amazónicas con el proyecto “Ambiente Saludable con Letrinas Sanitarias” donde la zona tiene características inundables o de nivel freático alto, para tal efecto se implementó una tecnología de Letrina semi-elevadas c/madera y Letrinas elevadas ecológicas c/madera.

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- Las condiciones del suelo del Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22 son adecuados para la aplicabilidad de los tipos de Unidad Básica de Saneamiento como solución tecnológica a esta problemática.
- Las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica no convencional en el ámbito rural que estas normadas en la Resolución N°191-2018-Vivienda son: UBS de Arrastre hidráulico con tanque séptico mejorado; UBS de Arrastre hidráulico con tanque séptico; UBS de doble cámara compostera; UBS de compostaje continuo; UBS de hoyo seco ventilado.
- La calicata 01 a la calicata 08 predominan un suelo de arena limosa fina, de color blanco y beige respectivamente, lo que indica que el suelo es de características de infiltración Rápida, el nivel freático superficial no presenta, ya que el terreno no se encuentra en zona inundable, por lo que, según la normativa vigente del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, permite la aplicabilidad de la opción tecnológica de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración.

### **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda aplicar la opción tecnológica de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración en todo el área estudiada del caserío San José .
- Difundir las tecnologías no convencionales exitosas en saneamiento básico ya que por desconocimiento de las bondades o por considerar excesivo el costo en inversión, se ha privado el acceso a este servicio a las poblaciones más necesitadas, debiendo tomar en cuenta que dichas tecnologías requieren de una evaluación acerca del grado de aceptación de la población y el compromiso con la operación y mantenimiento de las mismas.
- Comunicar a la autoridad competente realizar las gestiones correspondientes para que el Programa Nacional de Saneamiento rural

intervenga en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, así mismo, elaborar el proyecto de saneamiento completo, tomando en consideración que esta investigación no presenta cotas ni emplazamientos definidos. El proyectista deberá realizar el diseño de las UBS recomendadas, puesto que las dimensiones señaladas de la presente investigación son referenciales.

- Implementar proyectos de eliminación de excretas cuando se realice proyectos de sistemas de agua potable, ya que ambos están directamente ligados; así mismo, incidir en la educación sanitaria.
- Realizar talleres educativos sobre el manejo, disposición y uso que se le puede dar a los residuos que se generan al emplear las UBS, de modo que se conozca, en las poblaciones involucradas, los beneficios de emplear el abono orgánico.
- Implementar una base de datos destinada a los especialistas vinculados al campo del saneamiento básico, de modo que se puedan conocer las experticias, lo que se viene aplicando y se realice aportes innovadores a la práctica profesional, puesto que en muchas de las instituciones no existe documentación que describa las tecnologías aplicadas en cada experiencia.

## CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **JESÚS SERRANO ALONSO (2009)**. “Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo”. Proyecto de fin de carrera. Universidad Carlos III de Madrid. España – Madrid.
2. **Billy Roger Martínez M. (2010)**. “Diseño de La Red de Distribución de Agua Potable para la Aldea Yolwitz del Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango”. Trabajo de graduación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingeniería.
3. **LUCIO DAVID VARGAS V. (2020)**. “Diseño de Redes de Agua Potable y Alcantarillado de la Comunidad Campesina la Ensenada de Collanac Distrito de Pachacamac Mediante el Uso de los programas Watercad Y Sewercad. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería.
4. **PAUL MARTIN GORDON P. (2014)**. “Opciones técnicas para abastecimiento de agua Potable y Saneamiento en Centros Poblados del Ámbito Rural – Provincia De Maynas – Loreto – 2014”. Trabajo de investigación para optar el título de ingeniero civil. Universidad científica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería.
5. **SIMÓN AROCHA RAVELO (1977)**. Libro “Abastecimiento de agua Teoría y diseño”. Universidad Central de Venezuela.
6. **PABLO APAZA HERRERA (1989)**. Libro “Redes de abastecimiento de agua”. Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco.
7. **BOLIVAR PATRICIO (2016)**. “Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincias de los Rios”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de ingeniería.
8. **MARLO MAGNE (2008)**. “Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I”. Universidad Nacional de San Simón, Cochabamba - Bolivia. Facultad de Ciencias y Tecnología.
9. **DOROTEO CALDERÓN (2014)**. “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los

pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad”. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú. Facultad de ingeniería civil.

Dirección Electrónica.

- <https://aportealaingcivil.blogspot.com/>
- <https://es.scribd.com/home>
- <https://www.definicionabc.com/medioambiente/saneamiento.php>

## CAPITULO VII: ANEXOS

### Anexo 01: Reglamento Nacional de Edificación – IS .020 Tanques Sépticos



**TABLA 1  
CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN**

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

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final.

- b) Las distancias de los tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA 2  
DISTANCIA MÍNIMA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO**

TIPO DE SISTEMAS	DISTANCIA MÍNIMA EN METROS			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque séptico	15	3	-	-
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

- c) El tanque séptico y el campo de percolación estarán ubicados aguas abajo de la captación de agua, cuando se trate de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 m de profundidad.

#### GUÍA DE DISEÑO

- El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación.

$$A = Q / R$$

donde:

A : Área de absorción en (m<sup>2</sup>)

Q: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (l/d)

R: Coeficiente de infiltración (l/m<sup>2</sup>/d).

- La profundidad de las zanjas se determinará de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. La profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 m, procurando mantener una separación mínima de 2 m entre el fondo de la zanja y el nivel freático.
- El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.9 m.
- La longitud de las zanjas se determinará de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de las zanjas. La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.
- La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m. Todas las líneas de drenaje en lo posible serán de igual longitud.
- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.
- La pendiente mínima de los drenes será de 1.5 ‰ (1.5 por mil) y un valor máximo de 5 ‰ (5 por mil).

#### ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

- Para construir una zanja de percolación son necesarios los siguientes materiales: gravas o piedras trituradas de granulometría variable comprendida entre 1.5 y 5 cm, tubería de PVC de 100 mm de diámetro con juntas abiertas o con perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.
- En toda zanja de percolación habrá por lo menos dos capas de grava limpia, la inferior tendrá un espesor mínimo de 0.15 m constituida por material cuya granulometría variará entre 2.5 a 5 cm. sobre ella se acomodarán los drenes. Rodeando los drenes se colocará otra capa de grava de 1.5 a 5 cm, la que cubrirá hasta una altura de por lo menos 5cm el resto de las zanjas se rellenará con la tierra extraída de la excavación hasta alcanzar entre 10 a 15 cm de altura por encima de la superficie del suelo.
- En los sistemas de disposición de efluentes de un tanque séptico mediante tanques de percolación, deberá existir cajas repartidoras de flujos hacia los respectivos drenes.
- Cada dren o conjunto de drenes, llevará en un punto inicial una caja de inspección de 0.60 x 0.60 m. como mínimo. La función de esta caja será la de permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes en conjunto.
- En las cajas distribuidoras se pondrá especial cuidado para lograr la distribución uniforme del flujo de cada dren. Esto se podrá obtener ya sea por medias cañas vaciadas en la fosa de fondo, por pantallas distribuidoras de flujo o por otros sistemas debidamente justificados.





Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

6. Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras estarán todas al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.
7. No se permitirá en la caja de distribución que ninguna salida hacia los drenes esté ubicada exactamente frente a la tubería de ingreso.

#### **7.1.2. POZOS DE ABSORCIÓN**

##### **GUÍA DE DISEÑO**

1. Los pozos de absorción podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la instalación del campo de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.
2. El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo.
3. La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.
4. Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2 m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2 m sobre el nivel máximo de la capa freática.
5. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

##### **ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

1. Los pozos de absorción tendrán sus paredes formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre el muro y el terreno natural se rellenará con grava de 2.5 cm. la losa de techo tendrá una capa de inspección de 0.6 m de diámetro.
2. Cuando el efluente de un tanque séptico está conectado directamente a dos o mas pozos de absorción, se requerirá instalar caja de distribución de flujo.
3. Se instalarán tantos pozos de absorción como sean necesarios en función de la capacidad de infiltración de los terrenos, la distancia entre ellos se regulará por su diámetro o por su profundidad según los casos, pero no será menor de 6.00 m entre sus circunferencias.

#### **8. ACCESORIOS QUE FUNCIONAN BAJO CIERTAS CONDICIONES**

##### **8.1. TRAMPA DE GRASA**

**8.1.1.** La instalación de trampa de grasa en los sistemas que usen tanques sépticos, solo será obligatoria cuando se trate de establecimientos que preparen y expendan alimentos (como restaurantes, hoteles, campamentos y similares).

No es obligatorio diseñar trampas de grasa para viviendas si las instalaciones son pequeñas.

**8.1.2.** La capacidad para grandes instalaciones debe ser el doble de la cantidad de líquido que entra durante la hora de máxima demanda.

**8.1.3.** Para pequeñas instalaciones, su capacidad debe ser de 8 l/persona.

**8.1.4.** La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 120 l.

**8.1.5.** El efluente de la trampa de grasa debe ser conectado directamente al tanque séptico, y no a un sistema separado de disposición.

**8.1.6.** Del nivel líquido a la parte inferior de la losa de cubierta existirá una distancia mínima de 0.3 m.

**8.1.7.** La trampa de grasa tendrá una cobertura hermética. La grasa almacenada deberá ser eliminada cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50% de la altura del líquido en ella.

**8.1.8.** La trampa de grasa estará ubicada en lugar de fácil acceso y en la proximidad de los artefactos que descarguen desechos grasos.

**8.1.9.** En los hoteles y locales similares la trampa de grasa se calculará con dos cámaras cuando tenga una capacidad superior a los 600 litros.

#### **ANEXO**

##### **ANEXO1**

#### **PRUEBA DE PERCOLACIÓN – PROCEDIMIENTO**

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

##### **1. Número y Ubicación de las Pruebas**

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

##### **2. Tipo de Agujeros**

Excávense agujeros cuadrados de 0.3 x 0.3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje

##### **3. Preparación del Agujero de Prueba**



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

Cuidadosamente, con cuchillo se rasparán las paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

#### 4. Saturación y Expansión del Suelo

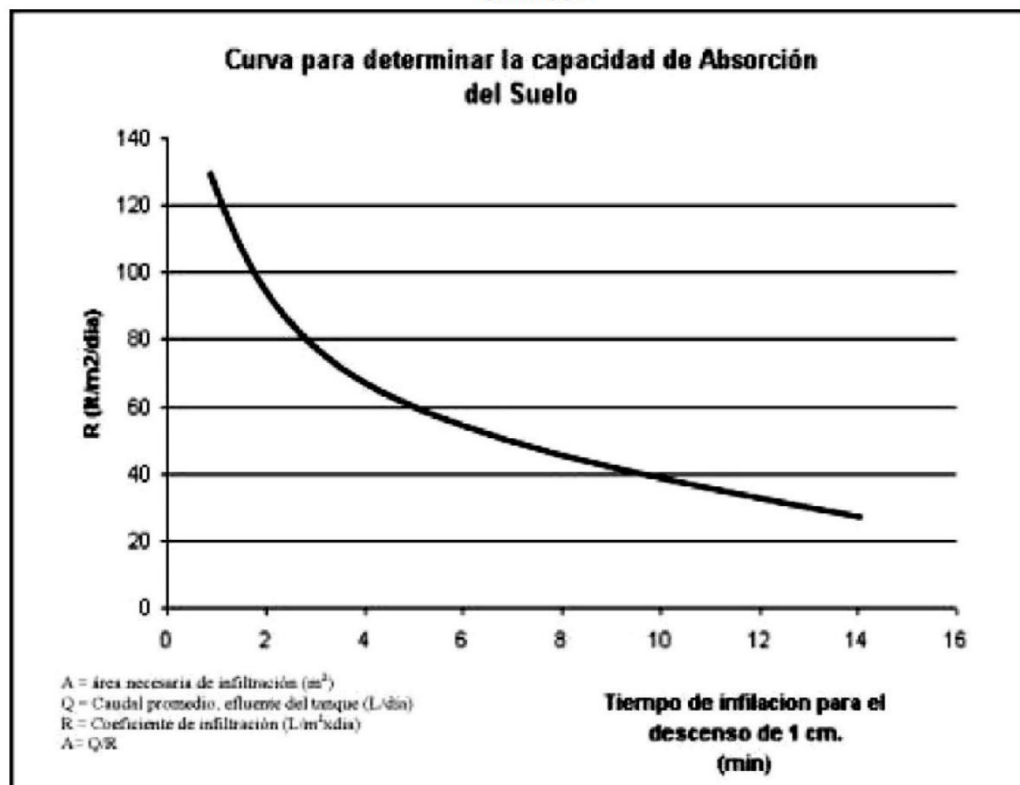
Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

#### 5. Determinación de la Tasa de Percolación:

- Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.
- En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

**Nota :** En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

GRAFICO 1





## DISEÑO DE BIODIGESTOR (Tanque Séptico)

En la norma aprobada por resolución RM 192-2018-VIVIENDA se menciona la tecnología de Tanque séptico mejorado, el cual es conocido como biodigestor en el mercado de la construcción, así que para efecto de la presente investigación se tomara la denominación de “Biodigestor”. Es un sistema para el tratamiento primario de aguas residuales domesticas mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica, su diseño genera un proceso de retención de sólidos y otro biológico que le da un tratamiento adicional, sustituye de manera más eficiente los sistemas tradicionales como la fosa séptica de concreto, silos y letrinas, los cuales son focos de contaminación al saturarse y agrietarse las paredes y emanan malos olores. El agua tratada se infiltra en el terreno aledaño mediante un área de infiltración previamente diseñada (zanja de infiltración, pozo de adsorción y/o humedal artificial), según el tipo de terreno y la prueba de permeabilidad (Rotoplas, 2018).

Figura N°16: biodigestor prefabricado.



Fuente: Rotoplas, 2018.

Dependiendo de la cantidad de habitantes de la vivienda y del diseño de la instalación, se podrá decidir el tamaño del biodigestor a colocar, para viviendas unifamiliares se considerará 2 habitantes por dormitorio volcando aguas negras y grises al equipo. En los casos de dividir la

instalación en dos sectores, un sector con aguas negras y otro con aguas grises se deberá utilizar la planilla de capacidades (Rotoplas, 2018) que se muestra en el cuadro N° 04.

Cuadro 4: Dotación de agua según forma de disposición de excretas.

<b>CAPACIDADES</b>	<b>600 LITROS</b>	<b>1300 LITROS</b>	<b>3000 LITROS</b>
<b>Solo aguas negras</b>	5 personas	10 personas	25 personas
<b>Aguas negras y jabonosas</b>	2 personas	5 personas	12 personas
<b>Oficinas</b>	20 personas	50 personas	100 personas

Fuente: Rotoplas, 2018.

Cuadro 5: Número de usuarios según consumo diario.

<b>Capacidad</b>	<b>Zona Urbana 150 L / Usuarios</b>	<b>Zona Periurbana 90 L / Usuarios</b>	<b>Zona Rural 40 L / Usuarios</b>
<b>600 litros</b>	4	7	15
<b>1300 litros</b>	9	14	33
<b>3000 litros</b>	20	33	75
<b>7000 litros</b>	47	78	145

Fuente: Rotoplas, 2018.

**Cuadro n° 12: volumen de lodo a evacuar.**

<b>Biodigestor Rotoplas</b>	<b>600 lts</b>	<b>1300 lts</b>	<b>3000 lts</b>	<b>7000 lts</b>
<b>Evacuación de Lodos</b>	100 lts	184 lts	800 lts	1500 lts

Fuente: Rotoplas, 2018.

## Anexo 02: Matriz de Consistencia

Título: “Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022”.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Indicadores	Índices
General	General	General	Independiente		
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Son aptos los suelos del Caserío San José, Carretera Iquitos - Nauta km. 22, del distrito de San Juan Bautista, para ser aplicada las Unidades Básicas de saneamiento (UBS) como solución tecnológica al problema de saneamiento que sufre los comuneros de este caserío?</li> </ul>	Determinar las condiciones del suelo en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción.	Hipótesis (Ho): Las condiciones del suelo en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, son adecuadas para la aplicabilidad de los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a esta problemática.	Tipo predominante de suelo en cada sector del área de investigación.	Ver Operacionalización de Variables	Ver Operacionalización de Variables
				Ver Operacionalización de Variables	Ver Operacionalización de Variables
Específicos.	Específicos.	Específicos.	Dependiente		
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué opciones tecnológicas como Unidades Básicas de Saneamiento no convencional nos recomienda la Resolución N°192-2018-Vivienda que se normó en aquel año para el ámbito rural en el país?</li> <li>¿Qué tipos de suelos existen en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta km 22, del distrito de San Juan Bautista?</li> <li>¿Qué tipos de suelos predominan en el área de investigación del proyecto que permitirán la elección de las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica no convencional para el saneamiento en el ámbito rural que se normó por Resolución N° 192-2018VIVIENDA.</li> <li>Definir los tipos de suelos existentes en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista, del distrito de San Juan Bautista.</li> </ul>	El suelo de todo el asentamiento poblacional San José carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista es arenoso, por lo que solamente se diseñará un solo tipo de Unidad Básica de Saneamiento para disponer de un adecuado servicio de disposición de excretas	Tipo de Unidad Básica de saneamiento.	N° de viviendas	Viviendas < 500

<p>opciones de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) como solución tecnológica no convencional para ser aplicada en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?</p> <p>¿Qué capacidad tiene el suelo para infiltrar agua en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?</p> <p>¿A qué altura se encuentra el nivel freático en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?</p> <p>¿Qué tipos de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) existen para ser utilizadas en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las características predominantes de los suelos que permiten la elección de las opciones de Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica no convencional para su aplicabilidad en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.</li> <li>• Determinar la capacidad de infiltración de los suelos en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.</li> <li>• Determinar el nivel freático en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.</li> <li>• Definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en el Caserío San José, Carretera Iquitos – Nauta Km 22, del distrito de San Juan Bautista.</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

### Anexo 03: Instrumento de recolección de datos.

#### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA COMUNIDAD

Encuestador: \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Departamento:                      Provincia:                      Distrito:

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( )                      Madre ( )                      otro

#### B. INFORMACIÓN SOBRE EL DOMICILIO.

1.- Uso: Sólo vivienda ( )                      Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en el domicilio..... año(s)                      .....  
meses

#### 3.- Tenencia del domicilio

Propia ( )

Alquilada ( )                      ¿Cuánto paga al mes? S/. .....

#### 4.- Material predominante del domicilio

Adobe ( )                      Madera ( )                      Material noble ( )

Otro.....

5.- Posee energía eléctrica                      si ( )                      No ( )                      ¿Cuánto paga al mes? S/. .....

6.- Red de agua                      si ( )                      No ( )                      ¿Cuánto paga al mes? S/. .....

7.- Red de desagüe                      si ( )                      No ( )                      ¿Cuánto paga al mes? S/. .....

8.- Pozo séptico/Letrina/Otro                      si ( )                      No ( )

9.- Teléfono                      si ( )                      No ( )                      ¿Cuánto paga al mes? S/. .....

#### 10.- Apreciaciones del Entrevistador

a. La vivienda pertenece al nivel económico:                      Alto( )                      Medio( )                      Bajo( )

b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:

Alto ( )                      Medio ( )                      Bajo ( )

#### C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA.

11.- ¿Cuántas personas                      \_\_\_\_\_  
viven en el domicilio?

12.- ¿Cuántas familias                      \_\_\_\_\_  
viven en el domicilio?

13.- ¿Cuántos miembros                      \_\_\_\_\_  
tiene su familia?



**TESIS:**

**“Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022”**

**CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS****FECH: 23 de noviembre de 2022**

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	DIMENSIONES	TIPO DE SUELO	COLOR	NIVEL FREÁTICO
01	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BLANCO	NO PRESENTA
01	M-2	1.50 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA MAL GRADUADA	MARRON	NO PRESENTA
02	M-1	0.20 - 2.00		ARENA LIMOSA	BLANCO	NO PRESENTA
03	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
03	M-2	1.50 - 2.00		ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
04	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
05	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
06	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
07	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA
08	M-1	0.20 - 2.00	1.00 x 1.00 m	ARENA LIMOSA	BEIGE	NO PRESENTA

**TESIS:**

“Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022”

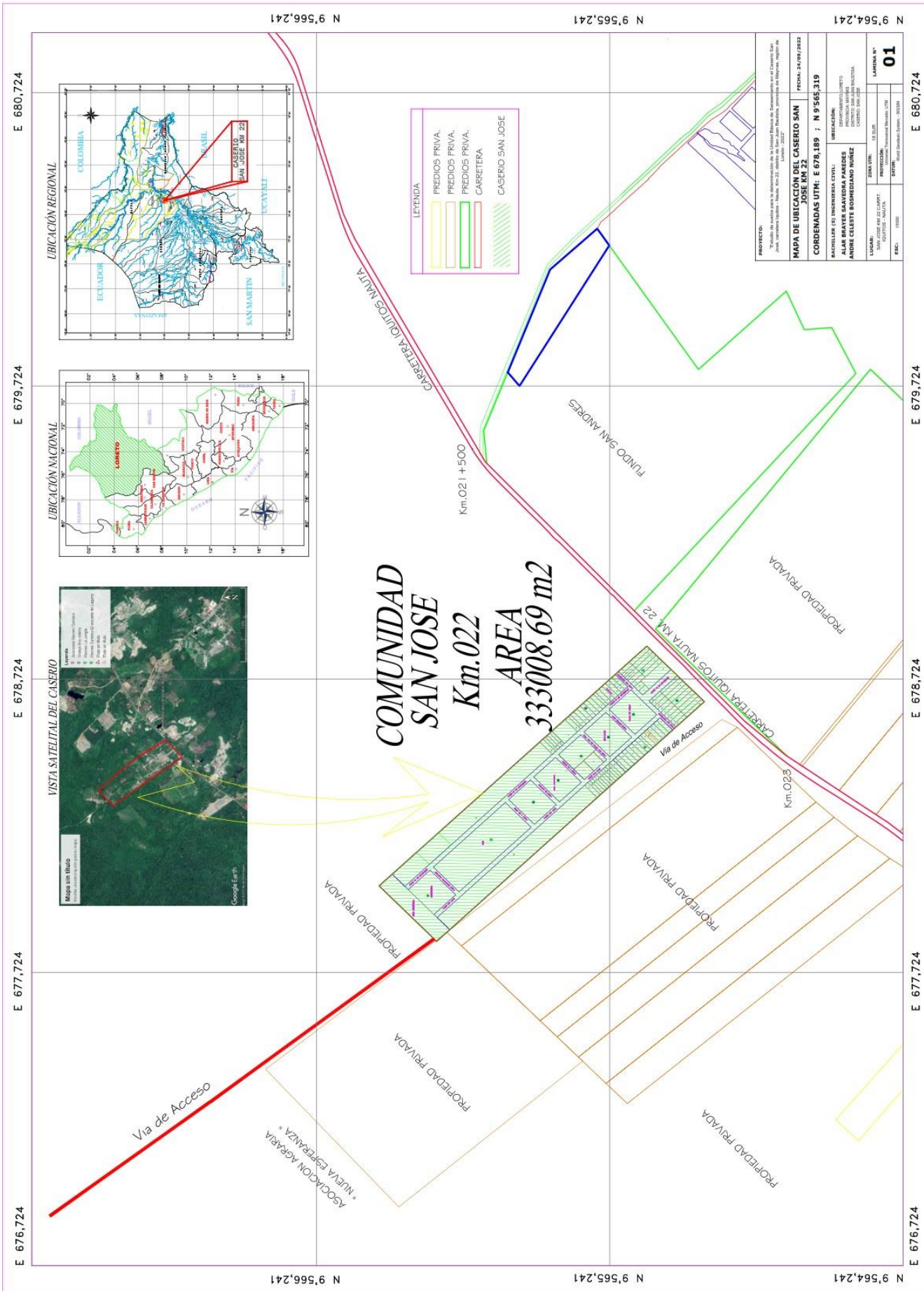
**PRUEBA DE INFILTRACIÓN**

**FECHA:** 27 de noviembre de 2022

AGUJERO	DIMENSIONES	ALTURA QUE PERMANECE EL AGUA	CONDICIÓN	PRUEBA	ALTURA DE DESCENSO DEL AGUA (H)	TIEMPO PARCIAL	TIEMPO ACUMULADO
01	0.30 x 0.30 m	2.00 cm	N° 01	1	1	4 min	4 min
				2	3	2 min	6 min
				3	4	3min	9 min
				4	5	5 min	14 min
				5	6	3 min	17 min
				6	7	5 min	22 min
				7	9	6 min	28 min
				8	10	7 min	35 min
				9	20	20 min	55 min
				10	28	25 min	80 min
02	0.30 x 0.30 m	1.00 cm	N° 01	1	2	2 min	2 min
				2	6	3 min	5 min
				3	10	4 min	9 min
				4	13	4 min	13 min
				5	15	4 min	17 min
				6	17	3 min	20 min
				7	20	6 min	26 min
				8	25	13 min	39 min
				9	34	23 min	62 min
				10	35	5 min	67 min
03	0.30 x 0.30 m	3.00 cm	N° 01	1	4	4 min	4 min
				2	6	4 min	8 min
				3	4	3 min	11 min
				4	3	1 min	12 min
				5	7	1 min	13 min
				6	11	23 min	36 min
				7	16	24 min	60 min
				8	20	25 min	85 min
				9	22	26 min	111 min
				10	27	27 min	138 min
04	'0.30 x 0.30 m	1.00 cm	N° 01	1	30	95 min	95 min
05	'0.30 x 0.30 m	1.00 cm	N° 01	1	35 cm	60 min	60 min
06	'0.30 x 0.30 m	2.00 cm	N° 01	1	35 cm	130 min	130 min
07	'0.30 x 0.30 m	1.00 cm	N° 01	1	30.00 cm	80 min	80 min
08	'0.30 x 0.30 m	5.00 cm	N° 01	1	20 cm	60 min	60 min



**Anexo 04: Mapa de la Comunidad de San José km 22.**



PROYECTO: <b>MAPA DE UBICACIÓN DEL CASERIO SAN JOSE KM 22</b> <small>Elaborado por el Departamento de Catastro y Registro de la Oficina de Planeación y Desarrollo Económico de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., en el marco del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D.C., 2001-2007.</small>		FECHA: 24/09/2022
<b>CORDENADAS UTM: E 678,189 ; N 9'566,319</b>		<b>MAQUILAS (S) INGENIERIA CIVIL</b> ALVARO BAYATE SALVEDORA PAREDES ANDRÉS CELESTE RODRIGUEZ NUÑEZ
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: BOGOTÁ DISTRITO: SAN ANTONIO CASERIO: SAN JOSE		LANTANA N°: <b>01</b>
LUGAR: <b>COMUNIDAD SAN JOSE KM 22 CASERIO</b> MUNICIPIO: BOGOTÁ DEPARTAMENTO: BOGOTÁ	ZONA UTM: E 678,189 PROYECCIÓN: UTM SISTEMA: Transversal Meridiano UTM	ESCALA: 1:5000 <small>Formato: Sistema: UTM</small>



**Anexo 05: Resolución Ministerial RM 192-2018-VIVIENDA**



# Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 MAYO 2018

**VISTOS:** El Memorandum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorandum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;





Que, de acuerdo al literal b) del artículo 84 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, la Dirección de Saneamiento es competente para elaborar y proponer lineamientos de política y el plan nacional en materia de saneamiento, en concordancia con la normatividad vigente;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA, fueron aprobados los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, estableciendo condiciones generales para formulación de programas y proyectos entre ellos aspectos para la construcción de sistemas de agua potable y saneamiento como la instalación sanitaria intradomiciliaria;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, estableciendo además de los requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de saneamiento, el contenido mínimo de los proyectos a nivel de estudio de pre inversión e inversión de acuerdo al Sistema Nacional de Inversión Pública;



Que, la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, en atención a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de la Ley Marco, aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, se encuentra facultada para emitir las normas sectoriales complementarias, en este caso, para el ámbito rural;



Que, en efecto, la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural, a través del Memorándum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE del 6 de febrero de 2018, sustentado en el Informe Técnico Legal N° 001-2018-VIVIENDA/VMCS/PNSR/KPG-LSJ-IBE-NLL, elaborado el Grupo de Trabajo conformado para tal efecto, emite opinión favorable sobre la guía de diseños tipo y modelos estandarizados de componentes de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural y recomienda su aprobación;



Que, asimismo, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, a través del Memorándum N° 326-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS del 6 de abril de 2018, ratifica el contenido del Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS, por medio del cual el Director de Saneamiento sustenta el aspecto técnico legal del proyecto de Resolución Ministerial que aprueba la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas



## Resolución Ministerial

para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", y propone la derogatoria de las Resoluciones Ministeriales N° 108-2011-VIVIENDA y N° 173-2016-VIVIENDA, así como sus modificatorias;

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento;

### SE RESUELVE:

#### Artículo 1.- Aprobación

Apruébese la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

#### Artículo 2.- Alcance

Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

#### Artículo 3.- Difusión

Dispóngase que la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realiza las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma técnica de diseño que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

#### Artículo 4.- Publicación

La presente Resolución Ministerial y su Anexo, se publican en el portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ([www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

### DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

#### Única.- Instalaciones intradomiciliarias

Tratándose de proyectos que ejecute el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, en el marco de sus



intervenciones, la instalación intradomiliar se financiará con recursos de dicho Programa; pudiendo contar con el aporte del beneficiario y/o el cofinanciamiento de otras Entidades Públicas, de acuerdo a los Lineamientos que establezca el mencionado Programa.

#### DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

##### Única.- Proyectos en fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

Los proyectos a que se refiere el artículo 2 de la presente Resolución Ministerial, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma se encuentran en la fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación, no siendo aplicable a estos la norma aprobada en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

La presente norma es de aplicación inmediata para los proyectos que no han iniciado la fase de formulación a nivel de expediente técnico.

#### DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

##### Única.- Derogación

Derógase la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA; y, la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, que aprueba los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA.

Regístrese, comuníquese y publíquese



JAVIER PIQUÉ DEL POZO  
Ministro de Vivienda,  
Construcción y Saneamiento







PERÚ

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y  
SANEAMIENTO  
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES  
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**



Abril de 2018



## 2.5. Opciones Tecnológicas con sus Sistemas Complementarios a seleccionar

Tabla N° 02.07. Relación de combinaciones entre opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas y sistemas complementarios para la disposición de efluentes

ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-01	UBS COM <sup>1</sup> - ZIN <sup>4</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS Compostera (UBS COM) con disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).
SS-02	UBS HSV <sup>2</sup> - ZIN	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-03	UBS COM - BJ	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en el Humedal (B.J)
SS-04	UBS HSV - BJ	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ
SS-05	UBS COM - ZIN2 <sup>6</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-06	UBS HSV - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-07	UBS COM - BJ2 <sup>7</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-08	UBS HSV - BJ2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-09	UBS COM - ZIN3 <sup>8</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-10	UBS HSV - ZIN3	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-11	UBS COM - BJ3 <sup>9</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-12	UBS HSV - BJ3	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS de HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

<sup>1</sup> UBS COM = Tecnología de saneamiento del tipo compostera de doble cámara

<sup>2</sup> ZIN = Zona de infiltración, dependiendo del tipo de percolación puede ser un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZJ)

<sup>3</sup> UBS HSV = Tecnología del tipo de Hoyo Seco Ventilado

<sup>4</sup> ZIN2 = Zona de infiltración habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

<sup>5</sup> BJ2 = Humedal habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

<sup>6</sup> ZIN3 = Zona de infiltración habilitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

<sup>7</sup> BJ3 = Humedal habilitada para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado



ITEM	CODIGO	SOLUCIÓN DE SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCIÓN
SS-13	UBS COM - ZIN4 <sup>13</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-14	UBS HSV - ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-15	UBS COM - BJ4 <sup>17</sup>	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-16	UBS HSV - BJ4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-17	UBS COM2 <sup>12</sup> - BJ5 <sup>13</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM familiar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante
SS-18	UBS COM3 <sup>14</sup> - BJ6 <sup>15</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante
SS-19	UBS TSM <sup>15</sup> - ZIN	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP
SS-20	UBS TSM - ZIN2	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado
SS-21	UBS HSV2 <sup>17</sup> - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración
SS-22	UBS TSM - ZIN3	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-23	UBS TSM - ZIN4	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas
SS-24	UBS COM - ZIN4	Del tipo Compostera	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas

<sup>13</sup> ZIN4 - Zona de infiltración habitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

<sup>14</sup> BJ4 - Humedal habitado en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias unidades de soluciones de saneamiento del tipo compostera o de hoyo seco ventilado

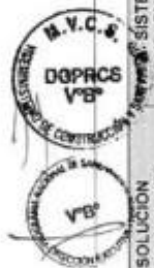
<sup>15</sup> UBS COM2 - UBS COM del modelo flotante para zonas inundables para la atención de una sola familia

<sup>16</sup> UBS COM3 - UBS COM del modelo flotante para atención de solo una unidad de UBS COM

<sup>17</sup> BJ6 - Humedal del modelo flotante para zonas inundables para la atención de varias familias

<sup>18</sup> UBS TSM en base al uso de un producto prefabricado en polietileno y diseñado en base a la Norma IS 020 Tanques Sépticos.

<sup>19</sup> UBS HSV2 - Tecnología del tipo de hoyo seco ventilado, pero con tratamiento del suelo por fisuras



ITEM	CODIGO	SOLUCION SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCION
SS-25	UBS HSV2 – ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	USB HSV con tratamiento del suelo por suelo fisurado, con disposición de aguas grises en PA o ZIN incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-26	UBS COM2 <sup>16</sup> – B.J3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en B.J, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-27	UBS COM3 <sup>16</sup> – B.J3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en B.J, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

<sup>16</sup> UBS COM2 – Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de una familia.  
<sup>17</sup> UBS COM3 - Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de varias familias.





## **Anexo 06: Perfil estratigráfico**





# PERFIL DEL SUELO

PROYECTO : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos - Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto - 2022"

CALICATA : C-1  
 FECHA : NOVIEMBRE - 2022  
 TESISTAS : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

ELABORADO : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

ESTRUCTURA : UBS

PROFUNDIDAD N.F : 2.00

UBICACION : DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - LORETO

TIPO DE SONDAJE : Calicata

Profud. (mts)	Muestra	Numero de Goples/Pie Corregido	Ensayo de Penetracion Estandar ( SPT ) Golpes / Cada 30 cm (N)					Symbologia SUCS	Clasif. SUCS	H.N. %	Descripcion
			0	10	20	30	40				
											MATERIAL ORGANICO VEGETAL.
0.50											ARENA LIMOSA DE COLOR BLANCO clasificado como SM (A-3). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 17.49% CH = 13.38 %
1.0											
1.50											ARENA LIMOSA DE COLOR MARRÓN clasificado como SM (A-3). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 23.77% CH = 17.17 %
2.0											
2.5											
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> </div> <div> <p>Muestra Alterada</p> <p>Muestra Inalterada</p> <p>Muestra en Bloque</p> <p>N de goples</p> </div> </div>											

# PERFIL DEL SUELO

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos - Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto - 2022"  
**CALICATA** : C-2  
**FECHA** : NOVIEMBRE - 2022  
**TESISTAS** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ELABORADO** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESTRUCTURA** : UBS

**UBICACION** : DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - LORETO

**PROFUNDIDAD N.F** : 2.00

**TIPO DE SONDAJE** : Calicata

Profud. (mts)	Muestra	Numero de Goples/Pie Corregido	Ensayo de Penetracion Estandar ( SPT ) Golpes / Cada 30 cm (N)					Symbologia SUCS	Clasif. SUCS	H.N. %	Descripcion								
			0	10	20	30	40					50							
							R/Pt				MATERIAL ORGANICO VEGETAL.								
- 0.50							SP-SM				ARENA MAL GRADUADA, LIMOSA DE COLOR BLANCO clasificado como (SP - SM) (A-3). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 11.44% CH = 14.35 %								
- 1.0																			
- 1.50																			
- 2.0																			
- 2.5																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">□</td> <td>Muestra Alterada</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">◻</td> <td>Muestra Inalterada</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">▣</td> <td>Muestra en Bloque</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">●</td> <td>N de goples</td> </tr> </table>												□	Muestra Alterada	◻	Muestra Inalterada	▣	Muestra en Bloque	●	N de goples
□	Muestra Alterada																		
◻	Muestra Inalterada																		
▣	Muestra en Bloque																		
●	N de goples																		





# PERFIL DEL SUELO

PROYECTO : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos - Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto - 2022"

CALICATA : C-5  
 FECHA : NOVIEMBRE - 2022  
 TESISTAS : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

ELABORADO : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

ESTRUCTURA : UBS

PROFUNDIDAD N.F : 2.00

UBICACION : DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - LORETO

TIPO DE SONDAJE : Calicata

Profud. (mts)	Muestra	Numero de Goples/Pie Corregido	Ensayo de Penetracion Estandar ( SPT ) Golpes / Cada 30 cm (N)					Symbologia SUCS	Clasif. SUCS	H.N. %	Descripcion
			0	10	20	30	40				
								R/Pt			MATERIAL ORGANICO VEGETAL.
-0.50								SM	--		ARENA LIMOSA DE COLOR BEIGE clasificado como SM (A-3). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 16.60% CH = 11.79 %
-1.00											
-1.50											
-2.00											
-2.50											
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white;"></span> Muestra Alterada</div> <div><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: black;"></span> Muestra Inalterada</div> <div><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: black; clip-path: polygon(50% 0%, 61% 35%, 98% 35%, 68% 57%, 98% 57%, 79% 91%, 50% 70%, 21% 91%, 32% 57%, 2% 57%, 39% 35%, 6% 35%);"></span> Muestra en Bloque</div> <div><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white; border-radius: 50%;"></span> N de goples</div> </div>											



# PERFIL DEL SUELO

PROYECTO : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos - Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto - 2022"

CALICATA : C-7  
 FECHA : NOVIEMBRE - 2022  
 TESISTAS : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

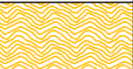
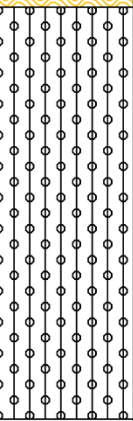
ELABORADO : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

ESTRUCTURA : UBS

PROFUNDIDAD N.F : 2.00

UBICACION : DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - LORETO

TIPO DE SONDAJE : Calicata

Profud. (mts)	Muestra	Numero de Goples/Pie Corregido	Ensayo de Penetracion Estandar ( SPT ) Golpes / Cada 30 cm (N)					Symbologia	Clasif. SUCS	H.N. %	Descripcion
			0	10	20	30	40				
									R/Pt		MATERIAL ORGANICO VEGETAL.
0.50									SM	--	ARENA LIMOSA DE COLOR BEIGE clasificado como SM (A-3). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 21.50% CH = 17.12 %
1.0											
1.50											
2.0											
2.5											
		<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-bottom: 5px; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-bottom: 5px; background-color: black; transform: rotate(45deg);"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; margin-bottom: 5px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></div> </div> <div> <p>Muestra Alterada</p> <p>Muestra Inalterada</p> <p>Muestra en Bloque</p> <p>N de goples</p> </div> </div>									





**Anexo 07: Resultados de ensayos de laboratorio**

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

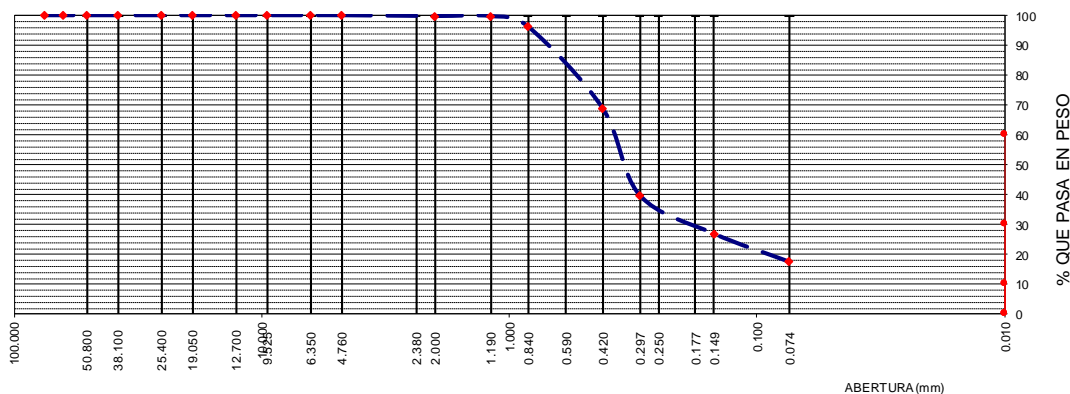
**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "  
**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"  
**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO  
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 1.50 mt.  
 Peso de muestra seca : 127.01  
 Peso de muestra lavada : 104.80

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.33	0.26	0.26	99.74		
Nº20	0.840	4.46	3.51	3.77	96.23		
Nº40	0.420	34.65	27.28	31.05	68.95		
Nº50	0.297	37.05	29.17	60.22	39.78		
Nº100	0.149	16.39	12.90	73.13	26.87		
Nº200	0.074	11.92	9.39	82.51	17.49		
Pasa Nº200		22.21	17.49				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 17.49 %

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**

**SOLICITANTE**

**ESPECIALISTA**

**FECHA**

**Calicata**

**Datos de Campo**

Caserio San Jose  
Muestra Acopio  
Ubicación Carretera Iquitos a Nauta km 22  
Fecha de ensayo 21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

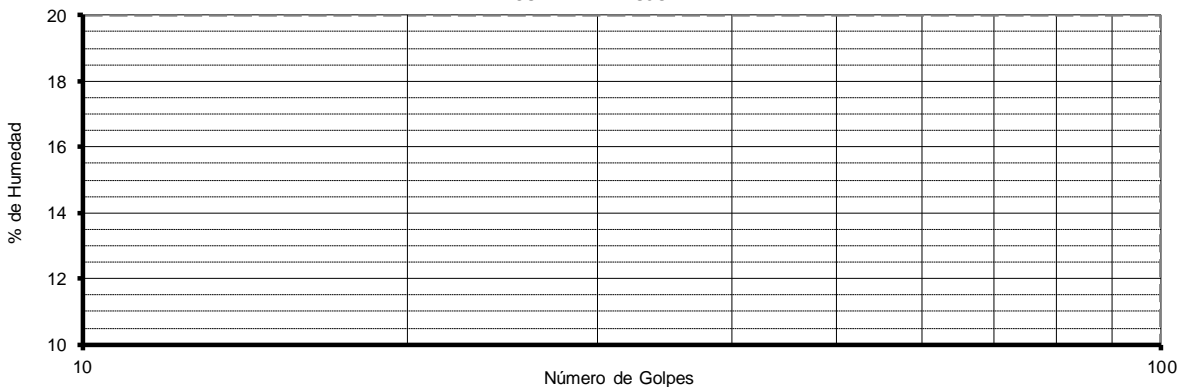
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

### Datos de campo:

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 1.50 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	172.53	162.47	184.12
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	157.73	149.93	167.01
PESO DE LA TARA	48.48	48.54	46.74
PESO DEL AGUA	14.80	12.54	17.11
PESO DE SUELO SECO	109.25	101.39	120.27
% DE HUMEDAD	13.55	12.37	14.23
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>13.38</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 13.38 %

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

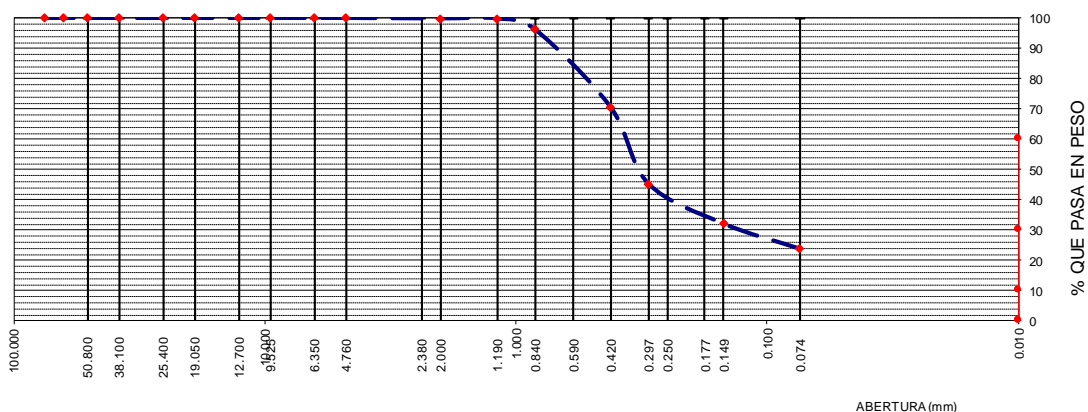
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-2  
 Profundidad : 1.50 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 122.23  
 Peso de muestra lavada : 93.18

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.19	0.16	0.16	99.84		
Nº20	0.840	4.41	3.61	3.76	96.24		
Nº40	0.420	31.32	25.62	29.39	70.61		
Nº50	0.297	30.89	25.27	54.66	45.34		
Nº100	0.149	16.21	13.26	67.92	32.08		
Nº200	0.074	10.16	8.31	76.23	23.77		
Pasa Nº200		29.05	23.77				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color marrón, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 23.77 %

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**  
**SOLICITANTE**  
**ESPECIALISTA**  
**FECHA**

**Datos de Campo**

Casero	San Jose
Muestra	Acopio
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5
Fecha de ensayo	21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO Nº	1	2	3
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO Nº	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.
- RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

### CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-1  
Muestra : M-2  
Profundidad : 1.50 - 2.00 mt.

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	158.84	168.68	144.77
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	138.02	148.35	137.26
PESO DE LA TARA	44.11	52.92	43.73
PESO DEL AGUA	20.82	20.33	7.51
PESO DE SUELO SECO	93.91	95.43	93.53
% DE HUMEDAD	22.17	21.30	8.03
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>17.17</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 17.17 %

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

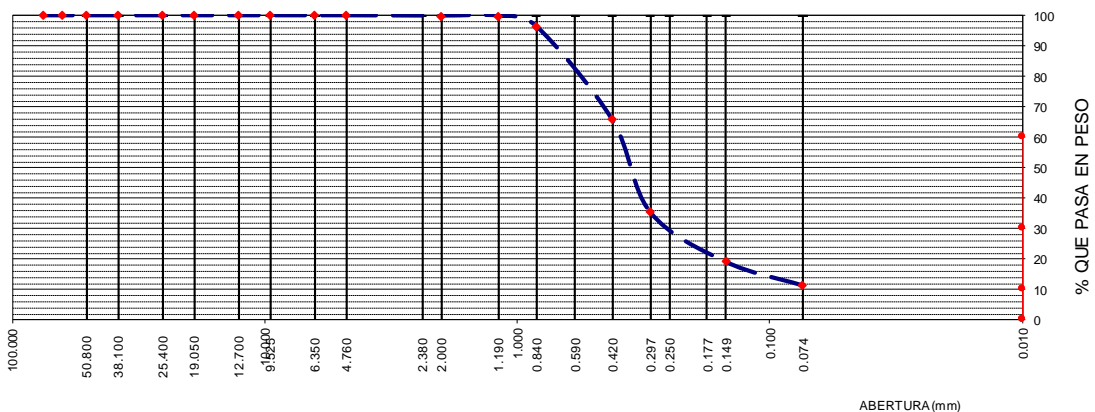
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 203.27  
 Peso de muestra lavada : 180.02

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.19	0.09	0.09	99.91		
Nº20	0.840	7.04	3.46	3.56	96.44		
Nº40	0.420	62.36	30.68	34.24	65.76		
Nº50	0.297	61.55	30.28	64.52	35.48		
Nº100	0.149	33.12	16.29	80.81	19.19		
Nº200	0.074	15.76	7.75	88.56	11.44		
Pasa Nº200		23.25	11.44				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada con limo, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SP-SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 11.44 %



**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**

**SOLICITANTE**

**ESPECIALISTA**

**FECHA**

<b>Datos de Campo</b>		<b>Resultados</b>	
Caserío	San Jose	Límite Líquido	NP
Muestra	Acopio	Límite Plástico	NP
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5	Ind. Plástico	NP
Fecha de ensayo	21/11/2022	Clas. SUCS	SP-SM
		Clas. AASHTO	A-3 (0)

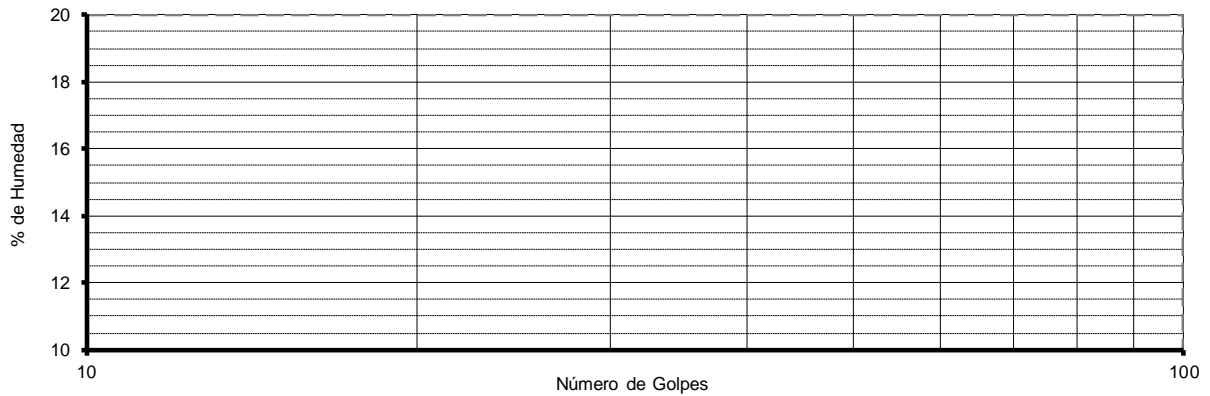
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO N°	1	2	3
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.
- RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

### CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISITAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	167.67	168.82	174.29
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	154.49	151.15	158.39
PESO DE LA TARA	51.82	40.30	46.99
PESO DEL AGUA	13.18	17.67	15.90
PESO DE SUELO SECO	102.67	110.85	111.40
% DE HUMEDAD	12.84	15.94	14.27
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>14.35</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 14.35 %

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

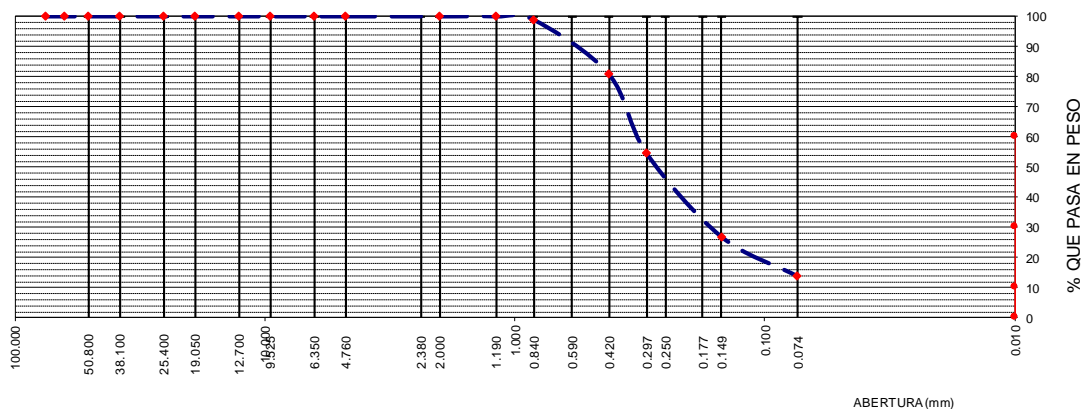
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 1.50 mt.  
 Peso de muestra seca : 122.65  
 Peso de muestra lavada : 105.79

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.01	0.01	0.01	99.99		
Nº20	0.840	1.35	1.10	1.11	98.89		
Nº40	0.420	22.19	18.09	19.20	80.80		
Nº50	0.297	32.14	26.20	45.41	54.59		
Nº100	0.149	34.01	27.73	73.13	26.87		
Nº200	0.074	16.09	13.12	86.25	13.75		
Pasa Nº200		16.86	13.75				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 13.75 %

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO  
SOLICITANTE  
ESPECIALISTA  
FECHA**

<b>Datos de Campo</b>		<b>Resultados</b>	
Caserio	San Jose	Límite Líquido	NP
Muestra	Acopio	Límite Plástico	NP
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5	Ind. Plástico	NP
Fecha de ensayo	21/11/2022	Clas. SUCS	SM
		Clas. AASHTO	A-3 (0)

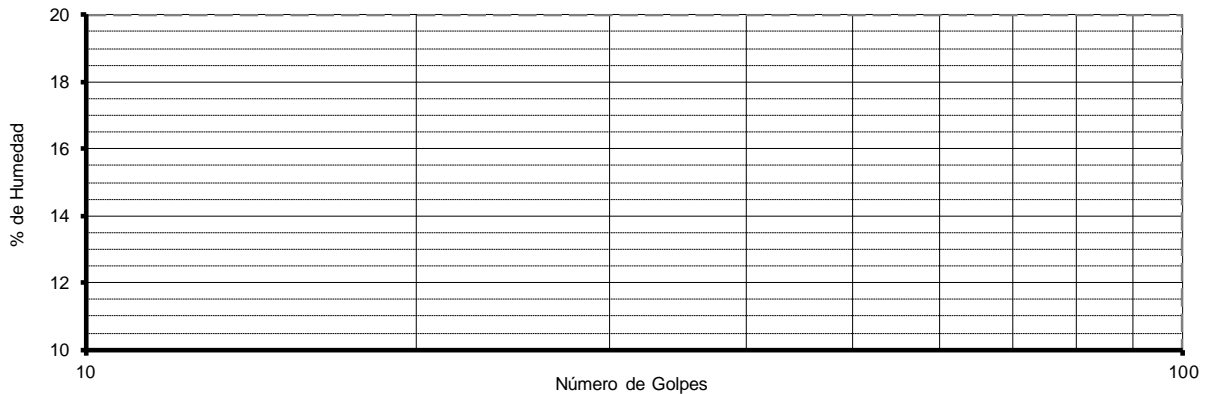
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

<b>ENSAYO Nº</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

<b>ENSAYO Nº</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

### CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-3  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 1.50 mt.

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	141.45	148.46	148.26
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	137.40	143.55	144.26
PESO DE LA TARA	47.70	45.64	51.54
PESO DEL AGUA	4.05	4.91	4.00
PESO DE SUELO SECO	89.70	97.91	92.72
% DE HUMEDAD	4.52	5.01	4.31
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>4.61</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 4.61 %

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

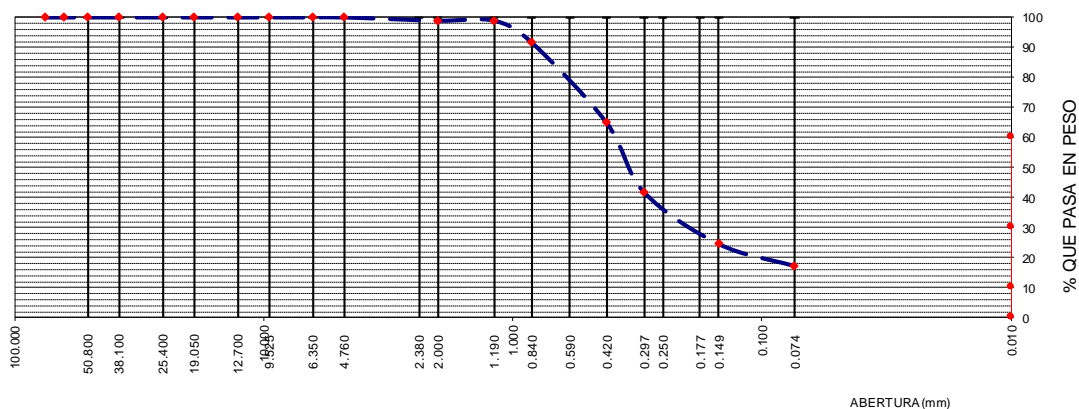
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-2  
 Profundidad : 1.50 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 120.58  
 Peso de muestra lavada : 99.78

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	1.30	1.08	1.08	98.92		
Nº20	0.840	8.75	7.26	8.33	91.67		
Nº40	0.420	32.17	26.68	35.01	64.99		
Nº50	0.297	27.87	23.11	58.13	41.87		
Nº100	0.149	20.82	17.27	75.39	24.61		
Nº200	0.074	8.87	7.36	82.75	17.25		
Pasa Nº200		20.80	17.25				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 17.25 %

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO  
SOLICITANTE  
ESPECIALISTA  
FECHA**

**Datos de Campo**

Caserio San Jose  
Muestra Acopio  
Ubicación Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo 21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

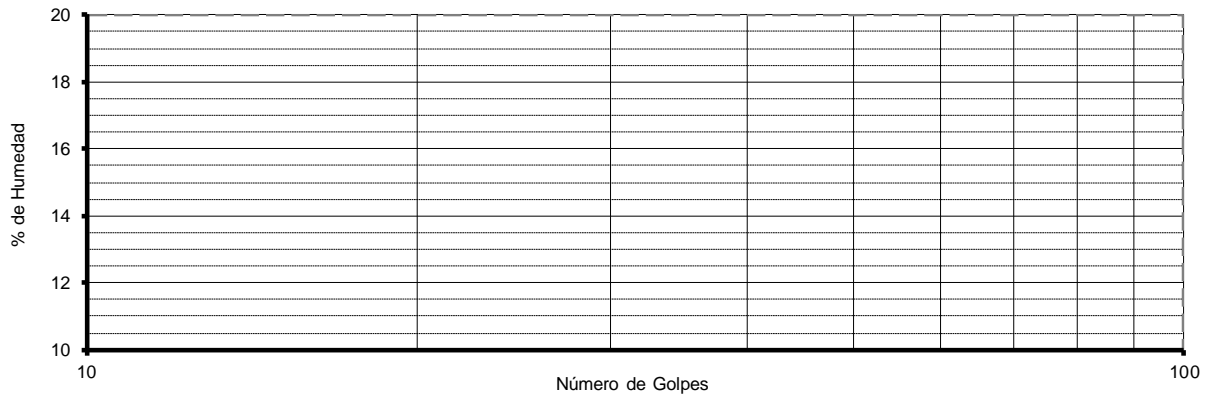
**Límite Líquido** ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-3  
Muestra : M-2  
Profundidad : 1.50 - 2.00 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	171.02	192.23	172.64
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	158.92	179.81	160.98
PESO DE LA TARA	39.06	53.81	46.78
PESO DEL AGUA	12.10	12.42	11.66
PESO DE SUELO SECO	119.86	126.00	114.20
% DE HUMEDAD	10.10	9.86	10.21
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>10.05</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 10.05 %



## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

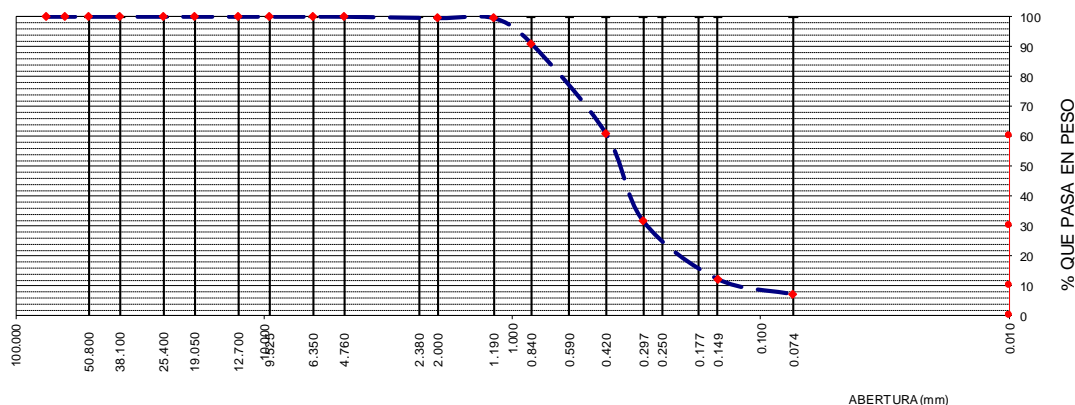
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-4  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 126.05  
 Peso de muestra lavada : 116.93

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.59	0.47	0.47	99.53		
Nº20	0.840	10.58	8.39	8.86	91.14		
Nº40	0.420	37.89	30.06	38.92	61.08		
Nº50	0.297	36.90	29.27	68.20	31.80		
Nº100	0.149	24.46	19.40	87.60	12.40		
Nº200	0.074	6.51	5.16	92.76	7.24		
Pasa Nº200		9.12	7.24				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada con limo, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SP-SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa a la malla Nº 200 es de 7.24 %

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO  
SOLICITANTE  
ESPECIALISTA  
FECHA**

<b>Datos de Campo</b>		<b>Resultados</b>	
Caserio	San Jose	Límite Líquido	NP
Muestra	Acopio	Límite Plástico	NP
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5	Ind. Plástico	NP
Fecha de ensayo	21/11/2022	Clas. SUCS	SP-SM
		Clas. AASHTO	A-3 (0)

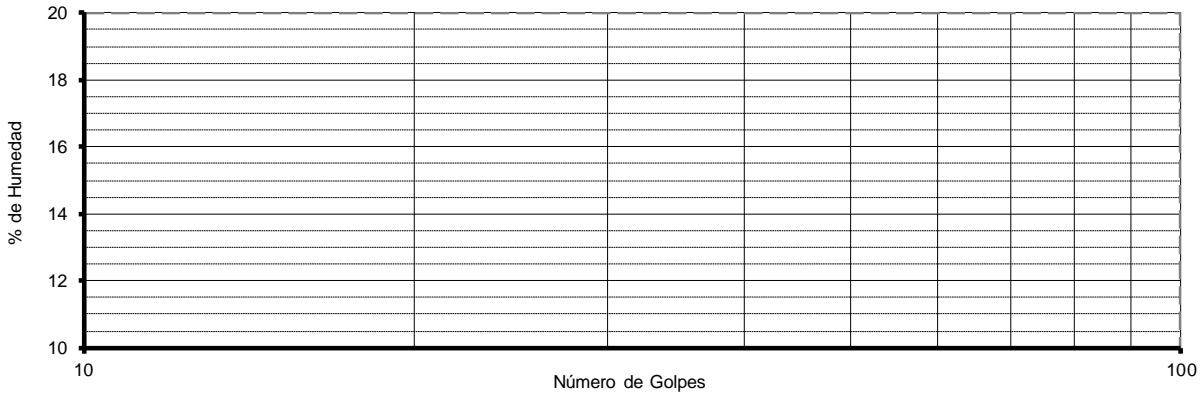
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

<b>ENSAYO Nº</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

<b>ENSAYO Nº</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

### Datos de campo:

Caserio : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-4  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	169.55	151.64	147.58
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	151.03	136.10	133.47
PESO DE LA TARA	39.34	39.93	41.81
PESO DEL AGUA	18.52	15.54	14.11
PESO DE SUELO SECO	111.69	96.17	91.66
% DE HUMEDAD	16.58	16.16	15.39
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>16.04</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 16.04 %

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

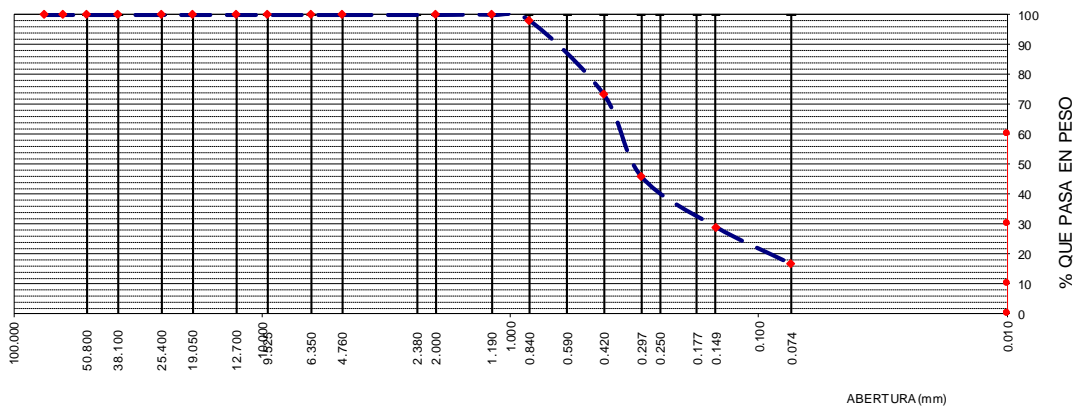
**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "  
**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"  
**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO  
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-5  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 122.99  
 Peso de muestra lavada : 102.57

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760						
Nº10	2.000				100.00		
Nº20	0.840	2.19	1.78	1.78	98.22		
Nº40	0.420	30.57	24.86	26.64	73.36		
Nº50	0.297	33.69	27.39	54.03	45.97		
Nº100	0.149	20.84	16.94	70.97	29.03		
Nº200	0.074	15.28	12.42	83.40	16.60		
Pasa Nº200		20.42	16.60				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 16.6 %

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**

**SOLICITANTE**

**ESPECIALISTA**

**FECHA**

**Datos de Campo**

Caserío San Jose  
Muestra Acopio  
Ubicación Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo 21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

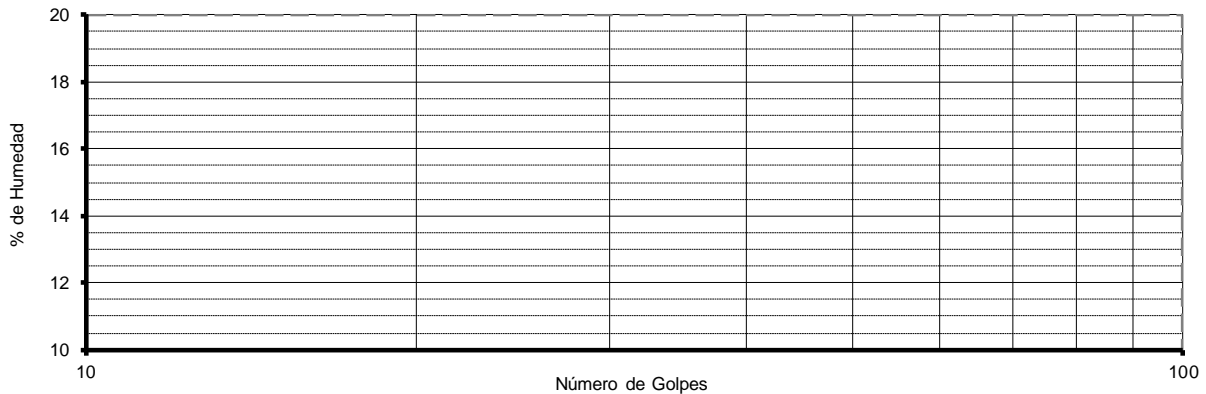
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO Nº	1	2	3
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO Nº	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.
- RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : “Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022”

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

### Datos de campo:

Caserio : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-5  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	147.07	149.86	147.91
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	137.16	138.17	138.27
PESO DE LA TARA	52.49	46.38	50.19
PESO DEL AGUA	9.91	11.69	9.64
PESO DE SUELO SECO	84.67	91.79	88.08
% DE HUMEDAD	11.70	12.74	10.94
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>11.79</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 11.79 %

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

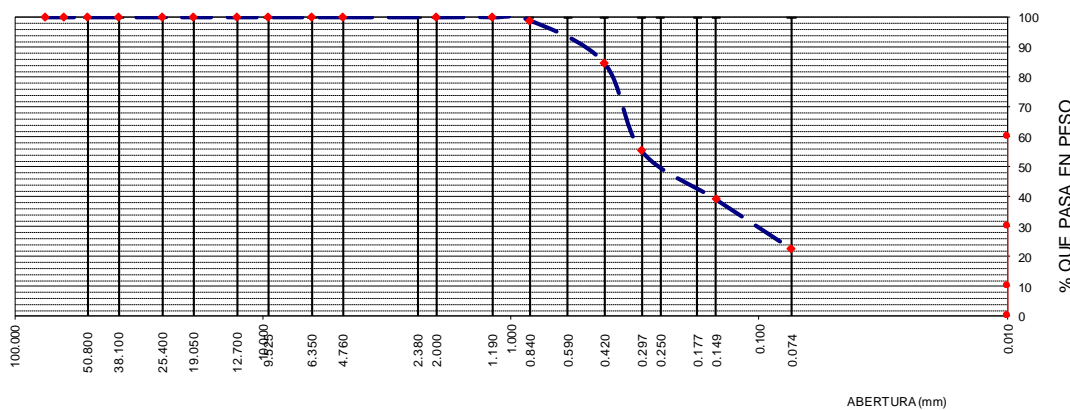
**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE"  
**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"  
**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO  
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-6  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 121.75  
 Peso de muestra lavada : 93.98

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.02	0.02	0.02	99.98		
Nº20	0.840	1.26	1.03	1.05	98.95		
Nº40	0.420	17.27	14.18	15.24	84.76		
Nº50	0.297	35.74	29.36	44.59	55.41		
Nº100	0.149	19.67	16.16	60.75	39.25		
Nº200	0.074	20.02	16.44	77.19	22.81		
Pasa Nº200		27.77	22.81				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 22.81 %

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**  
**SOLICITANTE**  
**ESPECIALISTA**  
**FECHA**

**Datos de Campo**

Casero	San Jose
Muestra	Acopio
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5
Fecha de ensayo	21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

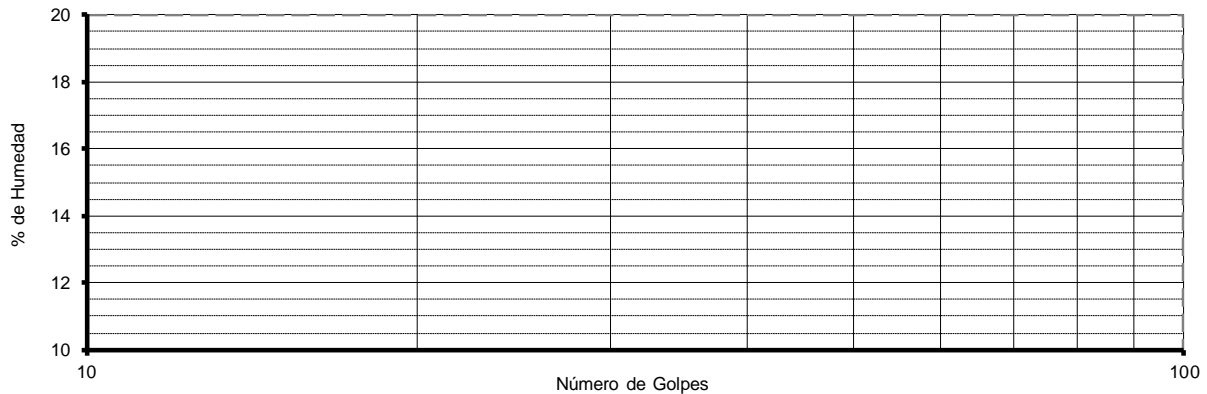
**Límite Líquido**                      **ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO Nº	1	2	3
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico**                      **ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO Nº	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.



## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : “Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022”

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

### Datos de campo:

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-6  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	149.56	158.42	150.32
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	138.88	148.41	140.17
PESO DE LA TARA	40.63	56.50	49.93
PESO DEL AGUA	10.68	10.01	10.15
PESO DE SUELO SECO	98.25	91.91	90.24
% DE HUMEDAD	10.87	10.89	11.25
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>11.00</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 11.00 %

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

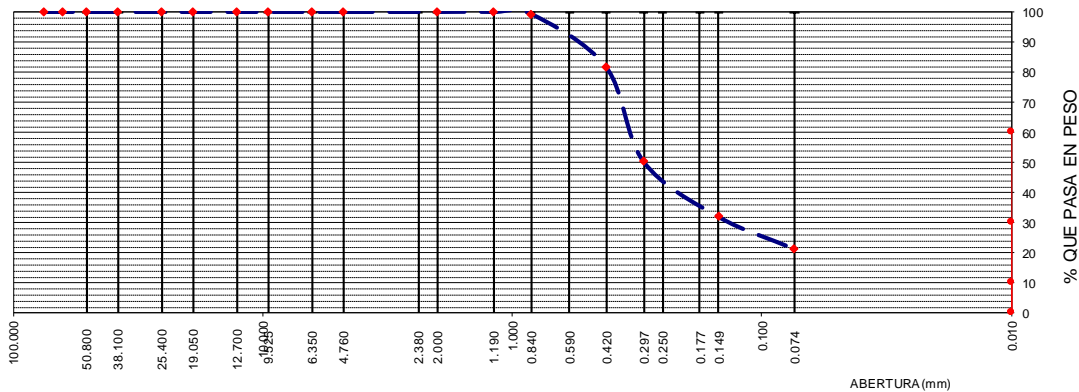
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-7  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 124.94  
 Peso de muestra lavada : 98.08

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760						
Nº10	2.000				100.00		
Nº20	0.840	0.83	0.66	0.66	99.34		
Nº40	0.420	22.02	17.62	18.29	81.71		
Nº50	0.297	39.16	31.34	49.63	50.37		
Nº100	0.149	22.79	18.24	67.87	32.13		
Nº200	0.074	13.28	10.63	78.50	21.50		
Pasa Nº200		26.86	21.50				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color beige, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 21.5 %

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO**  
**SOLICITANTE**  
**ESPECIALISTA**  
**FECHA**

<b>Datos de Campo</b>		<b>Resultados</b>	
Caserío	San Jose	Límite Líquido	NP
Muestra	Acopio	Límite Plástico	NP
Ubicación	Carretera Iquitos a Nauta km 22.5	Ind. Plástico	NP
Fecha de ensayo	21/11/2022	Clas. SUCS	SM
		Clas. AASHTO	A-3 (0)

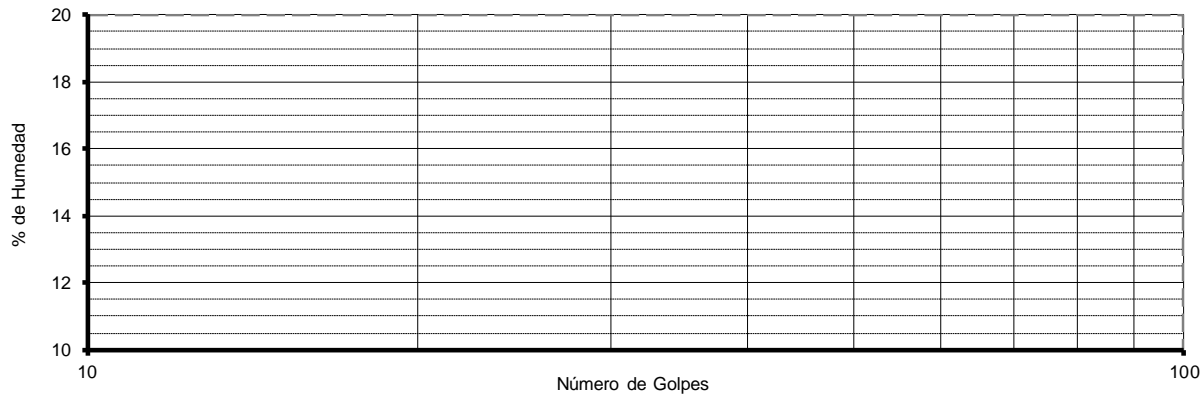
**Límite Líquido** **ASTM D 4318 - T 89**

<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Nº de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** **ASTM D 4318 - T 90**

<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISITAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

### Datos de campo:

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-7  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	151.16	150.98	147.71
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	134.83	134.65	133.08
PESO DE LA TARA	38.46	39.24	48.51
PESO DEL AGUA	16.33	16.33	14.63
PESO DE SUELO SECO	96.37	95.41	84.57
% DE HUMEDAD	16.95	17.12	17.30
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>17.12</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 17.12 %

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D - 422 / NTP 339.128

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

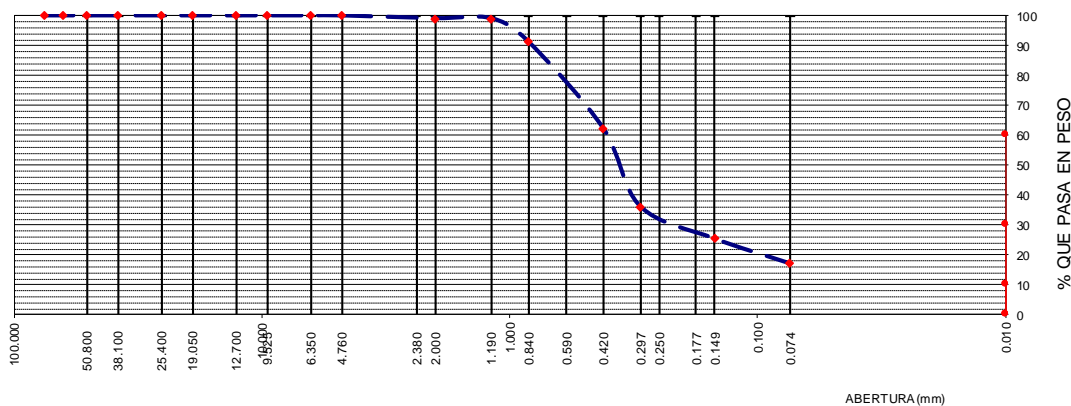
**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
 Muestra : Acopio  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
 Fecha de ensayo : 21/11/2022  
 Fecha de muestreo : 11/11/2022  
 Calicata : C-8  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.  
 Peso de muestra seca : 127.56  
 Peso de muestra lavada : 105.80

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : NP
2"	50.600						L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : NP
1"	25.400						Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	1.17	0.92	0.92	99.08		
Nº20	0.840	10.00	7.84	8.76	91.24		
Nº40	0.420	36.81	28.86	37.61	62.39		
Nº50	0.297	33.45	26.22	63.84	36.16		
Nº100	0.149	13.77	10.79	74.63	25.37		
Nº200	0.074	10.60	8.31	82.94	17.06		
Pasa Nº200		21.76	17.06				

### CURVA GRANULOMETRICA



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 17.06 %

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318 / NTP 339.129

**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**PROPIETARIO  
SOLICITANTE  
ESPECIALISTA  
FECHA**

**Datos de Campo**

Caserio San Jose  
Muestra Acopio  
Ubicación Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo 21/11/2022

**Resultados**

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-3 (0)

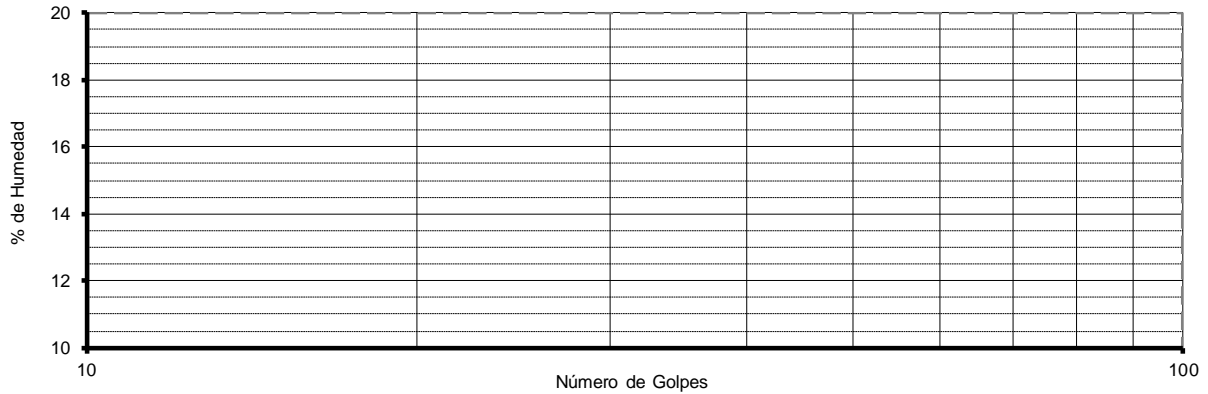
**Límite Líquido** ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**Límite Plástico** ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

**CURVA DE FLUJO**



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90, NTP 339.129.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.
- RESULTADOS** : En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron limites de consistencia.

## CONSTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / NTP 339.127

**PROYECTO** : "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

**UBICACIÓN** : COMUNIDAD "SAN JOSE "

**PROPIETARIO** : TESISISTAS "SAAVEDRA Y BOSMEDIANO"

**SOLICITANTE** : SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

**ESPECIALISTA** :

**FECHA** : 23/11/2022

**Datos de campo:**

Caserío : San Jose  
Muestra : Acopio  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 22.5  
Fecha de ensayo : 21/11/2022  
Calicata : C-8  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 2.00 mt.

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	147.60	167.04	161.82
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	137.77	156.42	151.48
PESO DE LA TARA	36.98	50.48	47.64
PESO DEL AGUA	9.83	10.62	10.34
PESO DE SUELO SECO	100.79	105.94	103.84
% DE HUMEDAD	9.75	10.02	9.96
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	<b>9.91</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El contenido de humedad del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216 y NTP 339.127

**OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a un suelo alterado, fue muestreada e identificada por el solicitante.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 9.91 %

**TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS  
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020**

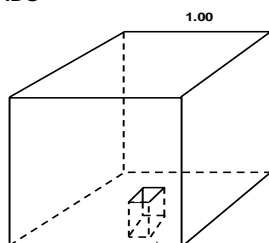
Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta  
Región : LORETO  
Provincia: MAYNAS  
Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Fecha: 01/11/2022

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

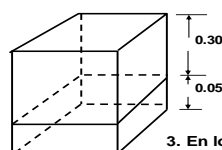
**1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO**



**1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:**

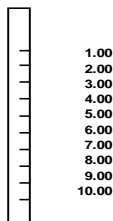
1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación  
0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación  
El fondo de la excavación debe quedar a a la profundidad a la que se construiran las zanjas de drenaje.

**2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:**



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña  
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:  
6. Preparar cuadro y anotar resultados



**2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:**

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.

NUMERO: 1  
SECTOR: CALICATA 01  
LUGAR: CASERIO SAN JOSE

**3. TEST DE PERCOLACION**

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Muestras	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial
1	1.00	4'	4'
2	3.00	6'	2'
3	4.00	9'	3'
4	5.00	14'	5'
5	6.00	17'	3'
6	7.00	22'	5'
7	9.00	28'	6'
8	10.00	35'	7'
9	20.00	55'	20'
10	28.00	80'	25'
Lectura final (min / cm)			2.86'

FOTOGRAFIA



**4. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION**

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo pecolador)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020

**5. CONCLUSIONES**

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático  
La tasa de infiltración es de 2.86 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el Descenso de 1 cm
Rapidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidad SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

Rapidos



## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

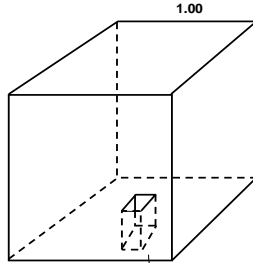
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022  
 Región : LORETO  
 Provincia: MAYNAS  
 Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

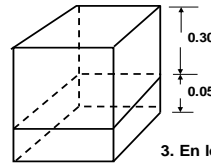
### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



#### 1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:

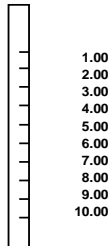
1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación  
 0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación  
 El fondo de la excavación debe quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

#### 2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña  
 5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:  
 6. Preparar cuadro y anotar resultados



### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.

NUMERO: 2  
 SECTOR: CALICATA 02  
 LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Muestras	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial
1	2.00	2'	2'
2	6.00	5'	3'
3	10.00	9'	4'
4	13.00	13'	4'
5	15.00	17'	4'
6	17.00	20'	3'
7	20.00	26'	6'
8	25.00	39'	13'
9	34.00	62'	23'
10	35.00	67'	5'
Lectura final (min / cm)			1.91'

#### FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo pecolador)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 1.91 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

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

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidad SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

**Rápidos**

## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

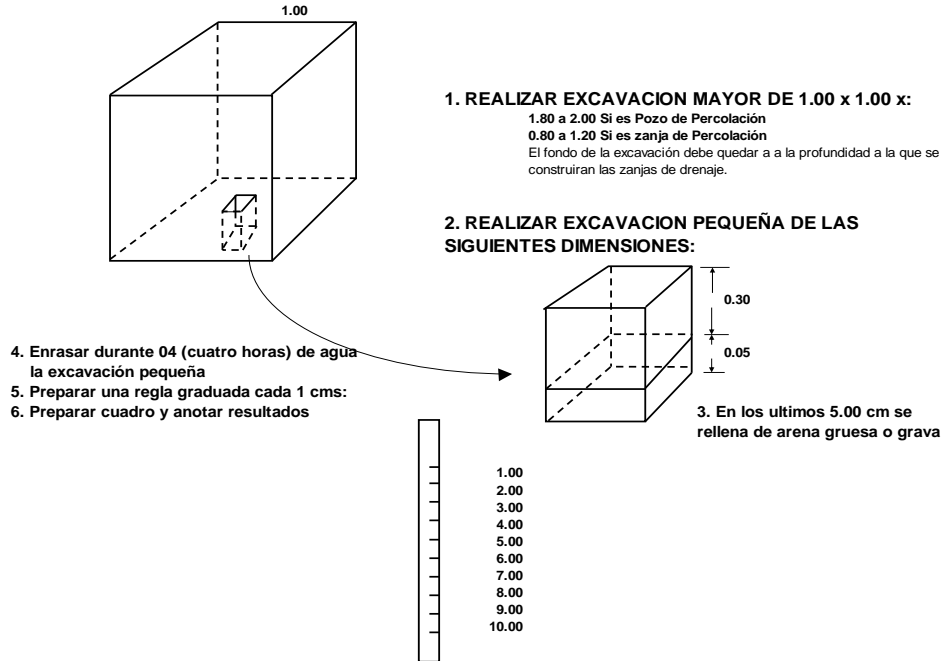
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022  
 Región : LORETO  
 Provincia: MAYNAS  
 Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.

NUMERO: 3  
 SECTOR: CALICATA 03  
 LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial (Minutos)
1	4.00	4'	4'
2	6.00	8'	4'
3	4.00	11'	3'
4	3.00	12'	1'
5	7.00	13'	1'
6	11.00	36'	23'
7	16.00	60'	24'
8	20.00	85'	25'
9	22.00	111'	26'
10	27.00	138'	27'
Lectura final (min / cm)		5.11'	

#### FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo percolador)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 5.11 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el Descenso de 1 cm
Rapidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidad SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

Medios



## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022

Región : LORETO

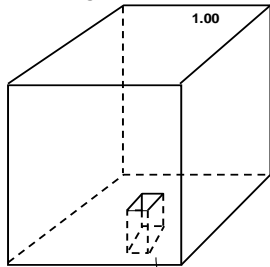
Provincia: MAYNAS

Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Testistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



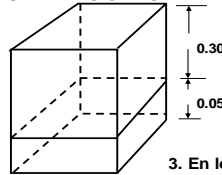
#### 1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:

1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación

0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación

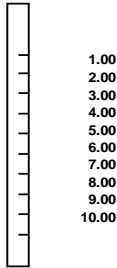
El fondo de la excavación debe quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

#### 2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.

NUMERO: 5

SECTOR: CALICATA 05

LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial (Minutos)
1	35.00	60'	60'
Lectura final (min / cm)			1.71'

FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo percolador)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 1.71 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

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

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidades SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

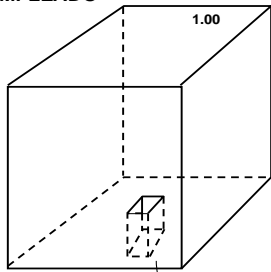
**Rápidos**

## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

### REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022  
 Región : LORETO  
 Provincia: MAYNAS  
 Distrito: SAN JUAN BAUTISTA  
 Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"  
 Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

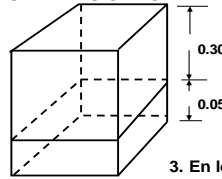
### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



#### 1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:

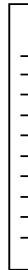
1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación  
 0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación  
 El fondo de la excavación debe quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

#### 2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

**PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.**

NUMERO: 6  
 SECTOR: CALICATA 06  
 LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial (Minutos)
1	35.00	130'	130'
Lectura final (min / cm)			3.71'

#### FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo percolador)	< 30	< 12	Norma Técnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 3.71 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

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

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidades SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

**Rápidos**



## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

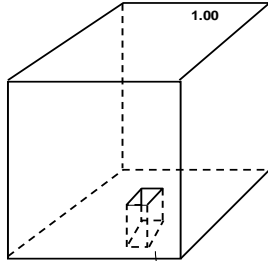
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022  
 Región : LORETO  
 Provincia: MAYNAS  
 Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

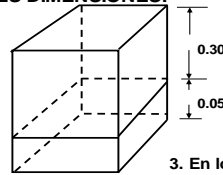
### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



#### 1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:

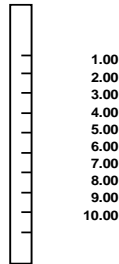
1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación  
 0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación  
 El fondo de la excavación debe quedar a la profundidad a la que se construiran las zanjas de drenaje.

#### 2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).  
**PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.**

NUMERO: 7  
 SECTOR: CALICATA 07  
 LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial (Minutos)
1	30.00	80'	80'
Lectura final (min / cm)			2.67'

FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo pecolador)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 2.67 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

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

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidad SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

**Rápidos**

## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS

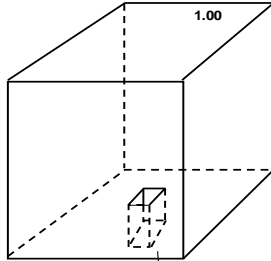
### REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Comunidad : SAN JOSE KM 22 Ca. Iquitos-Nauta      Fecha: 01/11/2022  
 Región : LORETO  
 Provincia: MAYNAS  
 Distrito: SAN JUAN BAUTISTA

Tesis: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en el Caserío San José, carretera Iquitos – Nauta, Km 22, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región de Loreto – 2022"

Tesistas: SAAVEDRA Y BOSMEDIANO

### 1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO

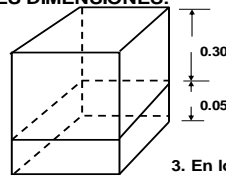


#### 1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x:

1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación  
 0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación

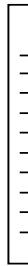
El fondo de la excavación debe quedar a a la profundidad a la que se construiran las zanjas de drenaje.

#### 2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



3. En los ultimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava

4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



1.00  
2.00  
3.00  
4.00  
5.00  
6.00  
7.00  
8.00  
9.00  
10.00

### 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).  
**PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.20 mt.**

NUMERO: 8  
 SECTOR: CALICATA 08  
 LUGAR: CASERIO SAN JOSE

### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial (Minutos)
1	20.00	60'	60'
Lectura final (min / cm)			3'

FOTOGRAFIA



### 3. TIPOS DE SISTEMAS ELEGIDOS SEGÚN RANGO DE INFILTRACION

Sistema	Tasa de infiltración (min/pulg.)	Tasa de infiltración (min/cm)	Fuente
Campo de percolación (Zanja de infiltración)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020
Pozos de absorción (o pozo pecolador)	< 30	< 12	Norma Tecnica IS.020

### 5. CONCLUSIONES

El suelo predominante está compuesto por Arena limosa, de color blanco, húmeda; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0). No se encontró nivel freático

La tasa de infiltración es de 3.00 min/cm

Según la tabla 01 del RNE - Norma IS 0.20 se tiene la clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación

TABLA 01

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

De acuerdo a la tabla 01 y el test de Percolación realizado en las localidad SAN JOSE KM 22 ya se clasifica un terreno de infiltración

**Rápidos**

## **Anexo 08: Panel fotográfico**



**EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL CASERIO DE SAN JOSE KM 22 CARRETERA  
IQUITOS NAUTA**



FOTO N°01: VISTA PANORÁMICA DE LA COMUNIDAD SAN JOSÉ KM. 22 DE LA CARRETERA IQUITOS  
– NAUTA



FOTO N°02: VISTA PANORÁMICA DE LAS CALLES DE LA COMUNIDAD SAN JOSE KM. 22 DE LA  
CARRETERA IQUITOS – NAUTA



FOTO N°03: INGRESO AL CENTRO POBLADO



FOTO N°04: CENTRO EDUCATIVO INICIAL PRIMARIA "SAN JOSE"





FOTO N°05: VISTA PANORÁMICA DEL BAÑO UBS EXISTENTE DEL COLEGIO INICIAL DE LA COMUNIDAD



FOTO N°06: CALICATA 01 – MUESTRA 01 Y 02



FOTO N°07: CALICATA 01 – MUESTRA 01 Y 02





FOTO N°08: CALICATA 02- ESTRATIGRAFÍA



FOTO N°09: CALICATA 02- MUESTRAS 01





FOTO N°10: EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 02



FOTO N°11: EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 02



FOTO N°12: TOMA DE MUESTRAS 01 EN CALICATA 03





FOTO N°13: TOMA DE MUESTRAS 01 EN CALICATA 03



FOTO N°14: ESTRATIGRAFÍA DE CALICATA 03



FOTO N°15: MUESTRAS DE CALICATA 03





FOTO N°16: MUESTRAS 01 Y 02 - CALICATA 03



FOTO N°17: CALICATA 03





FOTO N°18: ESTRATIGRAFÍA CALICATA 04



FOTO N°19: MUESTRAS 01 CALICATA 04





FOTO N°20: CALICATA 04



FOTO N°21: CALICATA 04





FOTO N°22: EXCAVACIÓN CALICATA 05



FOTO N°23: PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 05



FOTO N°24: MUESTRAS 01 CALICATA 05





FOTO N°25: EXCAVACIÓN CALICATA 06



FOTO N°26: ESTRATIGRAFIA CALICATA 06



FOTO N°27: CALICATA 06 MUESTRAS 01





FOTO N°28: EXCAVACIÓN CALICATA 07



FOTO N°29: ESTRATIGRAFIA CALICATA 07



FOTO N°30: MUESTRAS 01 CALICATA 07





FOTO N°31: MUESTRAS DE CALICATA 07



FOTO N°32: CALICATA 07 - MUESTRAS





FOTO N°33: EXCAVACIÓN CALICATA 08



FOTO N°34: ESTRATIGRAFIA CALICATA 08





FOTO N°35: MUESTRA CALICATA 08



FOTO N°36: MUESTRA CALICATA 08



FOTO N°37: CALICATA 08





FOTO N°38: C-1 TEST DE PERCOLACIÓN



FOTO N°39: C-2 TEST DE PERCOLACIÓN





FOTO N°40: C-2 TEST DE PERCOLACIÓN



FOTO N°41: C-2 TEST DE PERCOLACIÓN





FOTO N°42: C-3 TEST DE PERCOLACIÓN



FOTO N°43: C-3 TEST DE PERCOLACIÓN





FOTO N°44: C-2 TEST DE PERCOLACIÓN





FOTO N°45: RETIRO DEL HORNO LAS TARAS



FOTO N°46: MUESTRAS DESUELO SECADAS TRAS UN IDA EN EL HORNO

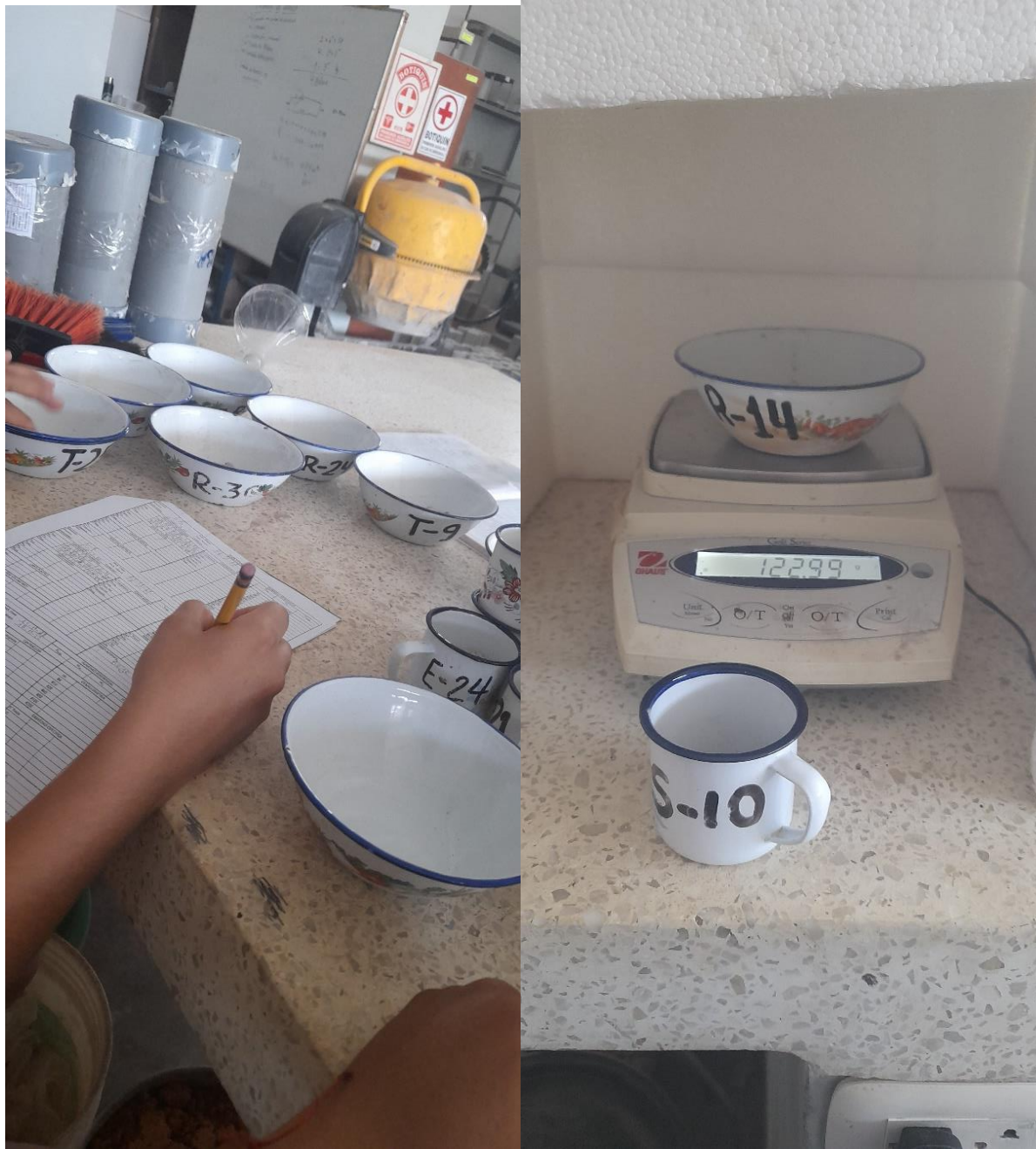


FOTO N°47: PESAJE DE LAS MUESTRAS SECAS



FOTO N°48: LAVADO DE LAS MUESTRAS DE SUELO



FOTO N°49: LAVADO DE LAS MUESTRAS DE SUELO





FOTO N°50: PESADO DE LA MUESTRA SECA PARA SER TAMIZADA



FOTO N°51: PESADO DE LA MUESTRA SECA PARA SER TAMIZADA



FOTO N°52: PESADO DE LA MUESTRA SECA PASADA POR LOS TAMIZES



FOTO N°53: PESADO DE LA MUESTRA SECA PASADA POR LOS TAMIZES



FOTO N°54: PESADO DE LA MUESTRA SECA PASADA POR LOS TAMIZES



FOTO N°55: PESADO DE LA MUESTRA SECA PASADA POR LOS TAMIZES





FOTO N°56: TAMIZADO DE LAS MUESTRAS SECAS EN LABORATORIO