



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

“ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO - DISTRITO DE PUNCHANA - LORETO, 2016.”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

**DA COSTA PEREA, GABRIEL ANTONIO DE JESÚS
SAAVEDRA PIZANGO, BRANCO ALEXIS**

ASESOR:

Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

IQUITOS – PERÚ

2016



FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a las 18:00 horas del día Martes 04 de julio del año 2017, se reunió el Jurado Examinador, que firma al final del presente documento, para evaluar la Sustentación de los bachilleres en Ingeniería Civil:

BRANCO ALEXIS SAAVEDRA PIZANGO

GABRIEL ANTONIO DE JESÚS DA COSTA PEREA

En la modalidad de: **SUSTENTACIÓN DE TESIS**

"Estudio de suelos para la determinación de la unidad básica de saneamiento en la localidad de Barrio Florido – Distrito de Punchana – Loreto, 2016"

Después de las deliberaciones correspondientes, se procedió a evaluar:

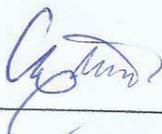
Indicador	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3	Promedio
A) Dominio del Tema	17	16	16	16
B) Calidad de Redacción de la Tesis	16	16	16	16
C) Competencia Expositiva (Claridad conceptual, argumentación y coherencia)	16	16	16	16
D) Calidad de Respuestas	16	16	16	16
E) Uso de Terminología Especializada	15	16	16	16
Calificación Final:	DIRCISEIS			16

Aprobado Por: UNANIMIDAD
Calificación Final (en letras): DIRCISEIS

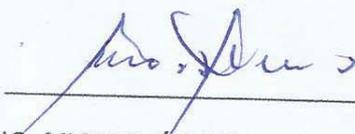
Presidente: Ing. Liliana Bautista Serpa
Miembro: Ing. Miguel Ángel Robalino Osorio
Miembro: Ing. Félix Wong Ramírez

INDICADOR	PUNTAJE
Desaprobado	Menos de 13 puntos
Aprobado por Mayoría	De 14 a 15 puntos
Aprobado por Unanimidad	De 16 a 17 puntos
Aprobado por Excelencia	De 18 a más puntos

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR



ING. LILIANA BAUTISTA SERPA



ING. MIGUEL ÁNGEL ROBALINO OSORIO



ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ

ASESOR:



ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mi madre - el pilar de mi vida -; a las personas involucradas en el campo de la construcción que buscan hacer con esta industria una sociedad cada día mejor.

Gabriel Da Costa.

Dedicado especialmente a mi padre Nelson Orlando Saavedra Oliveira y a toda mi familia por su incondicional apoyo en mi vida y por sus influencias para ser una mejor persona y darme la motivación de salir adelante como profesional.

Branco Saavedra.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin Él nada es posible; a mi familia y amigos por su incondicional apoyo; a todos los profesionales involucrados en esta investigación, por su valiosa información; a mi alma mater - la Universidad Científica del Perú -, por la formación integral

Gabriel Da Costa.

A Dios que nos da fortaleza y ganas de salir adelante.

A mi padre Nelson Orlando Saavedra Oliveira, que está siempre apoyándome en mis estudios, motivándome para alcanzar mis objetivos y está conmigo en los momentos más difíciles para superarme cada día.

A todos los ingenieros(as) y docentes del curso de titulación, que nos brindaron su gran conocimiento y capacitación en sus cursos, sirviendo de un gran aprendizaje para nosotros.

A la Universidad Científica del Perú - alma mater - por su formación universitaria, por las gestiones y dotación de una excelente plana profesional para llevar a cabo el curso de titulación.

Al Ing. Ulises Irigoin Cabrera, por el asesoramiento de nuestro trabajo de investigación y la gestión para llevar a cabo el curso de titulación.

Branco Saavedra.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS.....	II
MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	IX
Resumen.....	X
Abstract.....	XI
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico Referencial.....	3
2.1. Antecedentes del Estudio.....	3
2.2. Bases Teóricas.....	6
2.2.1. Estudio de Suelo.....	6
2.2.1.1 Clasificación de los Suelos.....	6
2.2.1.3 Prueba de Infiltración.....	10
2.2.2 Unidad Básica de Saneamiento (UBS).....	13
2.2.2.1 Factores de Selección.....	13
2.2.2.2. Descripción de las Alternativas Técnicas UBS.....	15
2.2.2.2.1. UBS de Arrastre Hidráulico.....	15
2.2.2.2.1.1 UBS de arrastre hidráulico con Biodigestor.....	19
2.2.2.2.1.2 UBS de arrastre hidráulico con Tanque Séptico.....	24
2.2.2.2.1.3 Zanja de Infiltración.....	29
2.2.2.2.1.4 Pozo de Infiltración.....	31
2.2.2.2.2 UBS de Doble Cámara Compostera.....	32
2.2.2.2.3 UBS de Compostaje Continuo.....	37
2.2.2.2.4 UBS de Hoyo Seco Ventilado.....	41
2.3. Definición de Términos Básicos.....	44
2.4. Objetivos:	46
2.4.1 Objetivo General:	46
2.4.2 Objetivos Específicos:	46
2.5. Hipótesis:	46
2.6. Variables	46
2.6.1. Identificación de las Variables	46
2.6.2. Definición de las Variables.....	47
2.6.3 Operacionalización de las Variables.....	48
III. Marco Metodológico.....	49
3.1. Descripción y Características del Área de Estudio.....	49
3.1.1. Ubicación y Límites.....	49
3.1.2. Vías de Comunicación y Medios de Transporte.....	49
3.1.3. Clima.....	49
3.1.4. Características Geográficas.....	49
3.1.5. Población.....	52
3.1.6. Servicios de Agua.....	52

3.2. Clasificación de los Suelos.....	52
3.2.1. Ensayos de Campo.....	53
3.2.2. Ensayos de Laboratorio.....	54
3.2.2.1. Estratigrafía.....	54
3.3. Ubicación del Nivel freático.....	55
3.4. Prueba de Infiltración.....	55
3.5. Método de la Investigación.....	58
3.5.1. Tipo de Investigación.....	58
3.5.2. Diseño de Investigación.....	58
3.5.3. Población y Muestra.....	59
3.5.4. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos.....	59
3.5.5. Procesamiento y Análisis de la Información.....	59
IV. Resultados.....	60
V. Discusión.....	67
VI. Conclusiones.....	68
VII. Recomendaciones.....	69
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
IX. ANEXOS.....	73
9.1. Anexo N° 1: Matriz de Consistencia.....	74
9.2. Anexo N° 2: Instrumento de Recolección de Datos.....	77
9.3. Anexo N° 3: Mapa de Barrio Florido.....	80
9.4. Anexo N° 4: Resolución Ministerial RM 173-2016-VIVIENDA.....	82
9.5. Anexo N° 5: Perfil Estratigráfico.....	91
9.6. Anexo N° 6: Resultados de Ensayos de Laboratorio.....	99
9.7. Anexo N° 7: Panel Fotográfico.....	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Suelos Gruesos Sistema de Clasificación SUCS.....	7
Tabla N° 02: Suelos Finos. Sistema de Clasificación SUCS.....	8
Tabla N° 03: Suelos Gruesos y Finos. Sistema de Clasificación SUCS.....	8
Tabla N° 04: Cuadro de resumen - Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.....	9
Tabla N° 05: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.....	12
Tabla N° 06: Condiciones para el cálculo de la tasa de infiltración.....	57
Tabla N° 07: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de infiltración.....	58
Tabla N° 08: Calicata 01.....	60
Tabla N° 09: Calicata 02.....	60
Tabla N° 10: Calicata 03.....	60
Tabla N° 11: Calicata 04.....	60
Tabla N° 12: Calicata 05.....	61
Tabla N° 13: Calicata 06.....	61
Tabla N° 14: Cuadro de resumen de ensayos de laboratorio.....	61
Tabla N° 15: Ubicación del nivel freático.....	62
Tabla N° 16: Prueba de infiltración - Agujero N° 1.....	63
Tabla N° 17: Prueba de infiltración - Agujero N° 2.....	63
Tabla N° 18: Prueba de infiltración - Agujero N° 3.....	64
Tabla N° 19: Prueba de infiltración - Agujero N° 4.....	64
Tabla N° 20: Prueba de infiltración - Agujero N° 5.....	65
Tabla N° 21: Prueba de infiltración - Agujero N° 6.....	65
Tabla N° 22: Resumen de las pruebas de infiltración.....	66
Tabla N° 23: Resumen de las UBS a aplicar.....	66
Tabla N° 24: Instrumento de Recolección de Datos.....	78

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura N° 01: Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.....	12
Figura N° 02: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor.....	19
Figura N° 03: Componentes del Biodigestor.....	21
Figura N° 04: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con tanque séptico.....	24
Figura N° 05: Componentes del tanque séptico.....	27
Figura N° 06: Zanja de infiltración.....	29
Figura N° 07: Pozo de infiltración.....	31
Figura N° 08: UBS de doble cámara compostera.....	32
Figura N° 09: Componentes de la UBS de doble cámara compostera.....	34
Figura N° 10: UBS de compostaje continuo.....	37
Figura N° 11: Tanque de UBS de compostaje continuo.....	39
Figura N° 12: UBS de hoyo seco ventilado.....	41
Figura N° 13: Mapa de la Región Loreto.....	50
Figura N° 14: Mapa de la Provincia de Maynas.....	50
Figura N° 15: Mapa del Distrito de Punchana.....	51
Figura N° 16: Localización de la localidad de Barrio Florido.....	51

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido (Iquitos) para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción.

El estudio de suelos permitió identificar las características propias que presentan los sectores del área estudiada mediante la extracción de muestras de calicatas en zonas previamente seleccionadas, utilizando como método la identificación de sectores de terreno de características similares y uniformes, los cuales fueron delimitados 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 suelos y saneamiento vigentes, de modo que se pudo definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento óptimos para ser aplicados en la localidad, permitiendo decidir correctamente en su elección.

El tipo de investigación fue de tipo experimental, correspondiendo a un diseño pre experimento de post prueba de un solo grupo. La muestra estuvo conformada por los tipos predominantes de suelo en cada sector (Barrio Florido, Iquitos). La técnica que se empleó en la recolección de datos fue la guía de observación y análisis documental.

El resultado principal fue: En los sectores de terreno circundantes a las calicatas 01 y 06 predomina un suelo arcilloso de alta plasticidad y areno-limoso respectivamente, con capacidades de infiltración lenta, nivel freático superficial y características inundables, lo que permite la aplicabilidad de la UBS de Doble Cámara Compostera Elevada. En los sectores de terreno circundantes a las calicatas 02, 03 y 04 predomina un suelo arcilloso de alta plasticidad, con capacidades de infiltración media y lenta, y nivel freático profundo, lo que permite la aplicabilidad de la UBS de Doble Cámara Compostera. En los sectores de terreno circundante a la calicata 05 predomina un suelo areno-limoso, con capacidad de infiltración media y nivel freático profundo, lo que permite la aplicabilidad la UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor y zanja de infiltración.

Palabras clave: Tipo de suelo, infiltración, nivel freático, Unidad Básica de Saneamiento, Iquitos.

Abstract

The objective of this research was to determine the soil conditions of the locality of Barrio Florido (Iquitos) for the applicability of the Basic Sanitation Units (UBS) as a technological solution to the problems of sanitation in this jurisdiction.

The study of soils allowed to identify the own characteristics that the sectors of the studied area present by means of the extraction of samples of pits in previously selected zones, using as method the identification of sectors of land of similar and uniform characteristics, which were delimited by nature ; Carrying out laboratory tests for the classification of soils, field survey to obtain the water table and infiltration tests, according to the guidelines of the technical standards of soils and sanitation in force, so that it was possible to define the types of Basic Units Of Saneamiento optimal to be applied in the locality, allowing to decide correctly in his election.

The type of research was of experimental type, corresponding to a pre-experiment design of post-test of a single group. The sample consisted of the predominant types of soil in each sector (Barrio Florido, Iquitos). The technique used in the collection of data was the guide of observation and documentary analysis.

The main result was: In the soil sectors surrounding the 01 and 06 pits, a clayey soil with high plasticity and sand-loam, respectively, with slow infiltration, surface water table and floodable characteristics predominates, which allows the applicability of the UBS Composite Double High Chamber. In the soil sectors surrounding the pits 02, 03 and 04 a clayey soil of high plasticity predominates, with medium and slow infiltration capacities, and deep water table, which allows the applicability of the UBS of Double Compostera Camera. In the sectors of land surrounding the pit 05 predominates a sand-loamy soil, with capacity of medium infiltration and deep water table, which allows the applicability of the UBS Hydraulic Drag with Biodigestor and infiltration trench.

Key words: Soil type, infiltration, water table, Basic Sanitation Unit, Iquitos

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

I. Introducción

El Perú aun presenta elevados niveles de pobreza y desigualdad, reflejados en la carencia de los servicios de agua y saneamiento. Un claro ejemplo es la localidad de Barrio Florido, ubicada en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto, que se abastece de agua a través de piletas públicas y pozos artesanales, y donde escasas familias cuentan con silos, lo que implica un incremento de enfermedades, baja calidad de vida y contaminación ambiental.

En Julio del 2016 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobó la resolución 173-2016-VIVIENDA Norma : “Guía de opciones tecnológicas para el abastecimiento de agua para consumo humano y 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 identifiquen y apliquen los criterios básicos y las consideraciones a tener en cuenta que contribuyan a su sostenibilidad, siendo el tipo de suelo, nivel freático y capacidad de infiltración, factores técnicos fundamentales para la determinación de la UBS más conveniente.

La Universidad Científica del Perú, a través de sus graduados de Ingeniería Civil 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 (Morales y Soplin, 2015). Es por ello que surge la necesidad de realizar este estudio donde se aplica reglamentos, manuales, variada bibliografía y experiencia de otros profesionales para la adecuada elección de las unidades básicas de saneamiento (UBS), en la localidad de Barrio Florido, sabiendo que el

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

servicio de saneamiento es de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional.

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

Problema General:

¿Son adecuadas las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción?

Problemas Específicos:

¿Cuáles son 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° 173-2016-VIVIENDA?

¿Cuáles son los tipos de suelo existentes en la localidad de Barrio Florido?

¿Cuáles son 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 la localidad de Barrio Florido?

¿Cuál es la capacidad de infiltración de los suelos en la localidad de Barrio Florido?

¿Cuál es el nivel del nivel freático en la localidad de Barrio Florido?

¿Cuáles son los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en la localidad de Barrio Florido?

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

II. Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes del Estudio

- Valenzuela (2007) en la Tesis “Diagnóstico 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.
- Luna y Osorio (2012) en la Tesis “Implementación del Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash”, 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 Pronasar; tres (03) de las muestras realizadas (Pozos N° 02; 03 y 05), tienen propiedades de suelos de rápida infiltración, por lo que según la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de las 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.
- Loayza (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indicó que el Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social financió 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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

compostaje continuo, Letrinas de arrastre hidráulico con dos tanques en serie, mejorados con zanjas de infiltración.

- Parra (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indico que el Ministerio de Salud realizó obras de letrinización hasta el año 1999 con el “Proyecto de Ordenamiento y Saneamiento del Medio en La Amazonía Peruana”, en el mencionado proyecto se destaca la tecnología de las letrinas de compostaje continuo, existiendo también una serie de iniciativas tecnológicas antes de los 90, las cuales no están documentadas; como las letrinas colgantes, flotantes y aboneras implementadas en zonas amazónicas del país y de características inundables.

- Cuadros (como se citó en Organización Panamericana de la Salud, 2005) indicó que CARE-Perú, ha realizado proyectos de letrinización 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, CARE-Perú, ha implementado aboneras con el “Programa Frontera Selva” en la cuenca del Río 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 en 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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

implementó una tecnología de Letrinas semi-elevadas c/madera y Letrinas elevadas ecológicas c/madera.

- Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) estableció que se utilizará 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 de los tanques sépticos, debiéndose proyectar otros sistemas de tratamiento y disposición final.
- Ministerio de Vivienda (2016) 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.
- 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” indicó que el proyecto contempla la instalación de 368 Unidades Básica de Saneamiento Ecológica, 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. Tal es así, que dicha unidad se proyecta en forma independiente fuera de la vivienda, debido a la máxima creciente = 118,97 msnm., quedando la losa terminada a una cota de 119.27 msnm. La orina y el agua del lavado y ducha se conducirán a un Pozo de Absorción y las heces serán depositadas en una cámara impermeable con su respectiva puerta.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Estudio de Suelo

Investigación que comprende varias etapas, entre ellas la recolección de información preliminar, el reconocimiento y la investigación del sitio (Braja, 2001). Se ejecuta con la finalidad de evaluar las condiciones del sitio y los parámetros del suelo que permiten definir si éste 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: Clasificación de suelos, nivel freático y capacidad de infiltración.

2.2.1.1 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 orgánico-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 son mayores que dicha malla y las finas menores.

Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son 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, quedando así clasificado. Las tablas 1 y 2 son utilizadas para asignar símbolo (s) y nombre de grupo apropiados.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Suelos gruesos:

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

Tabla N° 01: Suelos Gruesos Sistema de Clasificación SUCS.

SISTEMA CLASIFICACIÓN SUCS						
GRUESOS (< 50% pasa 0.08 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% pasa 5 mm***	% pasa 0.08 mm	CU	CC	** IP
Gravas	GW	< 50	< 5	>4	1 a 3	
	GP			≤6	<1ó>3	
	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	<1ó>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 0.080 mm						
*** Si IP ≅ 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 plástica Ej. GW-GM en vez de GW-GC.						
$C_u = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_c = (D_{30}^2) / (D_{60} * D_{10})$		

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Tabla N° 02: Suelos Finos. Sistema de Clasificación SUCS.

FINOS ($\geq 50\%$ pasa 0.08 mm)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Lím Líq. wl	Índice de Plasticidad I_p
Limos inorgánicos	ML	<50	$<0.73 (W_L - 20)$ ó <4
	MH	>50	$<0.73 (W_L - 20)$
Arcillas inorgánicas	CL	<50	$>0.73 (W_L - 20)$ y >7
	CH	>50	$>0.73 (W_L - 20)$
Limos y arcillas orgánicos	OL	<50	** W_L seco al horno $\leq 75\%$ de W_L seco al aire
	OH	>50	
Turba	P_t	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 $W_L = 50$, CL-CH ó ML-MH			

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

Básicamente un suelo es:

Tabla N° 03: Suelos Gruesos y Finos. Sistema 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)

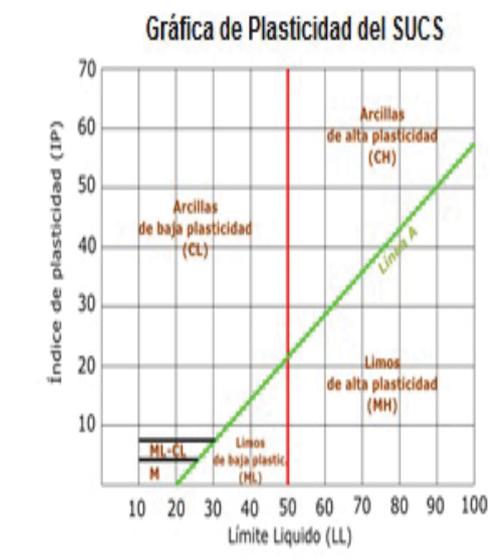
Una descripción visual del suelo debe siempre incluirse conjuntamente con el símbolo unificado para complementar la clasificación.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

Tabla N° 04: Cuadro de resumen - Sistema Unificado de Clasificación de Suelo.

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolo del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.76 mm).	Gravas Limpias	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena pocos finos o sin finos	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%>GV,GP,SV,SP >12%>GM,GC,SM,SC 5 al 12% > casos límite que requieren usar doble símbolo	$C_u = D_{60}/D_{50} > 4$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{60} \times D_{50}$ entre 1 y 3	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin filtros.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GV	
		con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas mezclas, grava-arena-arcilla			
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4.76 mm).	Arenas Limpias	SW	Arenas bien graduadas con grava, pocos finos o sin finos		$C_u = D_{60}/D_{50} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{60} \times D_{50}$ entre 1 y 3	
			(pocos o sin finos)	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW
		con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.	Los límites son situados en la zona ragada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	

SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	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
	Limos y arcillas	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos con mica o diatomeas. Limos elásticos
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos
		Suelos muy orgánico	PT



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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Según la Norma E.0.50 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 barrenado 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.

2.2.1.3 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 6 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 período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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 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 0.15 m 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 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 infiltración.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

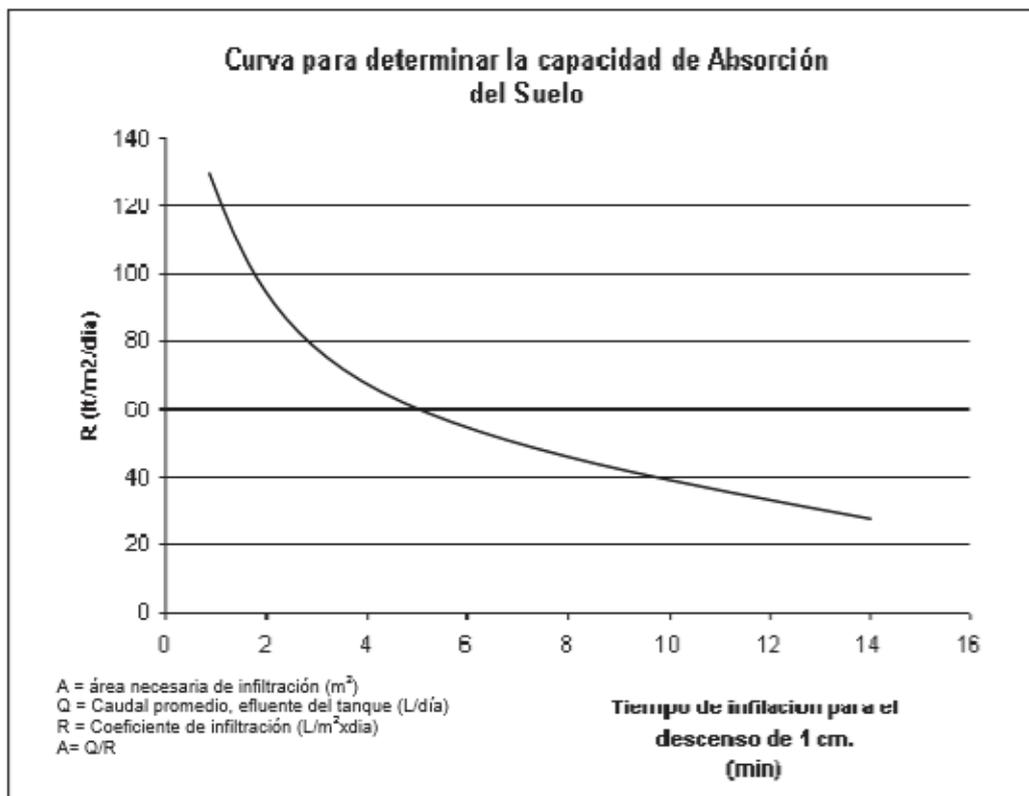


Figura N° 01: Curva para determinar la capacidad de infiltración del suelo
 Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

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

Tabla N° 05: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de infiltración.

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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 de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistemas de tratamiento y disposición final.

2.2.2 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.

2.2.2.1 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:

- 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 la fuente de agua: para el sistema de saneamiento, la disposición de las fuentes de agua influye 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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.
- Facilidades 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 de 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 requieran 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 substancialmente 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 tienen terrenos inundables o presencia de una napa freática muy superficial.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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 institución ejecutora del proyecto.

- 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.

2.2.2.2. Descripción de las Alternativas Técnicas UBS

El Programa Nacional de Saneamiento Rural a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la norma: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural, aprobada mediante R.M 173-2016-VIVIENDA, establece las opciones técnicas para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural del Perú.

2.2.2.2.1. 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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 salida 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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

El sistema de tratamiento se selecciona entre los siguientes:

2.2.2.2.1.1 UBS de arrastre hidráulico con Biodigestor

En la norma aprobada por resolución R.M 173-2016-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.

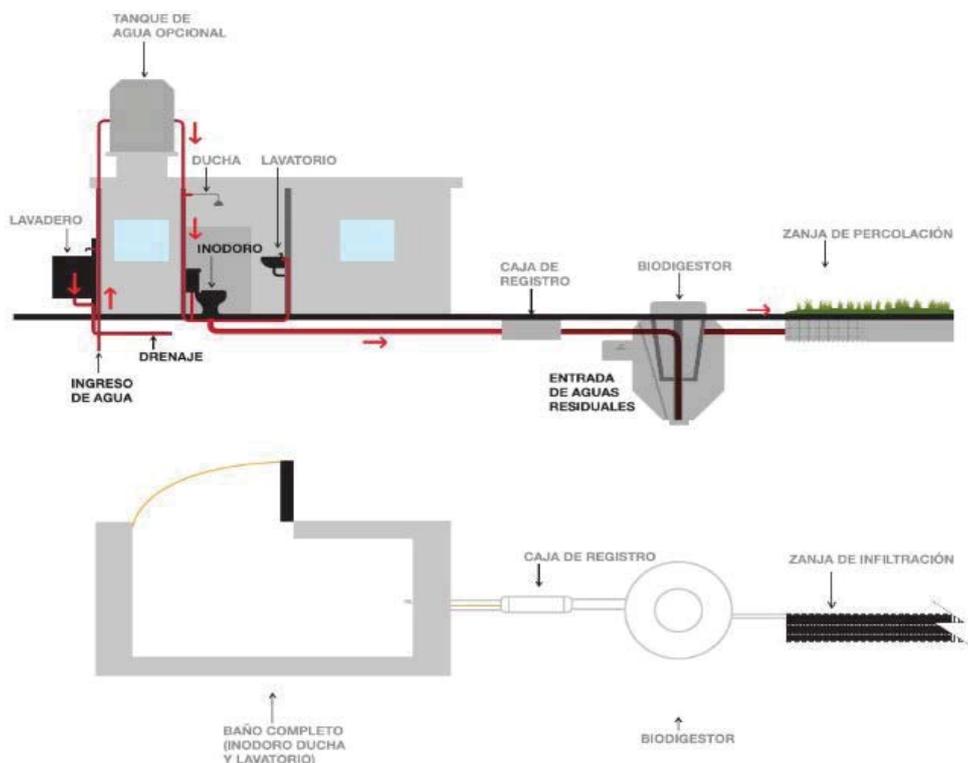


Figura N° 02: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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,

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

incorporan tecnología de micro perforado, 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:

1. Tubería de Entrada de PVC
2. Filtro de aros PET (Material Reciclado)
3. Salida de efluente tratado de PVC
4. Válvula de PVC para extracción de lodo digerido
5. Tubería de Acceso para desobstrucción de PVC
6. Tapa de cierre hermético
7. Cámara de extracción de lodos

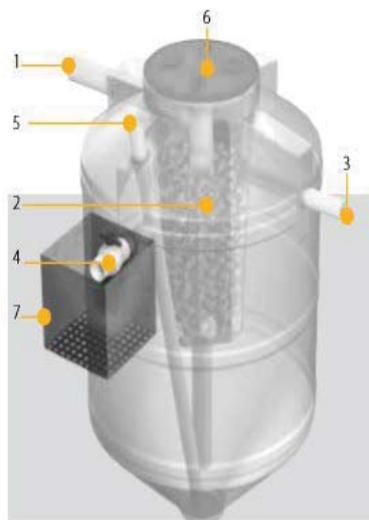


Figura N° 03 : Componentes del Biodigestor.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2.2.2.1.2 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.

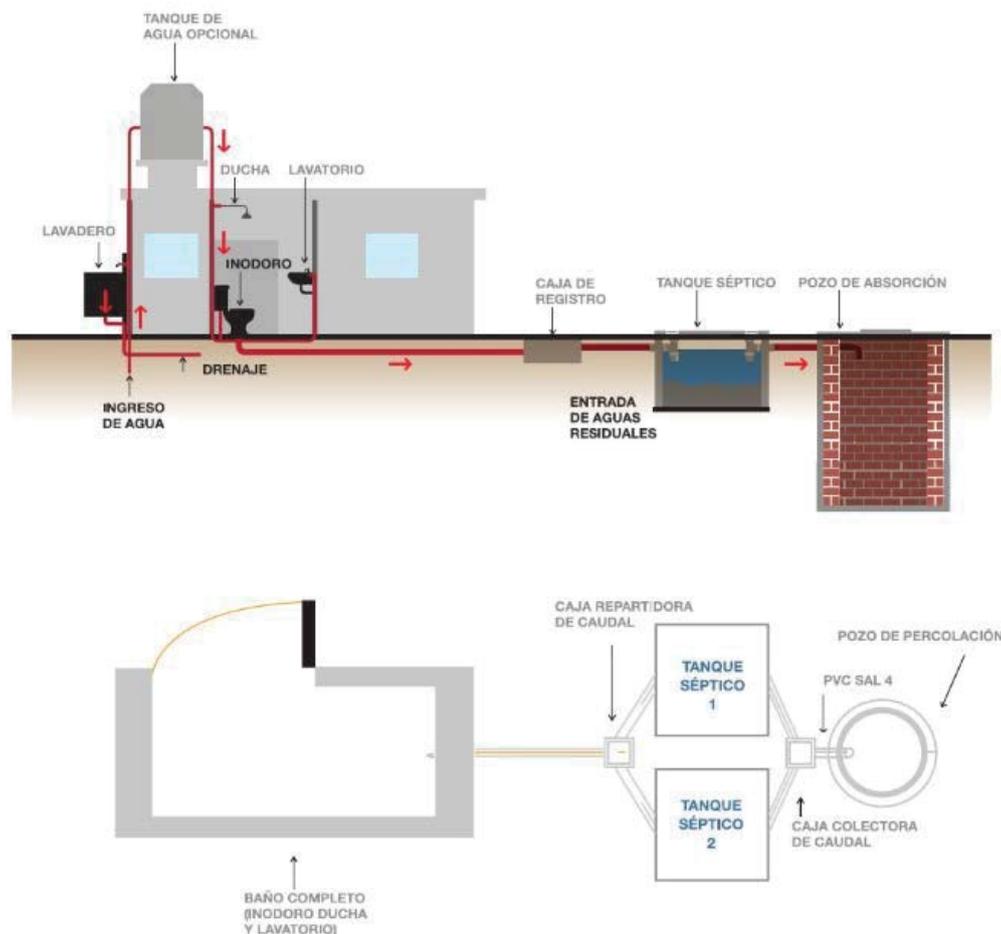


Figura N° 04: Vista en corte y planta de UBS de arrastre hidráulico con tanque séptico.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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:

1. Entrada de Aguas Residuales
2. Lodo Sólido.
3. Trampa de Grasas
4. Tapas de Revisión
5. Área de Infiltración
6. Salida de Agua Tratada

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

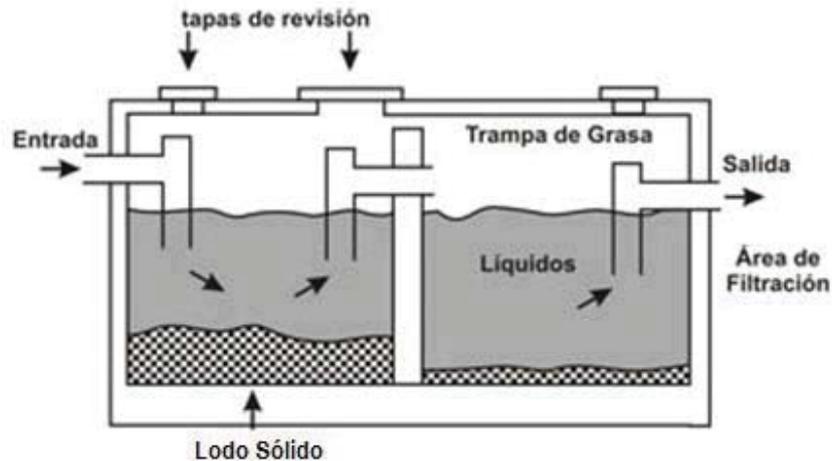


Figura N° 05: Componentes del tanque séptico.

Características:

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

- La relación largo: 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2.2.2.1.4 Pozo de Infiltración

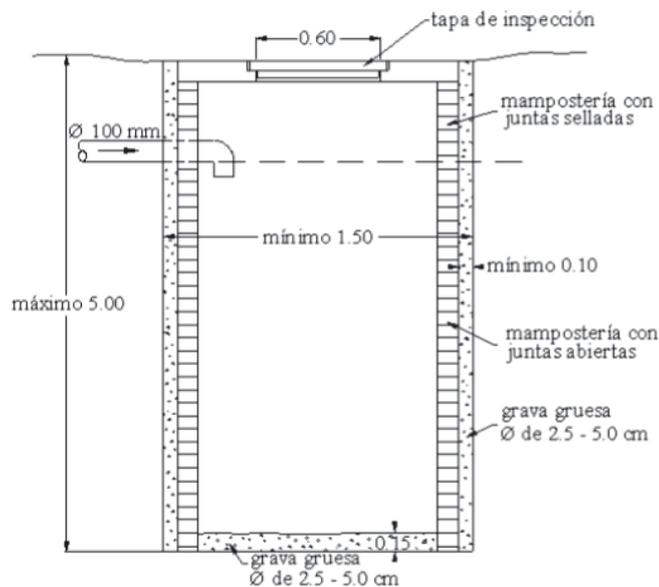


Figura N° 07: Pozo de infiltración.

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2.2.2 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)

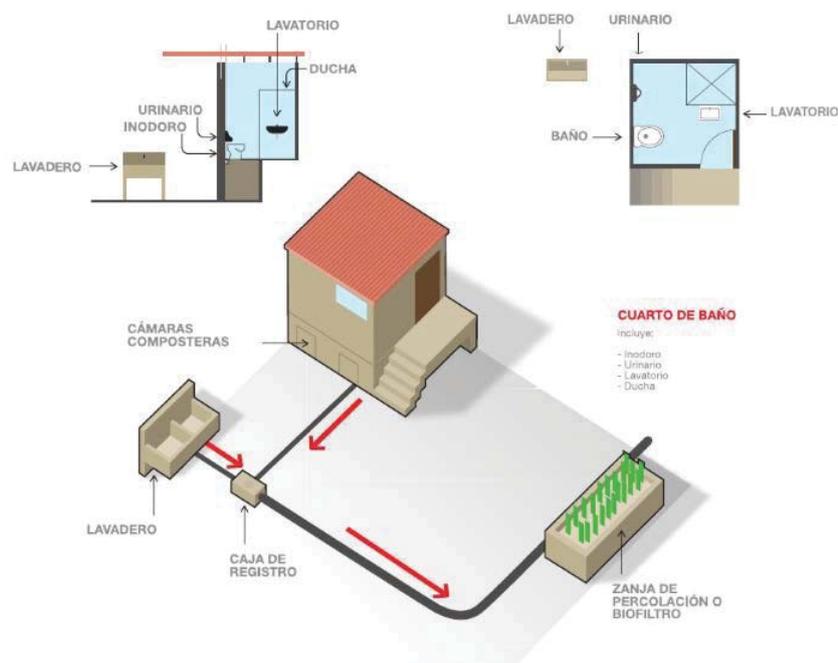


Figura N° 08: UBS de doble cámara compostera.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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:

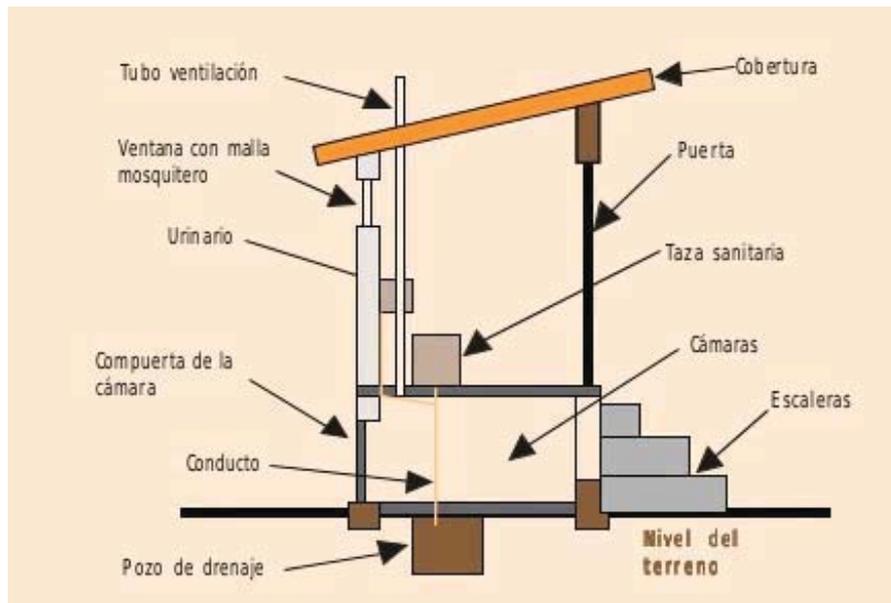


Figura N° 09: Componentes de la UBS de doble cámara compostera.

- 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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 mas 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 cuanta 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).

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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 aereación 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).

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2.2.2.3 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.

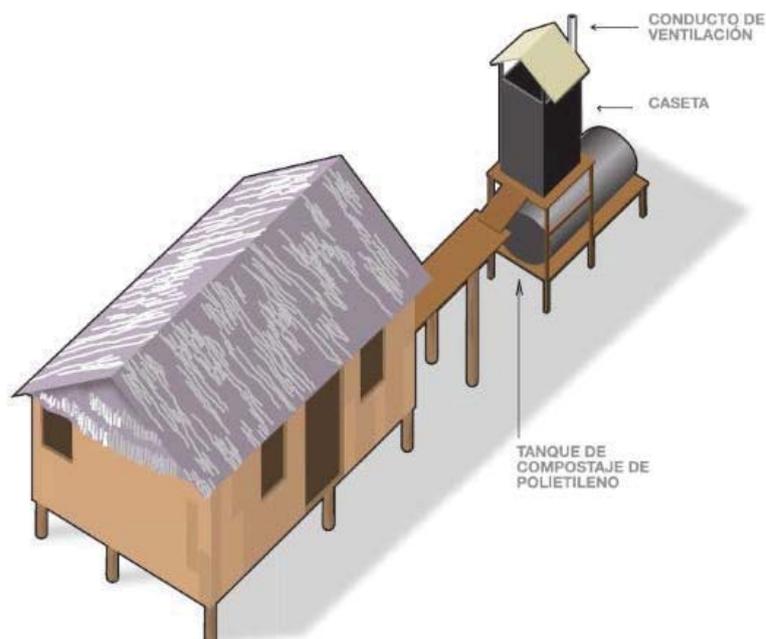


Figura N° 10: UBS de compostaje continuo.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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.

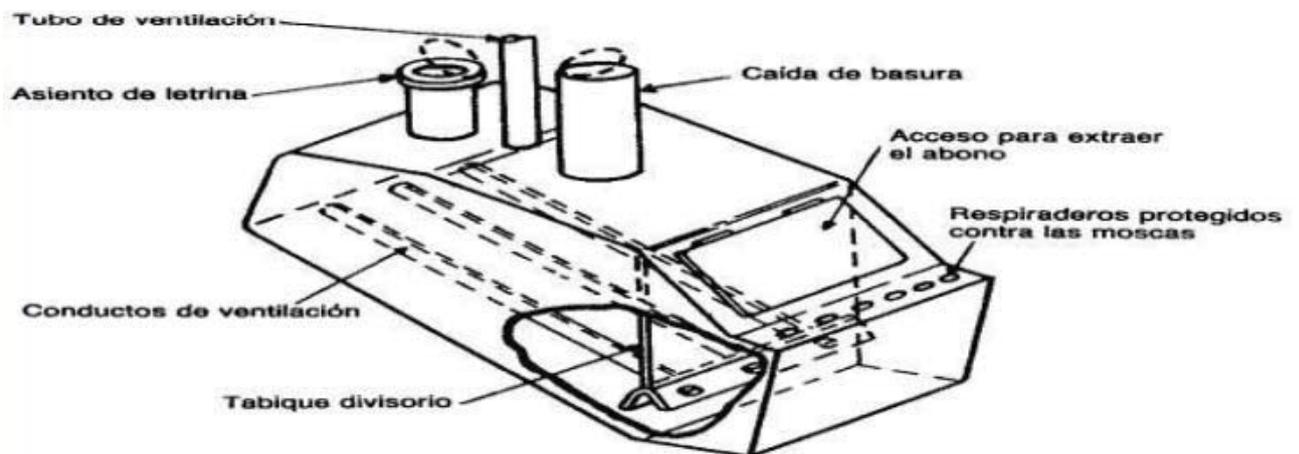


Figura N° 11: Tanque de UBS de compostaje continuo.

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.2.2.2.4 UBS de Hoyo Seco Ventilado

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.

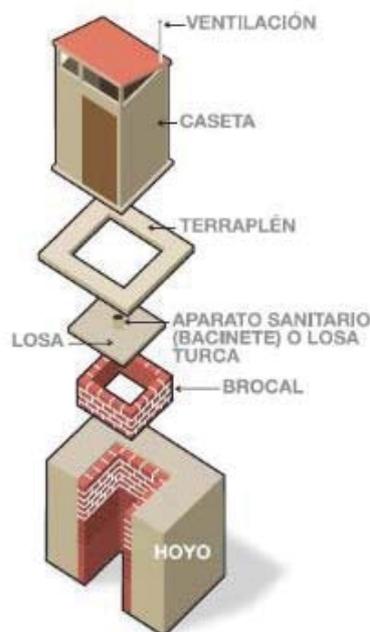


Figura N° 12: UBS de hoyo seco ventilado.

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- 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 napa freática alta ni zonas inundables.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.3. Definición de Términos Básicos

Saneamiento:

Conjunto de obras, técnicas y dispositivos encaminados a establecer, mejorar o mantener las condiciones sanitarias 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.

Tipo de suelo:

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diversos tipos de suelos son identificados según el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS).

Este sistema identifica tres grandes divisiones de suelos: suelos 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:

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 fabricados, deberán ser diseñados bajo la Norma IS 0.20 Tanques Sépticos.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Compostera:

Compostera de doble cámara:

Sistema familiar de saneamiento sin arrastre hidráulico de excretas, almacena las heces hasta su conversión, 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.

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.

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 flote la capa de impurezas.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.4. Objetivos:

2.4.1 Objetivo General:

- Determinar las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción.

2.4.2 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° 173-2016-VIVIENDA
- Definir los tipos de suelo existentes en la localidad de Barrio Florido.
- 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 la localidad de Barrio Florido.
- Determinar la capacidad de infiltración de los suelos en la localidad de Barrio Florido.
- Determinar el nivel freático en la localidad de Barrio Florido.
- Definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en la localidad de Barrio Florido.

2.5. Hipótesis:

Las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido son adecuadas para la aplicabilidad de los tipos de Unidad Básica de Saneamiento como solución tecnológica a esta problemática.

2.6. Variables

2.6.1. Identificación de las Variables

Variable Independiente: Tipo de Suelo.

Variable Dependiente: Tipo de Unidad Básica de Saneamiento.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.6.2. Definición de las Variables

Variable Independiente:

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

Variable Dependiente:

Tipo de Unidad Básica de Saneamiento.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

2.6.3 Operacionalización de las Variables

Variable	Indicadores	Índice	
Variable Independiente: Tipo de Suelo Suelo arcilloso Suelo areno-limoso	- Capacidad de Infiltración	Min/cm	
	Tiempo de infiltración	Min/cm	
	Tiempo de infiltración	Min/cm	
	Rápido	0-4	
	Medio	4-8	
	Lento	8-12	
	Napa freática	- Nivel freático	m 0-4
		- UBS - AH - Con Biodigestor - Pozo de infiltración.	Und
	Variable Dependiente: Tipo de Unidad Básica de Saneamiento.	- UBS - AH - Con Biodigestor - Zanja de infiltración.	Und
		- UBS - AH - Con Tanque Séptico - Pozo de infiltración.	Und
- UBS -AH- Con Tanque Séptico - Zanja de infiltración.		Und	
- UBS de Doble Cámara Compostera.		Und	
- UBS de Compostaje Continuo		Und	
- UBS de hoyo seco ventilado.		Und	

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

III. Marco Metodológico

3.1. Descripción y Características del Área de Estudio.

3.1.1. Ubicación y Límites

La localidad de Barrio Florido está ubicada en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto, a una altitud de aproximadamente 85 – 100 m.s.n.m.

Sus límites son:

Por el norte: Refinería Iquitos.

Por el sur: Caserío Costanera.

Por el este: Río Amazonas.

Por el oeste: Comunidad Nativa Centro Arenal.

3.1.2. Vías de Comunicación y Medios de Transporte

El acceso hacia la localidad de Barrio Florido es por vía fluvial. El tiempo para llegar a la localidad, tomando como punto de partida el puerto de Nanay es de aproximadamente de 45 minutos en embarcaciones fluviales conocidas como peque peque.

3.1.3. Clima

El clima es tropical. La temperatura máxima supera en muchos casos los 36°C, siendo la mínima alrededor de los 18°C según SENAMHI.

3.1.4. Características Geográficas

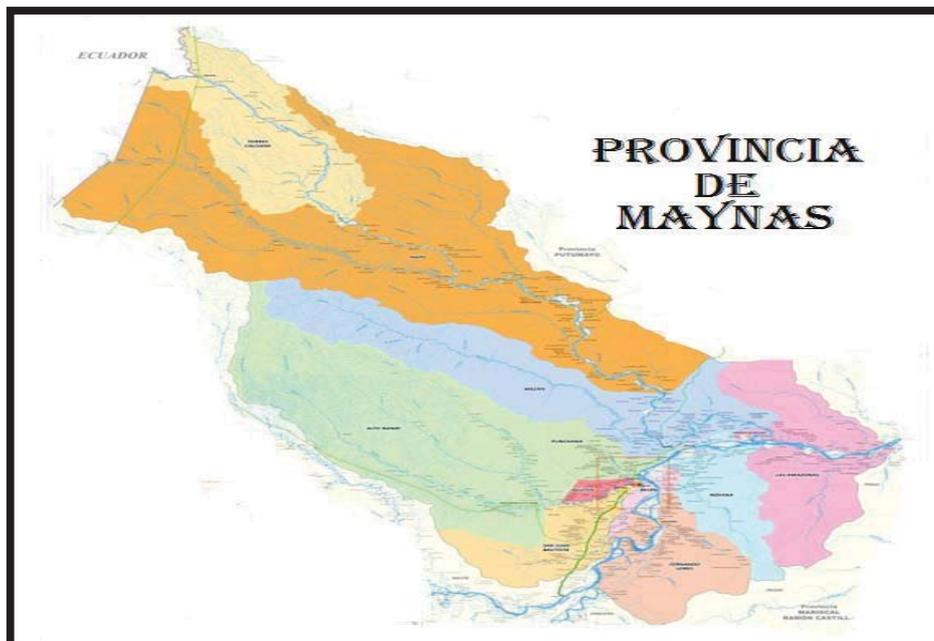
La localidad de Barrio Florido tiene una extensión de aproximadamente 0.42 km². En las figuras se muestra la ubicación de la localidad de Barrio Florido:

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Figura N° 13: Mapa de la Región Loreto



Figura N° 14: Mapa de la Provincia de Maynas



ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Figura N° 15: Mapa del Distrito de Punchana

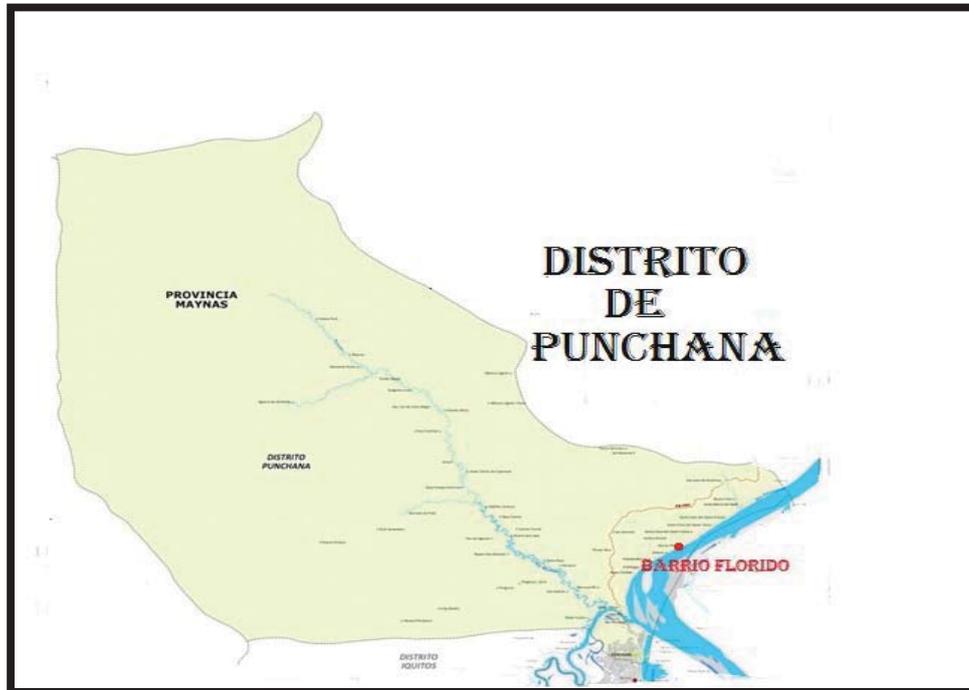


Figura N° 16: Localización de la localidad de Barrio Florido



ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

3.1.5. Población

La localidad de estudio cuenta a diciembre del 2016 con una población de 845 habitantes y 155 viviendas, por lo que según el RM-173-2016-VIVIENDA es considerada como localidad rural (menor de 2000 habitantes), por lo tanto, es factible aplicar las Unidades Básicas de Saneamiento.

3.1.6. Servicios de Agua

La localidad de Barrio Florido cuenta con disponibilidad de agua para el consumo humano a través de piletas públicas, y algunas viviendas unifamiliares cuentan con pozos excavados de los que se abastecen de agua subterránea.

En los casos donde se requiera aplicar UBS de arrastre hidráulico, se puede aplicar la captación de agua de lluvia a través de canaletas para el abastecimiento de agua.

3.2. Clasificación de los Suelos

El estudio del suelo se ejecutó con la finalidad de evaluar las condiciones del sitio y los parámetros del suelo que permiten definir si éste es apto para una determinada UBS, tomando como principal fuente de información la característica de infiltración del suelo de dicha localidad, la clasificación de suelos y el nivel freático; lo que nos indica que no es un estudio que se basa netamente en el aspecto mecánico del suelo como usualmente suele suceder. Se realizaron 06 excavaciones en zonas previamente seleccionadas, utilizando como método la identificación de sectores de terreno de características similares y uniformes, los cuales fueron delimitados por la naturaleza, procediendo a la extracción de muestras por estrato representativo identificado en cada calicata. Las dimensiones de dichas excavaciones fueron de 1.00 m x 1.00 m, a una profundidad de 1.00 m. y posteriormente una excavación de 0.30 m de diámetro en el centro de la calicata con 2.00 m de profundidad; alcanzando los 3.00 m., a excepción de las calicatas donde se encontró presencia de agua antes de dicha profundidad.

Asimismo, las muestras obtenidas fueron del tipo alteradas, las cuales se examinaron, clasificaron y embalaron en bolsas de plástico, guardándose

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

adecuadamente para los análisis en el laboratorio. Ver vistas fotográficas en el Anexo N° 7.

3.2.1. Ensayos de Campo:

Se realizaron 06 calicatas de 1.00 m x 1.00 m, a una profundidad de 1.00 m y posteriormente una excavación de un diámetro de 0.30 m en el centro de la calicata con 2.00 m de profundidad, alcanzando los 3.00 m., a excepción de las calicatas donde se encontró presencia de agua antes de dicha profundidad, se tomaron las muestras de cada estrato representativo identificado, anotándose las características más resaltantes de los tipos de suelos, así como: espesor del estrato, color, humedad, nivel freático, etc. Se tomaron las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

El día que se realizó la excavación de calicatas fue el 08 de Diciembre del 2016.

En el proceso de investigación se aplicaron las siguientes técnicas, de acuerdo a las normas vigentes:

- Perforación manual. ASTM D 1452
- Técnicas de Muestreo. ASTM D 440
- Descripción Visual de Suelos. ASTM D 2488
- Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162:2001
- Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151:2001
- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150:2001

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

3.2.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos para las 13 muestras obtenidas en campo se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Científica del Perú. (Ver Anexo N° 6)

Se realizaron los ensayos de laboratorio que se indican a continuación:

- Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- Contenido de Humedad. ASTM D 2216
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS). ASTM D 2487
- Límite Líquido y Plástico. ASTM D 4318
- Descripción Visual – manual. ASTM D 2488
- Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999
- Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. NTP 339.127:1999
- Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). NTP 339.134:1999
- Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. NTP 339.129:1999
- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150:2001

3.2.2.1. Estratigrafía

En las 06 calicatas muestreadas se obtuvieron resultados de características similares, predominando en ellas arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) y arenas limosas (SM), características propias de los terrenos de selva baja.

Las descripciones de los perfiles estratigráficos encontrados se muestran en el Anexo N° 5.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

3.3. Ubicación del Nivel freático

El nivel freático se midió respecto a la superficie del terreno mediante 06 calicatas excavadas hasta los 3.00 m., a excepción de las calicatas donde se encontró presencia de agua antes de dicha profundidad, en zonas previamente seleccionadas, utilizando como método la identificación de sectores de terreno de características similares y uniformes.

El nivel freático varía según la zona donde se realizaron las exploraciones en la localidad. En casos donde no se observó presencia de agua se consideró como nivel freático no encontrado. Cabe indicar que la zona baja del terreno de la localidad tiende a sufrir inundaciones en épocas de lluvia, anuales en la Amazonía, lo que influye de manera directa en la elección de la Unidad Básica de Saneamiento a aplicar en dicho sector.

3.4. Prueba de Infiltración

Se realizaron 06 excavaciones pequeñas al costado de cada calicata con la finalidad de obtener la capacidad de infiltración para un determinado tipo de suelo, lo que nos permitió definir la UBS más óptima a aplicar para cada condición de suelo; la presente investigación no es un estudio que se basa netamente en el aspecto mecánico del suelo como usualmente suele suceder.

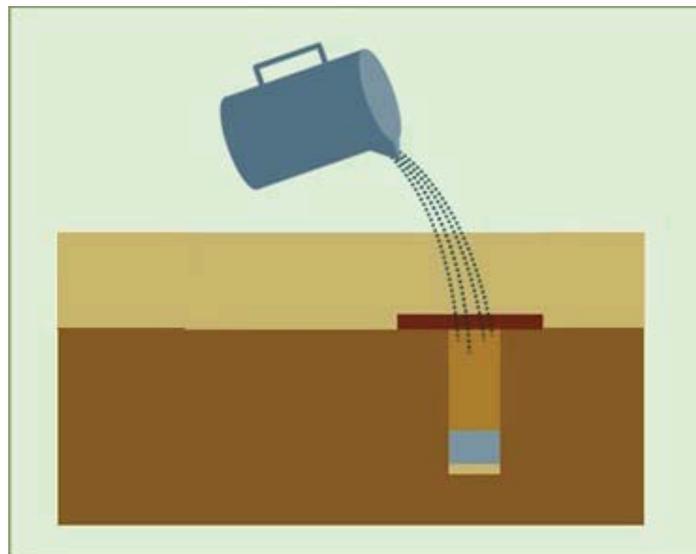
La localidad de Barrio Florido cuenta con 155 viviendas y la norma IS. 020, para un estudio a nivel de expediente técnico, indica que debe realizarse 6 hoyos por cada campo de infiltración, por lo que los ensayos deben ser efectuados por el proyectista en un total de 930 agujeros, lo cual no fue el caso de la presente investigación que no constituye un estudio de ingeniería a nivel de proyecto definitivo y por tanto no es limitativo.

Luna y Osorio en la tesis “Implementación del programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash” realizaron 6 hoyos, con los que determinaron qué tipo de UBS era aplicable para cada tipo de suelo, en una localidad que a la fecha de presentada la tesis tenía 137 viviendas.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

Las dimensiones de dichas excavaciones fueron de 0.30 m. x 0.30 m. a una profundidad de 0.70 m, lo que nos permitió definir la UBS más óptima a aplicar para cada condición de suelo.

Se procedió a rellenar los primeros 0.05 m de profundidad con gravas de 0.01 a 0.025 m, sobre ella se llenó con agua 0.30 m encima de dicha capa y se esperó 24 horas para el periodo de expansión.



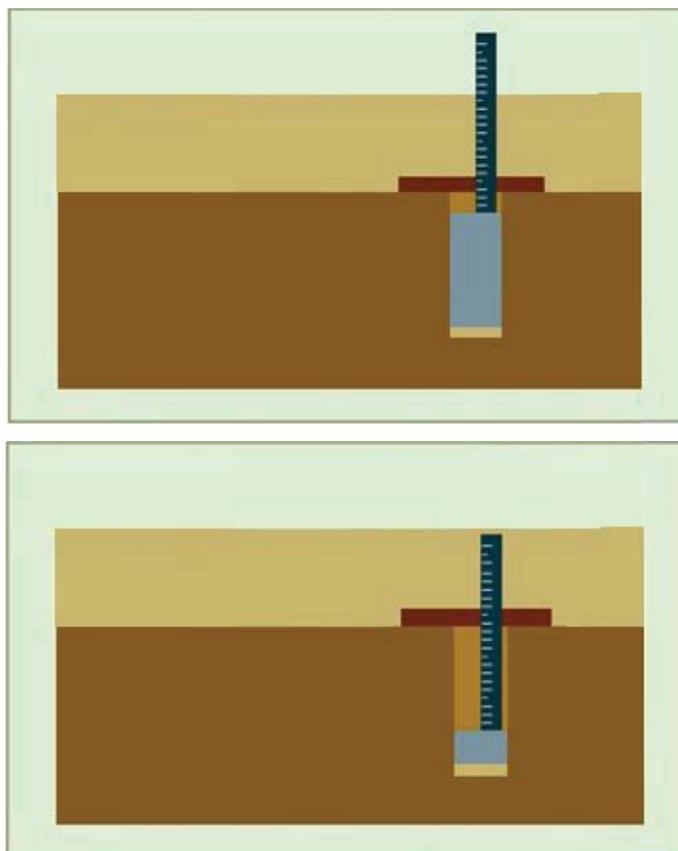
Posteriormente se midió el descenso del agua, para lo cual se debió cumplir las siguientes condiciones:

1ra condición: si el agua permanece durante el periodo de expansión se debe llenar el agua a 0.25 m y medir el descenso del agua desde un punto de referencia durante 30 minutos.

2da condición: si no permanece nada de agua en el agujero luego del periodo de expansión se debe llenar el agua a 0.15 m y se mide el descenso en periodos de 30 min durante 4 horas, considerando el último periodo para el cálculo de la tasa de infiltración.

3ra condición: en suelos donde los primeros 0.15 m de agua se infiltran en menos de 30 min se debe llenar el agua a 0.30 m y medir en periodos de 10 min durante 1 hora, considerando el último periodo para el cálculo de la tasa de infiltración.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016



El cuadro siguiente muestra las condiciones para el cálculo de la tasa de infiltración.

Tabla N° 06: Condiciones para el cálculo de la tasa de infiltración.

TASA DE INFILTRACION (Fuente: Norma Técnica I.S 0.20)					
Condición N°	H que permanece el agua (m)	H para realizar la prueba (m)	Tiempo total del periodo (horas)	Intervalo de tiempo de descenso (min)	Numero de intervalos
1	0.15 – 0.30	0.25	1/2	30	1
2	0.00 – 0.15	0.15	4	30	8
3	0 (Muy Rápido)	0.30	1	10	6

Fuente: Elaboración propia

Donde:
H= Altura

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Para determinar el tipo de suelo según los resultados de la prueba de infiltración se utilizó como referencia el siguiente cuadro:

Tabla N° 07: Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de infiltración.

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm	Fuente
Rápidos	0-4 min	Norma técnica I.S 0.20
Medios	4-8 min	Norma técnica I.S 0.20
Lentos	8-12 min	Norma técnica I.S 0.20

3.5. Método de la Investigación

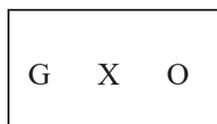
3.5.1. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación fue de tipo Experimental porque se manipuló la variable independiente.

3.5.2. Diseño de Investigación

El diseño corresponde a un pre experimento de tipo post prueba con un solo grupo.

Esquema:



Dónde:

G=Grupo.

X = Experimento o Tratamiento.

O = Observación de Resultados.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Pasos:

1. Administrar un estímulo, tratamiento a un grupo.
2. Aplicar la medición a la Variable para observar los resultados.

3.5.3. Población y Muestra

Población: Suelos de la Localidad de Barrio Florido.

Muestra: Los tipos predominantes de suelos en cada sector.

3.5.4. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos

Técnicas: Observación y Análisis Documental.

Instrumentos: Guía de Observación y Documentos.

Procedimientos de la investigación:

1. Elaboración del anteproyecto de investigación.
2. Elaboración del instrumento de recolección de datos
3. Aplicación de Instrumentos de Recolección de Datos.
4. Procesamiento de la Información.
5. Análisis de Interpretación de la Información.
6. Elaboración de Discusiones, Conclusiones y Recomendaciones.
7. Elaboración del Informe Final de la Tesis.
8. Sustentación de la Tesis.

3.5.5. Procesamiento y Análisis de la Información

El procesamiento de los datos se realizó en forma mecánica empleando la estadística descriptiva.

El análisis e interpretación de los datos se realizó empleando operaciones matemáticas básicas.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

IV. 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 N° 08: CALICATA 01.

CALICATA 01	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 0.60m)
2	(0.60m – 1.20m)
Se observó una arcilla saturada de color gris en ambas muestras estratigráficas	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 09: CALICATA 02.

CALICATA 02	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 1.40m)
2	(1.40m – 3.00m)
Se observó una arcilla de color gris en ambas muestras estratigráficas	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10: CALICATA 03.

CALICATA 03	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 0.70m)
2	(0.70m – 1.40m)
3	(1.40m – 3.00m)
Se observaron arcillas de color marrón en las dos primeras muestras estratigráficas y arcillas de color gris en la tercera muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11: CALICATA 04.

CALICATA 04	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 1.50m)
2	(1.50m – 3.00m)
Se observó una arcilla de color marrón en ambas muestras estratigráficas.	

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Tabla N° 12: CALICATA 05.

CALICATA 05	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 1.80m)
2	(1.80m – 3.00m)
Se observó una arena de color marrón claro en la primera muestra estratigráfica y una arcilla de color beige en la segunda muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: CALICATA 06.

CALICATA 06	
MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
1	(0.00m – 0.50m)
2	(0.50m – 0.90m)
Se observó una arena de color gris en la primera muestra estratigráfica y una arena de color gris claro en la segunda muestra estratigráfica.	

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 14: Resumen de ensayos de laboratorio.

	Profundidad (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	C.H (%)	Malla 200 (%)	SUCS	AASTHO
Calicata 1, M 1	0.00 – 0.60	68.63	29.24	39.39	71.87	99.21	CH	A-7-6(20)
Calicata 1, M 2	0.60 – 1.20	85.95	32.90	53.06	56.58	99.96	CH	A-7-5(20)
Calicata 2, M 1	0.00 – 1.40	80.57	32.52	48.05	57.47	99.42	CH	A-7-5(20)
Calicata 2, M 2	1.40 – 3.00	80.14	32.95	47.19	52.53	99.85	CH	A-7-5(20)
Calicata 3, M 1	0.00 – 0.70	81.07	24.03	57.03	39.37	95.88	CH	A-7-6(20)
Calicata 3, M 2	0.70 – 1.40	85.91	24.60	61.31	38.41	94.38	CH	A-7-6(20)
Calicata 3, M 3	1.40 – 3.00	76.71	20.59	56.12	27.52	94.47	CH	A-7-6(20)
Calicata 4, M 1	0.00 – 1.50	61.70	25.67	36.03	39.20	82.96	CH	A-7-6(20)
Calicata 4, M 2	1.50 – 3.00	40.06	17.02	23.04	23.54	50.49	CL	A-7-6(7)
Calicata 5, M 1	0.00 – 1.80	NP	NP	NP	11.28	13.58	SM	A-2-4(0)
Calicata 5, M 2	1.80 – 3.00	41.92	17.10	24.82	31.69	89.53	CL	A-7-6(14)
Calicata 6, M 1	0.00 – 0.50	NP	NP	NP	19.56	16.29	SM	A-2-4(0)
Calicata 6, M 2	0.50 – 0.90	NP	NP	NP	20.30	14.04	SM	A-2-4(0)

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Nivel Freático:

Los niveles freáticos encontrados por cada calicata son:

Tabla N° 15: Ubicación del nivel freático.

Calicata	Nivel Freático (m)	Fecha de medición
C-1	1.20 m	08 de Diciembre del 2016
C-2	No encontrado	08 de Diciembre del 2016
C-3	No encontrado	08 de Diciembre del 2016
C-4	No encontrado	08 de Diciembre del 2016
C-5	No encontrado	08 de Diciembre del 2016
C-6	0.90 m	08 de Diciembre del 2016

Fuente: Elaboración propia

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.

$$\text{Capacidad de Infiltración} = \frac{T. \text{Parcial}}{H}$$

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

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Tabla N° 16: Prueba de infiltración - Agujero N° 1.

Agujero	N° 1		
Se infiltró	26.00 cm		
Quedó	4.00 cm		
Condición	N° 2		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	4.80	30 min	30 min
2	4.50	30 min	1 hora
3	4.50	30 min	1 hora 30 min
4	4.50	30 min	2 horas
5	4.20	30 min	2 horas 30 min
6	3.90	30 min	3 horas
7	3.30	30 min	3 horas 30 min
8	3.00	30 min	4 horas
Capacidad de infiltración	10.00 min/cm		
Tipo de infiltración	Lenta		

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de infiltración del agujero N° 1 fue de 10.00 min/cm, lo que indica que es un suelo con características de infiltración lenta, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático superficial y características inundables lo que la hace una zona no apta para aplicar la UBS de arrastre hidráulico según lo indicado en la norma I.S 020 y la normativa vigente, de tal manera que se recomienda aplicar la UBS de doble cámara compostera elevada, debiendo quedar sobre la cota de máxima creciente.

Tabla N° 17: Prueba de infiltración - Agujero N° 2.

Agujero	N° 2		
Se infiltró	30.00 cm		
Quedó	0.00 cm		
Condición	N° 2		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	15.00	30 min	30 min
2	12.00	30 min	1 hora
3	7.80	30 min	1 hora 30 min
4	7.20	30 min	2 horas
5	5.40	30 min	2 horas 30 min
6	4.20	30 min	3 horas
7	3.90	30 min	3 horas 30 min
8	3.90	30 min	4 horas
Capacidad de infiltración	7.69 min/cm		
Tipo de infiltración	Media		

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

La capacidad de infiltración del agujero N° 2 fue de 7.69 min/cm, lo que indica que es un 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 alta plasticidad, de tal manera que se recomienda aplicar la UBS de doble cámara compostera.

Tabla N° 18: Prueba de infiltración - Agujero N° 3.

Agujero	N° 3		
Se infiltró	2.8 cm		
Quedó	27.2 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	1.80 cm	30 min	30 min
Capacidad de infiltración	16.67 min/cm		
Tipo de infiltración	Lenta		

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de infiltración del agujero N° 3 fue de 16.67 min/cm, lo que indica que es un suelo con características de infiltración lenta, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo, de tal manera que se recomienda aplicar la UBS de doble cámara compostera.

Tabla N° 19: Prueba de infiltración - Agujero N° 4.

Agujero	N° 4		
Se infiltró	2.50 cm		
Quedó	27.50 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	3.31 cm	30 min	30 min
Capacidad de infiltración	9.06 min/cm		
Tipo de infiltración	Lenta		

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de infiltración del agujero N° 4 fue de 9.06 min/cm, lo que indica que es un suelo con características de infiltración lenta, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático profundo, de tal manera que se recomienda aplicar la UBS de doble cámara compostera.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

Tabla N° 20: Prueba de infiltración - Agujero N° 5.

Agujero	N° 5		
Se infiltró	10.00 cm		
Quedó	20.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. Parcial	T. Acumulado
1	7.20 cm	30 min	30 min
Capacidad de infiltración	4.17 min/cm		
Tipo de infiltración	Media		

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de infiltración del agujero N° 5 fue de 4.17 min/cm, lo que indica que es un 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 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 N° 21: Prueba de infiltración - Agujero N° 6.

Agujero	N° 6		
Se infiltró	5.00 cm		
Quedó	25.00 cm		
Condición	N° 1		
Prueba	H (cm)	T. PARCIAL	T. ACUMULADO
1	1.80 cm	30 min	30 min
Capacidad de infiltración	16.67 min/cm		
Tipo de infiltración	Lenta		

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de infiltración del agujero N° 6 fue de 16.67 min/cm, lo que indica que es un suelo con características de infiltración lenta, de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración. La zona en la que se encuentra es de nivel freático superficial y características inundables lo que la hace una zona no apta para aplicar la UBS de arrastre hidráulico según lo indicado en la norma I.S 020 y la normativa vigente, de tal manera que se recomienda aplicar la UBS de doble cámara compostera elevada, debiendo quedar sobre la cota de máxima creciente.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

El siguiente cuadro muestra en resumen los resultados del tipo de infiltración de los suelos ensayados mediante la prueba de infiltración en la localidad de Barrio Florido:

Tabla N° 22: Resumen de las pruebas de infiltración.

Agujero	Tasa de Infiltración (min/cm)	Tipo de Infiltración
1	10.00	Lenta
2	7.69	Media
3	16.67	Lenta
4	9.06	Lenta
5	4.17	Media
6	16.67	Lenta

Fuente: Elaboración propia

El siguiente cuadro muestra, en resumen, las UBS seleccionadas para aplicar en la localidad de Barrio Florido:

Tabla N° 23: Resumen de las UBS a aplicar.

Agujero	Tasa de Infiltración (min/cm)	UBS a Aplicar
1	10.00	UBS de Doble Cámara Compostera Elevada.
2	7.69	UBS de Doble Cámara Compostera.
3	16.67	UBS de Doble Cámara Compostera.
4	9.06	UBS de Doble Cámara Compostera.
5	4.17	UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor-zanja de infiltración.
6	16.67	UBS de Doble Cámara Compostera Elevada.

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

V. Discusión

Se determinaron las condiciones del suelo para la aplicabilidad de la Unidad Básica de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en la localidad de Barrio Florido. 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 como se muestra en el Tabla N° 23, lo que comprueba la hipótesis.

Al contrastar los resultados de las calicatas estudiadas con las investigaciones citadas en los antecedentes, se encontró que se relacionan significativamente como cuando Luna y Osorio (2012) concluyeron que tres (03) de las muestras realizadas (Pozos N° 02; 03 y 05), tienen propiedades de suelos de rápida infiltración, por lo que según la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de las 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; y como cuando 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 la zona tiene características inundables o de nivel freático alto, para tal efecto se implementó una tecnología de Letrinas semi-elevadas c/madera y Letrinas elevadas ecológicas c/madera.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

VI. Conclusiones

- Las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido son adecuadas 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 están normadas en la Resolución N° 173-2016-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.
- 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, situadas 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 las calicatas 02, 03 y 04 predomina un suelo arcilloso de alta plasticidad de colores gris y marrón, con capacidades 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 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

VII. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar la opción tecnológica UBS de Doble Cámara Compostera Elevada en los sectores de terreno circundantes a la calicata 01 y 06; la opción tecnológica de UBS de Doble Cámara Compostera en los sectores circundantes a las calicatas 02, 03 y 04; y la opción tecnológica de UBS de arrastre hidráulico con biodigestor – zanja de infiltración en los sectores circundantes a la calicata 05.
- 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 la Localidad de Barrio Florido, 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

- Implementar una base de datos destinada a los especialistas vinculados al campo del saneamiento básico, de modo que se puedan conocer las experiencias, 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.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE
PUNCHANA – LORETO, 2016

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braja, M (Ed). (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. Mexico DF, México: International Thomas Editores.
- CARE PERU. (2005). *Diseño, construcción y mantenimiento de letrinas ecológicas. La experiencia de Ayacucho*. Lima, Perú.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2003). *Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas ventiladas de hoyo seco*. Lima, Perú.
- Holger Hieronimi. (2006). *Sanitarios secos y composteros*. México
- Indecopi. (1999). *Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)*. Lima, Perú.
- Luna, P y Osorio,L. (2012). *Implementación del programa nacional de agua y saneamiento rural en la localidad de Racracallan, Departamento de Ancash* (tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Nacional del Santa, Ancash, Perú.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2012) *Curso formulación y evaluación en PIP del sector saneamiento*. Moquegua, Perú.
- Morales, C y Soplín, J. (2015). *El transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayalí y Amazonas, 2014*, (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Científica del Perú, Iquitos, Perú.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía de Diseño de Letrina con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado*. Lima, Perú.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía de Diseño para Letrinas de Procesos Secos*. Lima, Perú.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Letrinas en zonas inundables*. Lima, Perú.

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO – DISTRITO DE PUNCHANA – LORETO, 2016

- Programa Nacional de Saneamiento Rural. (2013). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural*. Aprobado mediante R.M. 184-2012-Vivienda y R.M. 065-2013-Vivienda. Lima, Perú.
- Programa Nacional de Saneamiento Rural. (2016). *Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural*. Aprobado mediante R.M 173-2016-VIVIENDA. Lima, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma Técnica de Edificación E.0.50 Suelos y Cimentaciones*. Lima, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma Técnica I.S.0.20 Tanques Sépticos*. Lima, Perú.
- Rosales, E. (2003). *Tanques sépticos. Conceptos teórico base y aplicaciones*. CIVCO-ITCR. Costa Rica.
- Rotoplas. (2016). *Manual - Biodigestores. Sistema de tratamiento de aguas residuales*. Argentina.
- Unidad de Apoyo Técnico de Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR)- (2003). *Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos*. Lima, Perú.
- Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR). (2003). *Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración*. Lima, Perú.
- Valenzuela, R. (2007). *Diagnóstico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de Castro* (memoria para optar el título de ingeniero civil). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.

IX. ANEXOS

9.1. Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>HIPOTESIS</u>	<u>VARIABLE</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>METODOLOGIA</u>
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Son adecuadas las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Cuáles son 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° 173-2016-VIVIENDA?</p> <p>¿Cuáles son los tipos de suelo existentes en la localidad de Barrio Florido?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido para la aplicabilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento como solución tecnológica a la problemática de saneamiento en esta jurisdicción.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>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° 173-2016-VIVIENDA.</p> <p>Definir los tipos de suelo existentes en la localidad de Barrio Florido.</p>	<p>Las condiciones del suelo de la localidad de Barrio Florido son adecuadas para la aplicabilidad de los tipos de Unidad Básica de Saneamiento como solución tecnológica a esta problemática.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Tipo de Suelo:</p> <p>Suelo arcilloso</p> <p>Suelo areno-limoso</p> <p>Napa freática</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Tipo de Unidad Básica de Saneamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de Infiltración <ul style="list-style-type: none"> Tiempo de infiltración Tiempo de infiltración Rápido Medio Lento - Nivel freático <ul style="list-style-type: none"> UBS - AH - Con Biodigestor - Pozo de infiltración. UBS - AH - Con Biodigestor - Zanja de infiltración. 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Tipo Experimental.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Diseño pre experimento, de tipo post prueba con un solo grupo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> <p>Esquema:</p> <p align="center">G X O</p> </div> <p>Dónde: M = Grupo. X = Experimento o Tratamiento. O = Observación de Resultados.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población: Suelos de la Localidad de Barrio Florido.</p> <p>Muestra: Los tipos predominantes de suelos en cada sector.</p> <p>TÉCNICAS</p> <p>Técnicas: Observación y Análisis Documental.</p> <p>Instrumentos: Guía de Observación y Documentos.</p>

<p>¿Cuáles son 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 la localidad de Barrio Florido?</p>	<p>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 la localidad de Barrio Florido.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
<p>¿Cuál es la capacidad de infiltración de los suelos en la localidad de Barrio Florido?</p>	<p>Determinar la capacidad de infiltración de los suelos en la localidad de Barrio Florido.</p>			
<p>¿Cuál es el nivel del nivel freático en la localidad de Barrio Florido?</p>	<p>Determinar el nivel freático en la localidad de Barrio Florido.</p>			
<p>¿Cuáles son los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en la localidad de Barrio Florido?</p>	<p>Definir los tipos de Unidades Básicas de Saneamiento seleccionadas para su aplicabilidad en la localidad de Barrio Florido.</p>			

9.2. Anexo N° 2: Instrumento de Recolección de Datos

Tabla N° 24: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

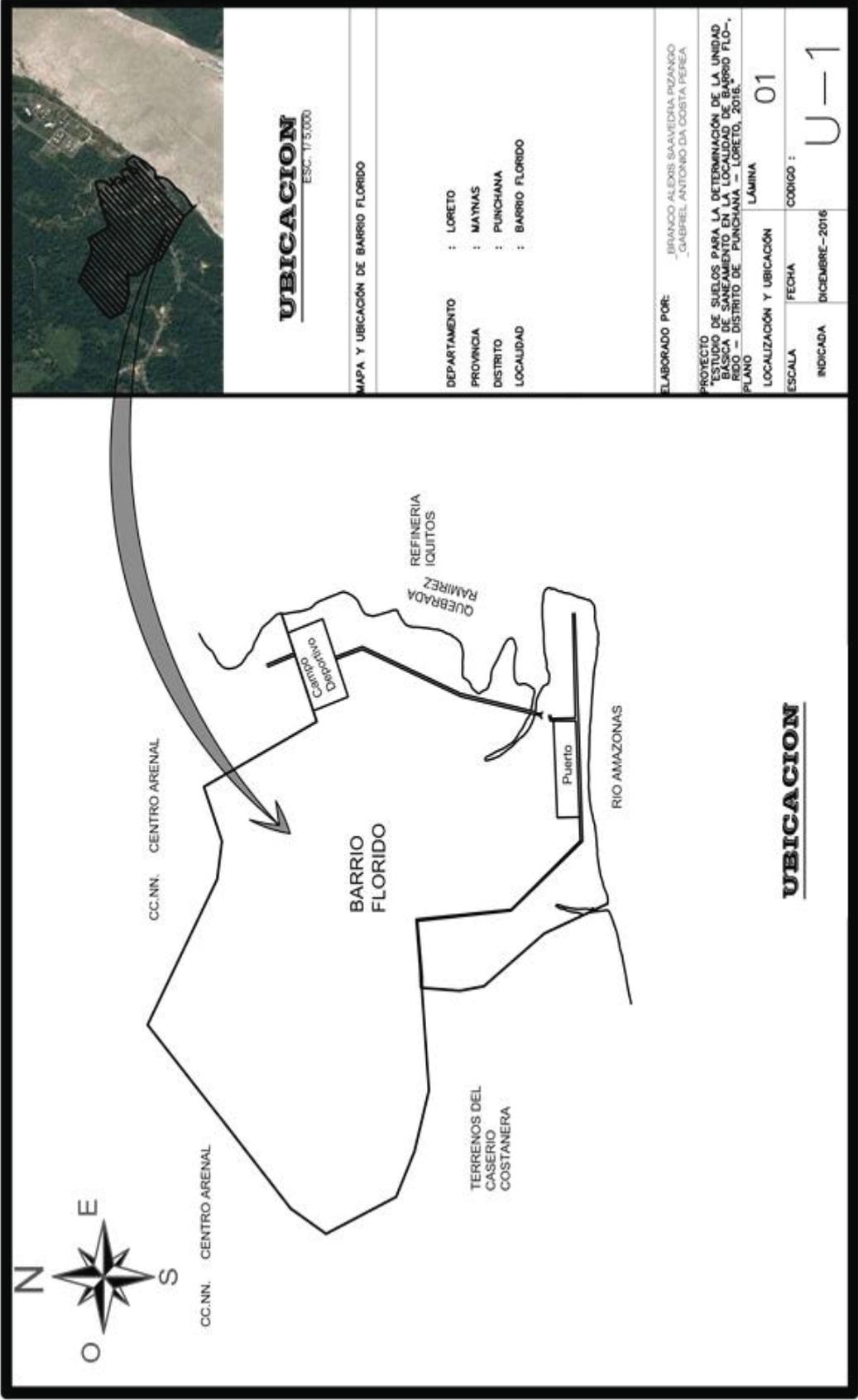
CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

		ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, 2016.				
CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS					FECHA: 08 – Diciembre – 2016	
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	DIMENSIONES	TIPO DE SUELO	COLOR	NIVEL FREÁTICO
01	M - 1	0.00 - 0.60 m	1.00 x 1.00 m	Arcilloso	Gris	1.20 m
	M - 2	0.60 - 1.20 m		Arcilloso	Gris	
02	M - 1	0.00 - 1.40 m	1.00 x 1.00 m	Arcilloso	Gris	No Encontrado
	M - 2	1.40 - 3.00 m		Arcilloso	Gris	
03	M - 1	0.00 - 0.70 m	1.00 x 1.00 m	Arcilloso	Marrón	No Encontrado
	M - 2	0.70 - 1.40 m		Arcilloso	Gris	
	M - 3	1.40 - 3.00 m		Arcilloso	Gris	
04	M - 1	0.00 - 1.50 m	1.00 x 1.00 m	Arcilloso	Marrón	No Encontrado
	M - 2	1.50 - 3.00 m		Arcilloso	Marrón	
05	M - 1	0.00 - 1.80 m	1.00 x 1.00 m	Arenoso	Marrón	No Encontrado
	M - 2	1.80 - 3.00 m		Arcilloso	Beige	
06	M - 1	0.00 - 0.50 m	1.00 x 1.00 m	Arenoso	Gris	0.90 m
	M - 2	0.50 - 0.90 m		Arenoso	Gris	

PRUEBA DE INFILTRACIÓN

	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, 2016.						
	PRUEBA DE INFILTRACIÓN				FECHA: 28 y 29 – Diciembre – 2016		
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	4.0 cm	N° 2	1	4.80 cm	30 min	30 min
				2	4.50 cm	30 min	1 hora
				3	4.50 cm	30 min	1 hora 30 min
				4	4.50 cm	30 min	2 horas
				5	4.20 cm	30 min	2 horas 30 min
				6	3.90 cm	30 min	3 horas
				7	3.30 cm	30 min	3 horas 30 min
				8	3.00 cm	30 min	4 horas
02	0.30 X 0.30 m	30.0 cm	N° 2	1	15.00 cm	30 min	30 min
				2	12.00 cm	30 min	1 hora
				3	7.80 cm	30 min	1 hora 30 min
				4	7.20 cm	30 min	2 horas
				5	5.40 cm	30 min	2 horas 30 min
				6	4.20 cm	30 min	3 horas
				7	3.90 cm	30 min	3 horas 30 min
				8	3.90 cm	30 min	4 horas
03	0.30 X 0.30 m	27.2 cm	N° 1	1	1.80 cm	30 min	30 min
04	0.30 X 0.30 m	27.5 cm	N° 1	1	3.31 cm	30 min	30 min
05	0.30 X 0.30 m	20.0 cm	N° 1	1	7.20 cm	30 min	30 min
06	0.30 X 0.30 m	25.0 cm	N° 1	1	1.80 cm	30 min	30 min

9.3. Anexo N° 3: Mapa de Barrio Florido.



UBICACION
ESC. 1:75,000

MAPA Y UBICACION DE BARRIO FLORIDO

- DEPARTAMENTO : LORETO
- PROVINCIA : MAYNAS
- DISTRITO : PUNCHANA
- LOCALIDAD : BARRIO FLORIDO

ELABORADO POR :	BRANCO ALEXIS SAAVEDRA PIZANGO GABRIEL ANTONIO DA COSTA PEREA		
PROYECTO :	PROYECTO DE SUELOS PARA LA DETERMINACION DE LA UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO - DISTRITO DE PUNCHANA - LORETO, 2016.		
PLANO :	LAMINA	01	
LOCALIZACION Y UBICACION	FECHA	INDICADA	CODIGO :
	DICIEMBRE-2016		U-1

UBICACION

9.4. Anexo N° 4: Resolución Ministerial RM 173-2016-VIVIENDA



Resolución Ministerial

N° 173 -2016-VIVIENDA

Lima, 19 JUL. 2016

VISTOS:

El Memorándum N° 395-2016/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, el Memorándum N° 369-2016-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS e Informe N° 183-2016-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento y de la Dirección de Saneamiento, respectivamente, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;



CONSIDERANDO:

Que, la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, modificada por el Decreto Legislativo N° 1240, en adelante la Ley General, en el artículo 3 declara 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;



Que, la Ley General en el artículo 2 señala, que la prestación de los servicios de saneamiento comprende la prestación regular de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como en el rural;

Que, la citada Ley General en el artículo 6-A, prevé que corresponde a las Municipalidades Distritales y de modo supletorio, a las Municipalidades Provinciales, administrar los servicios de saneamiento en el ámbito rural a través de organizaciones comunales u otras modalidades de gestión alternativas que establezca el ente rector, en aquellos centros poblados rurales que se encuentran fuera del ámbito de responsabilidad de una entidad prestadora, y sólo en los casos y condiciones previstas en la Ley General, su Reglamento y normas complementarias;



Que, el inciso b) del artículo 164 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, considera como centro poblado rural, a aquel que no sobrepase de dos mil (2,000) habitantes;



Que, la Ley General en el artículo 8 concordante con el artículo 1 de la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, modificada por el Decreto Legislativo N° 1240, disponen que al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, en su condición de Ente Rector del Sector Saneamiento, le corresponde diseñar, normar y ejecutar las políticas nacionales y las acciones sectoriales dentro de su ámbito de competencia;

Que, la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del MVCS en el artículo 6 establece, que el Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional y tiene competencia exclusiva, entre otros, para dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales;



Que, el Reglamento de Organización y Funciones del MVCS, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA modificado por el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, prevé en el literal b) del artículo 82 que la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, tiene entre sus funciones, la de proponer normas, planes, reglamentos, lineamientos, directivas, procedimientos, metodologías, mecanismos y estándares, entre otros, de alcance nacional, en materia de saneamiento, en el marco de las políticas y normas que se vinculen;



Que, con Memorandum N° 395-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, debidamente sustentado en los Informes N° 120-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UAL y N° 44-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UAL/CBG, de la Unidad de Asesoría Legal del PNSR; y los Informes N° 213-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UDI y N° 019-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UDI-EPIE-mvera, de la Unidad de Desarrollo de Infraestructura y del Equipo de Preinversión y Estudios UDI – PNSR, respectivamente; y el Memorandum N° 369-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento sustentado en el Informe N° 183-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; se propone la aprobación de la norma: "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural";



Que, la propuesta normativa para aprobar la "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural" tiene por finalidad garantizar una adecuada implementación de criterios y requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de sistemas de





Resolución Ministerial

abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú, lo cual permitirá que la población en zonas rurales cuente con servicios de saneamiento en adecuadas condiciones de calidad y sostenibilidad que contribuyan a mejorar su salud, bienestar y calidad de vida;

De conformidad con lo dispuesto por 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 el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural", la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2.- La norma que se aprueba en el artículo precedente, es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y de saneamiento en el ámbito rural del Perú, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

Artículo 3.- Encargar a la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realizar las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución.

Artículo 4.- Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial y de su anexo, en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de la publicación de dicha Resolución Ministerial en Diario Oficial El Peruano.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Proyectos con viabilidad y/o expediente técnico aprobados antes de la entrada en vigencia de la presente norma





A los proyectos que se refiere el artículo 2, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma cuentan con declaratoria de viabilidad y/o expediente técnico aprobado, no les será de aplicación la Guía que se aprueba en el artículo 1, y se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación.

Segunda.- Proyectos registrados en el Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP

La norma que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución, rige a partir de la fecha de su publicación para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y de saneamiento en el ámbito rural, que se encuentren registrados en el Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP.



DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogatorias

Derógase la Resolución Ministerial N° 184-2012-VIVIENDA, que aprueba la "Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural", y su modificatoria Resolución Ministerial N° 065-2013-VIVIENDA, y la Resolución Ministerial N° 002-2015-VIVIENDA que aprueba el Criterio Técnico "densidad poblacional".



Regístrese, comuníquese y publíquese




FRANCISCO ADOLFO DUMLER CUYA
Ministro de Vivienda,
Construcción y Saneamiento

NORMA:

**GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**



Handwritten signature



Handwritten number 106

2. SANEAMIENTO: ÁRBOL DE DECISIÓN

2.1 Objeto

El objetivo del árbol de decisión de saneamiento es conducir a la selección de la opción tecnológica más aconsejable.

2.2 Estructura

El árbol de decisión se articula en dos fases:

- Definición secuencial de los parámetros de diseño que intervienen.
- Selección de la(s) opción(es) tecnológica(s) más apropiada(s).

2.3 Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño que intervendrán en la preselección de la opción tecnológica poseen la siguiente estructura:

- Parámetros relacionados con el abastecimiento:
 - Disponibilidad de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Tipo de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Opciones tecnológicas del abastecimiento y niveles de servicio.
 - Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Posibilidad de descarga hidráulica.
- Parámetros relacionados con el terreno:
 - Inundabilidad.
 - Impermeabilidad.
 - Aguas subterráneas. Profundidad del acuífero.

2.4 Opciones tecnológicas

Las opciones tecnológicas se clasifican en Soluciones familiares, mediante Unidades Básicas de Saneamiento (U.B.S.):

- Con arrastre hidráulico.
- Sin arrastre hidráulico.

2.4.1 Soluciones familiares con arrastre hidráulico

2.4.1.1 Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (U.B.S. – AH.)

Destinada a proyectos donde existe posibilidad de descarga de al menos 3 litros y el medio natural (suelo) lo permite. Dentro de las soluciones individuales, es la preferente en selección siempre y cuando los parámetros de diseño la permitan.



Para el tratamiento y disposición final de los efluentes de la UBS-AH se incluirá un sistema de separación de sólidos y la infiltración en el suelo natural o medio artificial dependiendo de la permeabilidad del terreno natural y la ubicación y uso del acuífero.

2.4.2 Soluciones familiares sin arrastre hidráulico

2.4.2.1 Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje U.B.S.-C.

Destinada a proyectos donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando prácticamente en cualquier medio natural. Existe separación de orina y heces.

2.4.2.2 Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo: U.B.S.-CC.

Destinada a intervenciones donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando en cualquier medio natural, preferentemente en zonas inundables. No existe separación de orina y heces.

2.4.2.3 Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado: U.B.S.-HSV.

Destinada a intervenciones donde no existe 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.

2.5 Innovaciones tecnológicas

Con respecto a las soluciones "Innovaciones Tecnológicas", serán todas aquellas tecnologías que surgirán o existen actualmente aplicables a nuestro medio o a una realidad en particular, que no haya sido contemplado en las soluciones anteriormente mencionadas. Su incorporación para casos especiales no previstos en la presente Guía de Diseño o por un nuevo desarrollo tecnológico costo-eficiente o costo efectivo, será sustentada mediante un informe técnico, donde se muestre los sustentos teóricos y físicos de su aplicación.

Las innovaciones tecnológicas deberán ser replicables fácilmente, construidas con materiales locales y sostenibles, salvo excepciones justificadas.

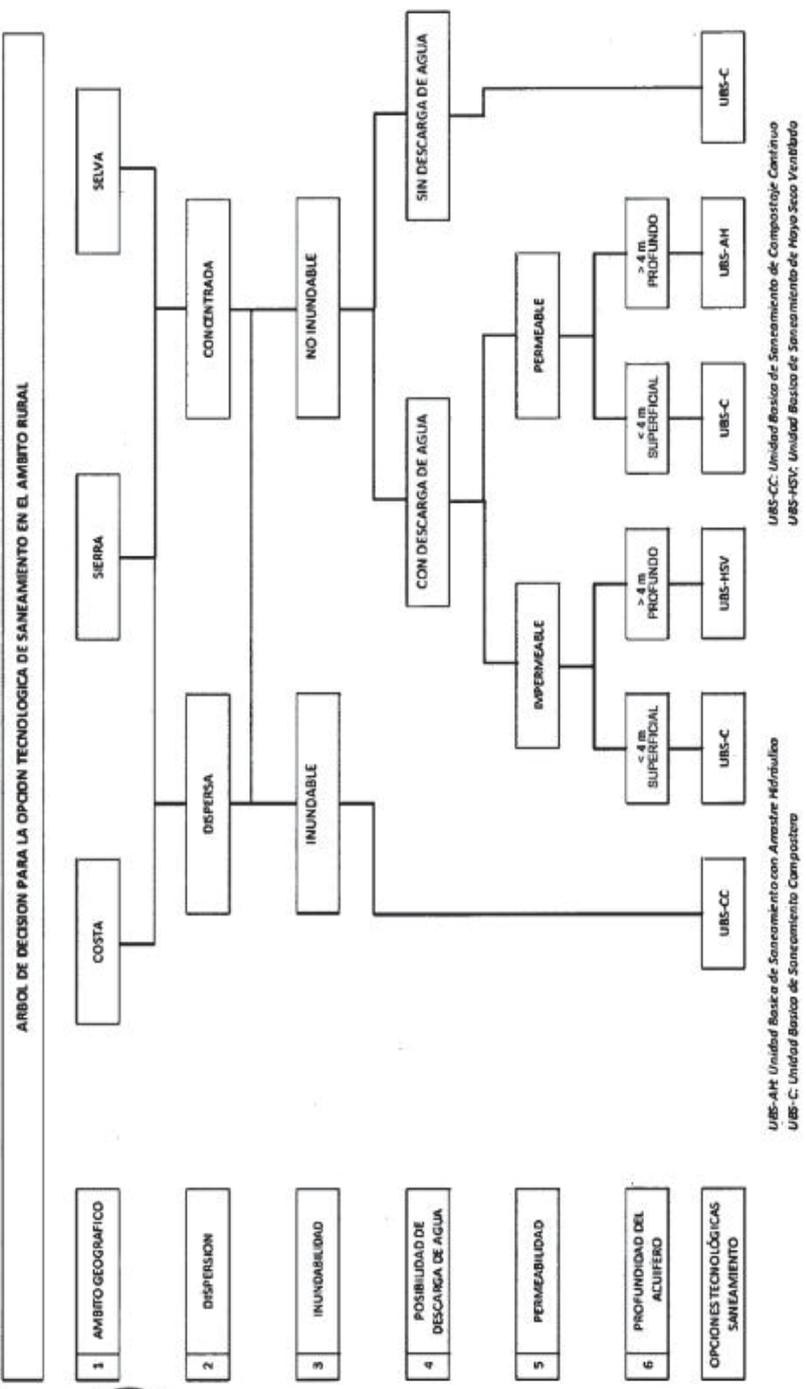
2.6 Árbol de Decisión para Saneamiento

El árbol de decisión para saneamiento se podrá consultar en la siguiente página:



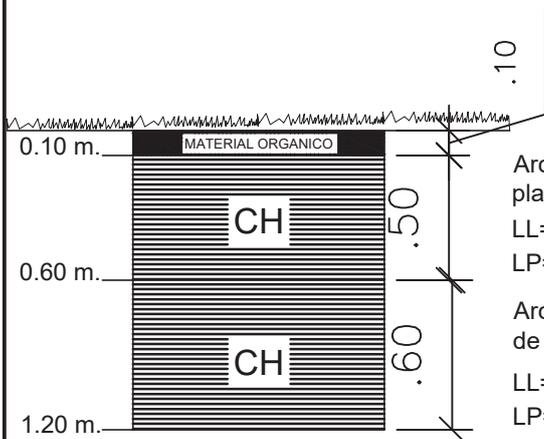


NORMA: "GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBIENTE RURAL"



326

9.5. Anexo N° 5: Perfil Estratigráfico.



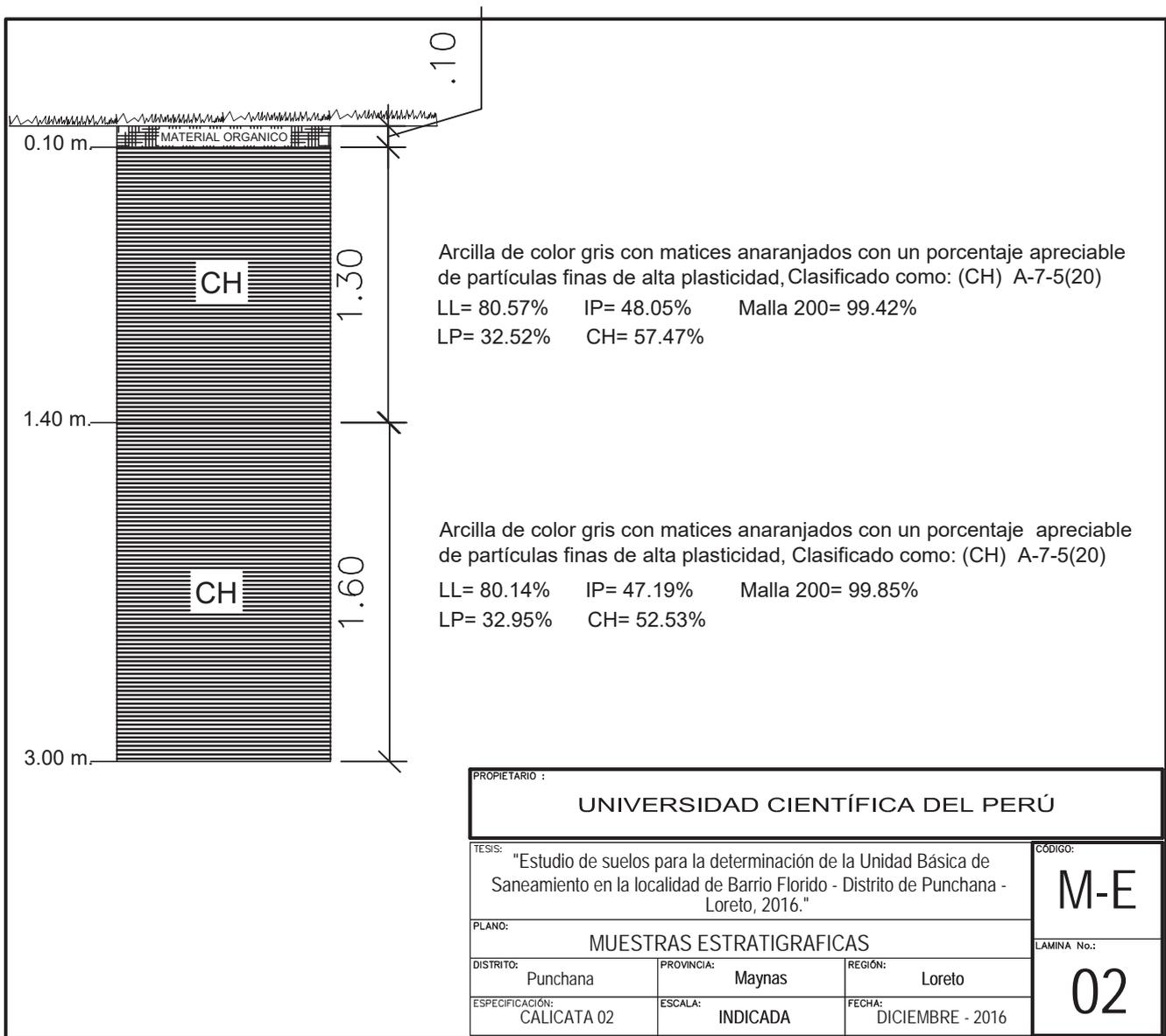
Arcilla de color gris con un porcentaje apreciable de partículas finas de alta plasticidad, Clasificado como: (CH) A-7-6(20)

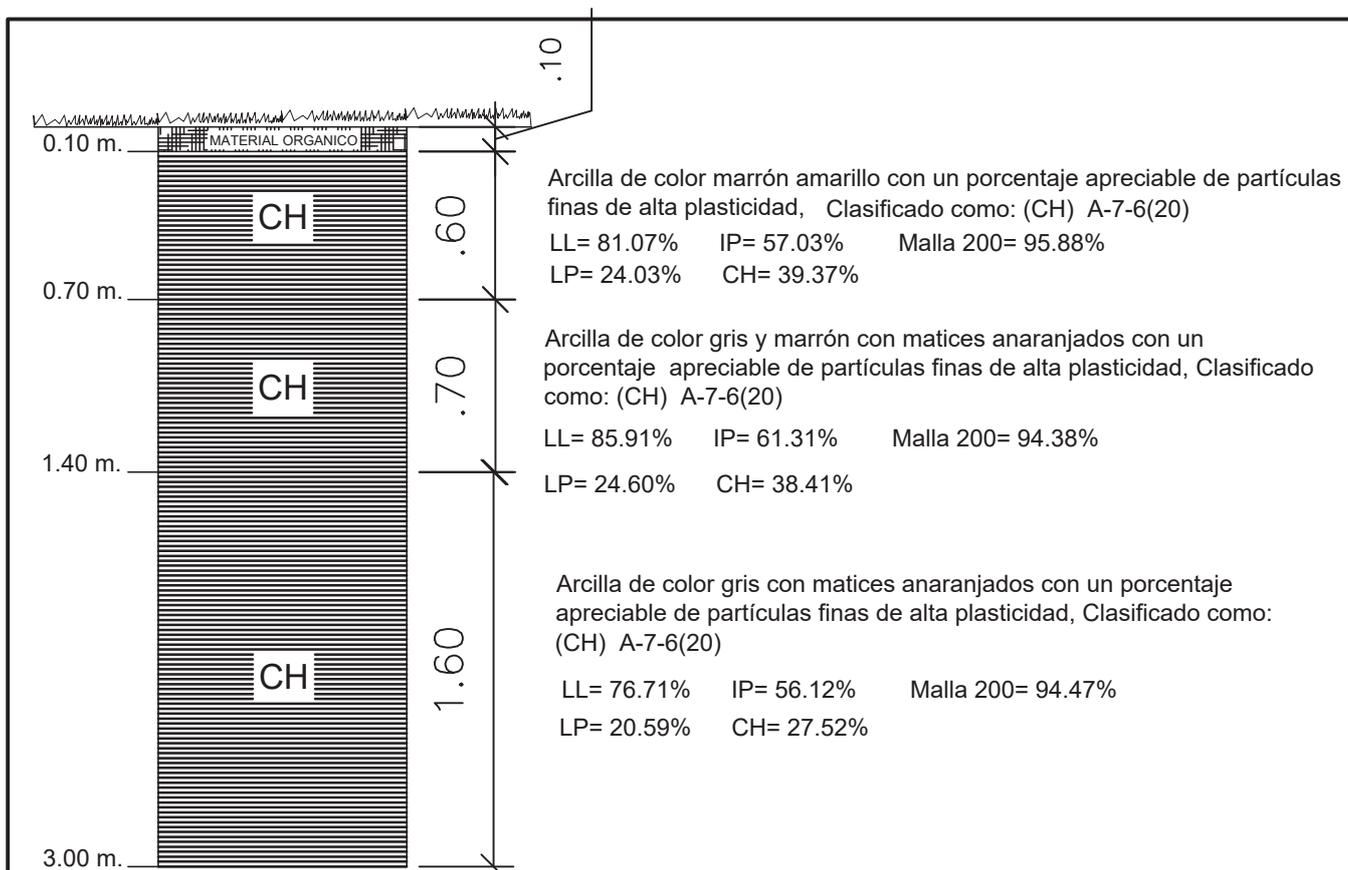
LL= 68.83% IP= 39.39% Malla 200= 99.21%
LP= 29.24% CH= 71.87%

Arcilla de color gris con matices anaranjados con un porcentaje apreciable de partículas finas de alta plasticidad, Clasificado como: (CH) A-7-5(20)

LL= 85.95% IP= 53.06% Malla 200= 99.96%
LP= 32.90% CH= 56.58%

PROPIETARIO :			
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ			
TESIS: "Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Barrio Florido - Distrito de Punchana - Loreto, 2016."			CÓDIGO:
PLANO: MUESTRAS ESTRATIGRAFICAS			M-E
DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	LAMINA No.:
Punchana	Maynas	Loreto	01
ESPECIFICACIÓN:	ESCALA:	FECHA:	
CALICATA 01	INDICADA	DICIEMBRE - 2016	





Arcilla de color marrón amarillo con un porcentaje apreciable de partículas finas de alta plasticidad, Clasificado como: (CH) A-7-6(20)

LL= 81.07% IP= 57.03% Malla 200= 95.88%
LP= 24.03% CH= 39.37%

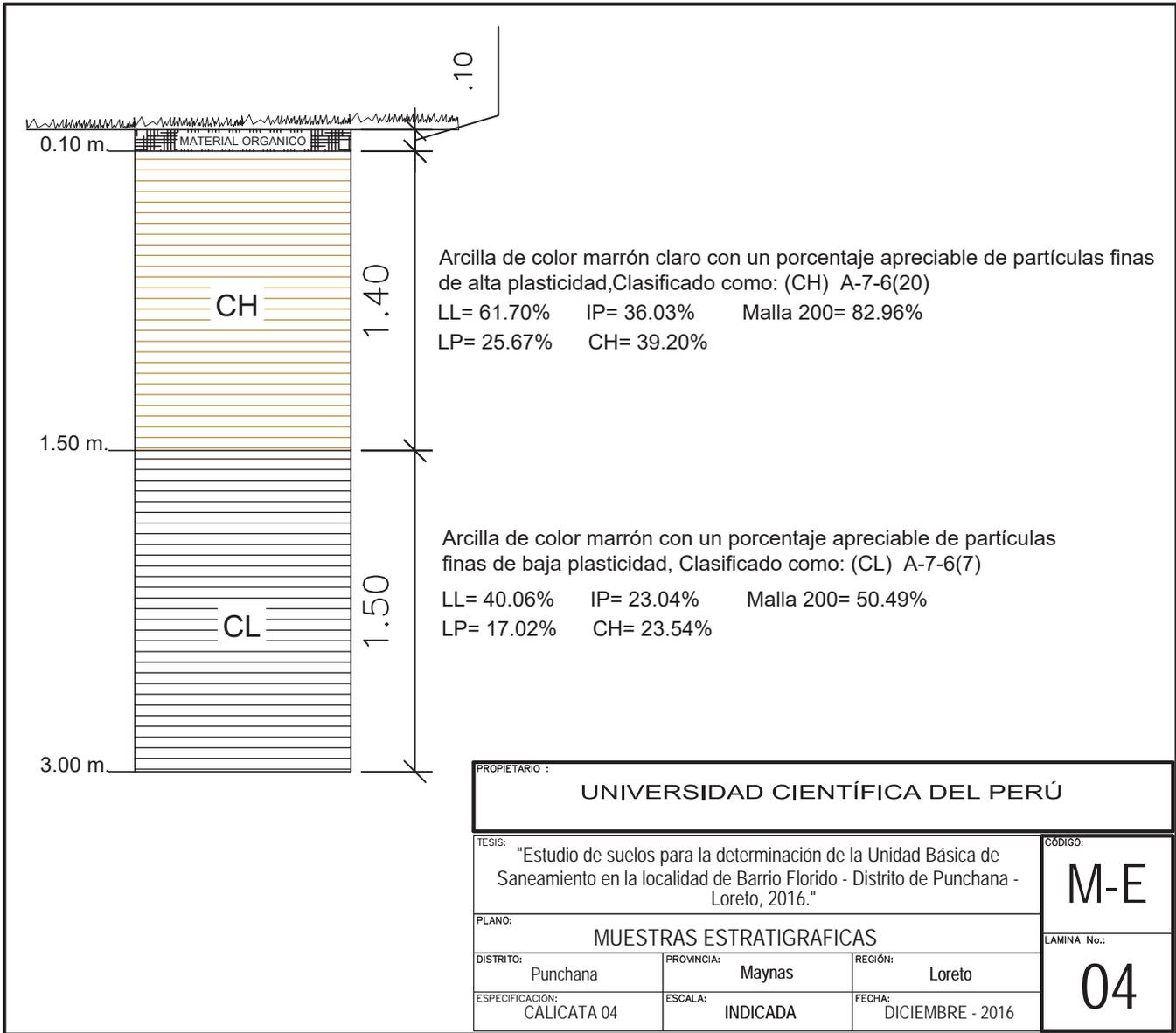
Arcilla de color gris y marrón con matices anaranjados con un porcentaje apreciable de partículas finas de alta plasticidad, Clasificado como: (CH) A-7-6(20)

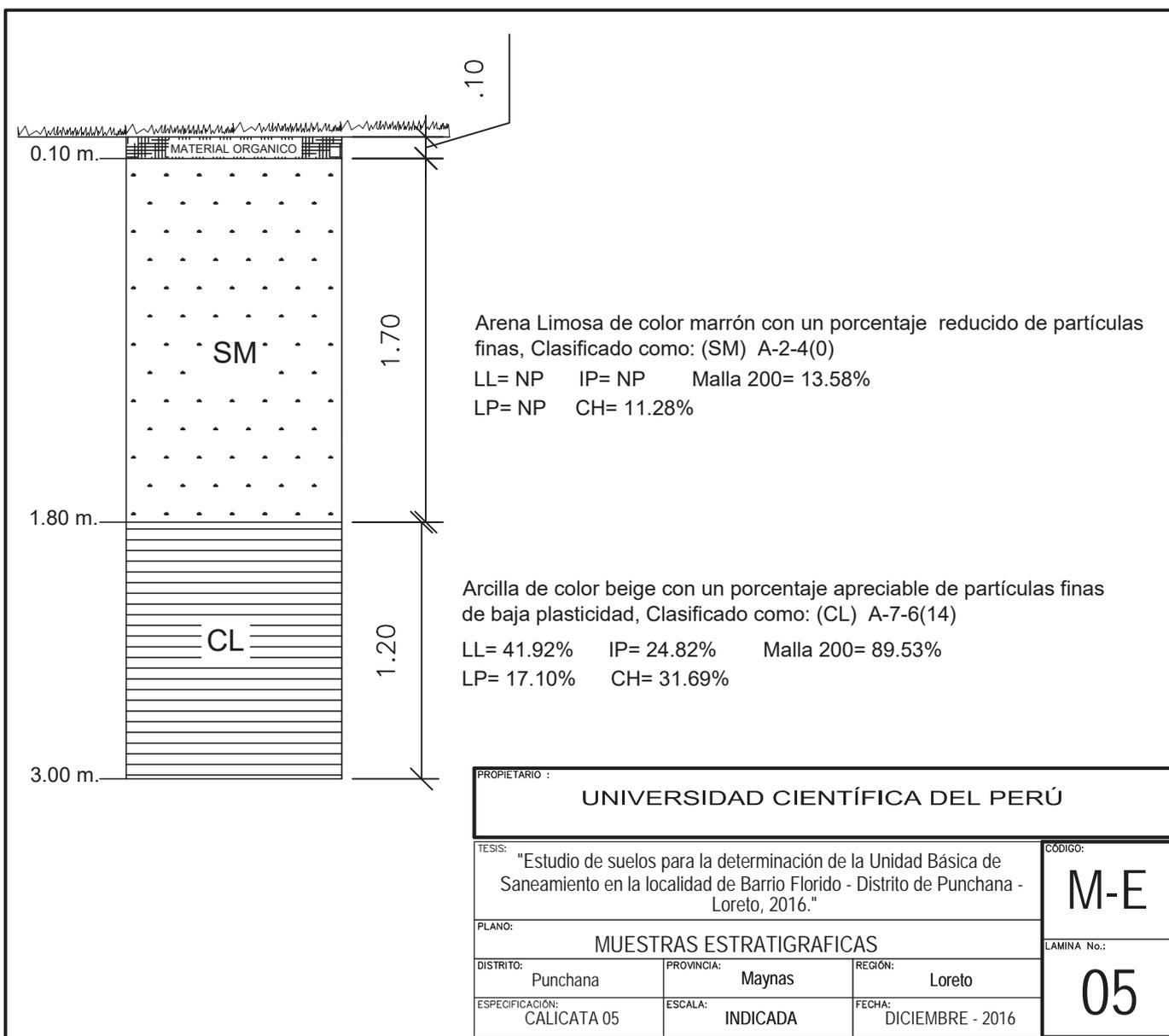
LL= 85.91% IP= 61.31% Malla 200= 94.38%
LP= 24.60% CH= 38.41%

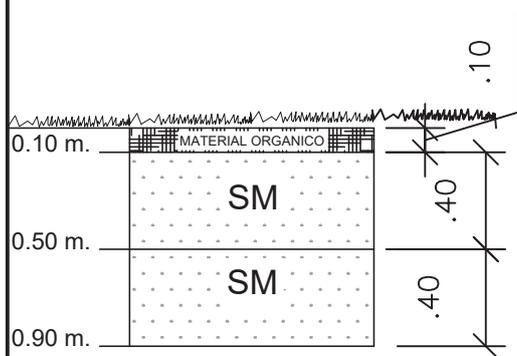
Arcilla de color gris con matices anaranjados con un porcentaje apreciable de partículas finas de alta plasticidad, Clasificado como: (CH) A-7-6(20)

LL= 76.71% IP= 56.12% Malla 200= 94.47%
LP= 20.59% CH= 27.52%

PROPIETARIO :			UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ		
TESIS:			"Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Barrio Florido - Distrito de Punchana - Loreto, 2016."		
PLANO:			MUESTRAS ESTRATIGRAFICAS		
DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	CÓDIGO: M-E LAMINA No.: 03		
Punchana	Maynas	Loreto			
ESPECIFICACIÓN:	ESCALA:	FECHA:			
CALICATA 03	INDICADA	DICIEMBRE - 2016			







Arena Limosa de color gris con un porcentaje reducido de partículas finas, Clasificado como: (SM) A-2-4(0)

LL= NP IP= NP Malla 200= 16.29%

LP= NP CH= 19.56%

Arena Limosa de color gris claro con un porcentaje reducido de partículas finas, Clasificado como: (SM) A-2-4(0)

LL= NP IP= NP Malla 200= 14.04 %

LP= NP CH= 20.30%

PROPIETARIO :			UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ		
TESIS:			"Estudio de suelos para la determinación de la Unidad Básica de Saneamiento en la localidad de Barrio Florido - Distrito de Punchana - Loreto, 2016."		CÓDIGO:
PLANO:			MUESTRAS ESTRATIGRAFICAS		M-E
DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	LAMINA No.:		
Punchana	Maynas	Loreto	06		
ESPECIFICACIÓN:	ESCALA:	FECHA:			
CALICATA 06	INDICADA	DICIEMBRE - 2016			

9.6. Anexo N° 6: Resultados de Ensayos de Laboratorio.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (C1-M1)
ASTM D - 422

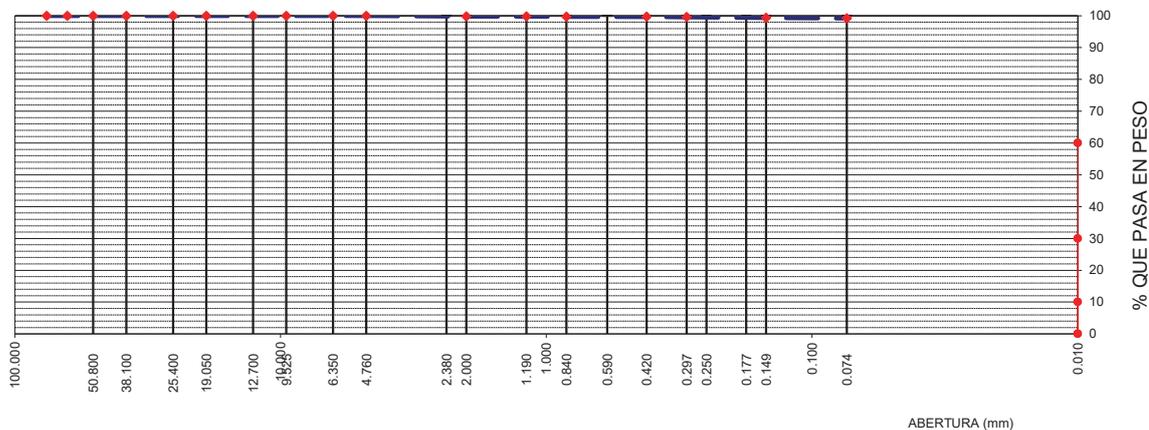
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 01
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-0.60m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 08/12/2016
 Peso de muestra seca : 109.25
 Peso de muestra lavada : 0.86

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 68.63
2"	50.600						L. Plástico : 29.24
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 39.39
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760				100.00		
N°10	2.000	0.21	0.19	0.19	99.81		
N°20	0.840	0.09	0.08	0.27	99.73		
N°40	0.420	0.06	0.05	0.33	99.67		
N°50	0.297	0.09	0.08	0.41	99.59		
N°100	0.149	0.25	0.23	0.64	99.36		
N°200	0.074	0.16	0.15	0.79	99.21		
Pasa N°200		108.39	99.21				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color arcilla gris, saturado; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 99.21 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C1-M1

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 01
 Muestra: M-1
 Profundidad: 0.00-0.60m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 08/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	68.63
Límite Plástico	29.24
Ind. Plástico	39.39
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido

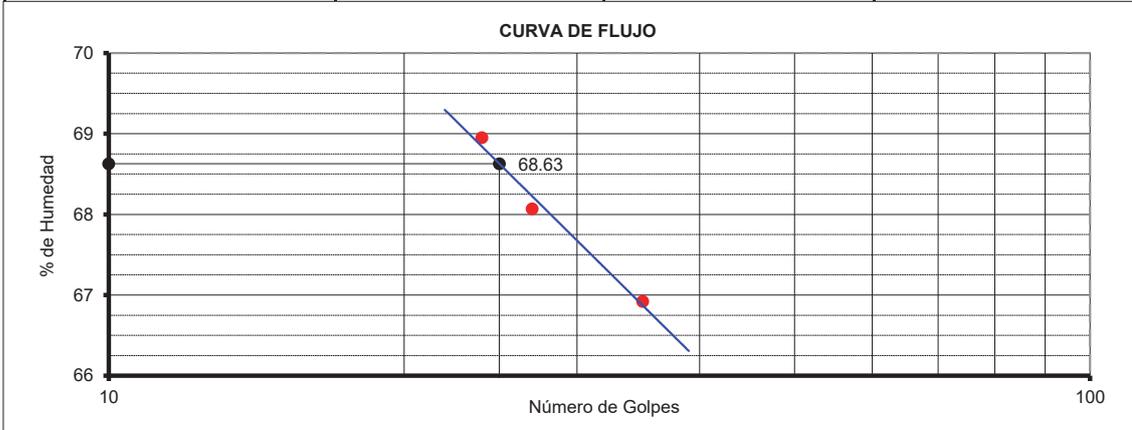
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	24	27	35
R + Suelo Hum.	57.52	50.26	46.00
R + Suelo Seco	56.01	46.70	43.37
Peso de la Tara	53.82	41.47	39.44
Peso de agua	1.51	3.56	2.63
Peso de S. Seco	2.19	5.23	3.93
% de Humedad	68.95	68.07	66.92

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	55.20	42.07	
R + Suelo Seco	54.78	41.40	
Peso de la Tara	53.31	39.16	
Peso de agua	0.42	0.67	
Peso de S. Seco	1.47	2.24	
% de Humedad	28.57	29.91	



- 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.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorgánica, de color arcilla gris, saturado; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 68.63, LP = 29.24 e IP = 39.39



HUMEDAD NATURAL C1-M1
(ASTM D- 2216)

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 01
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-0.60m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 08/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	534.29	100.18	100.35
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	344.20	74.41	80.05
PESO DE LA TARA	80.37	38.46	51.81
PESO DEL AGUA	190.09	25.77	20.30
PESO DE SUELO SECO	263.83	35.95	28.24
% DE HUMEDAD	72.05	71.68	71.88
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	71.87		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 71.87 %



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (C1-M2)
ASTM D - 422

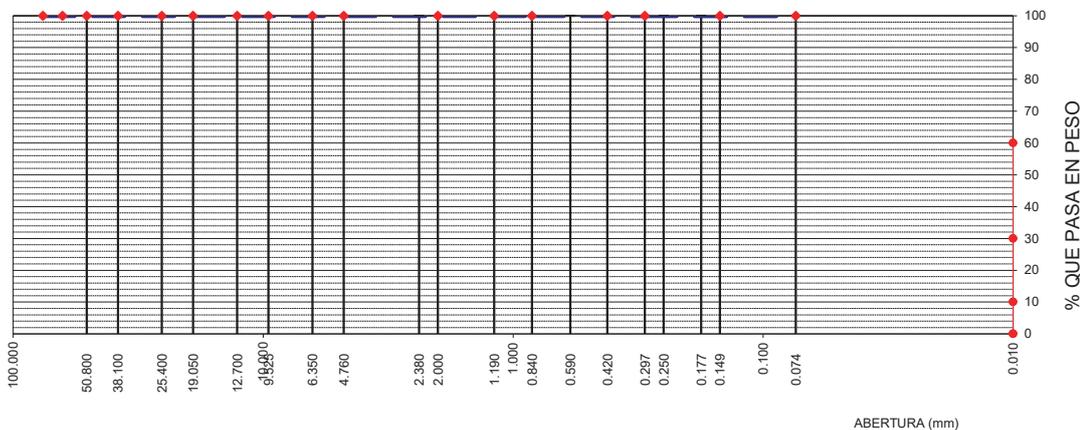
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 01
 Muestra : M-2
 Profundidad : 0.60-1.20m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 08/12/2016
 Peso de muestra seca : 123.20
 Peso de muestra lavada : 0.05

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 85.95
2"	50.600						L. Plástico : 32.90
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 53.06
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-5 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°10	2.000						
N°20	0.840				100.00		
N°40	0.420	0.01	0.01	0.01	99.99		
N°50	0.297	0.01	0.01	0.02	99.98		
N°100	0.149	0.02	0.02	0.03	99.97		
N°200	0.074	0.01	0.01	0.04	99.96		
Pasa N°200		123.15	99.96				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-5 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 99.96 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C1-M2

Datos de Campo

Ubicación	Localidad de Barrio Florido
N° de exploración	Calicata N° 01
Muestra	M-2
Profundidad	0.60-1.20m.
Fecha de ensayo	12/12/2016
Fecha de muestreo	08/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	85.95
Límite Plástico	32.90
Ind. Plástico	53.06
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-5 (20)

Límite Líquido

ASTM D 4318 - T 89

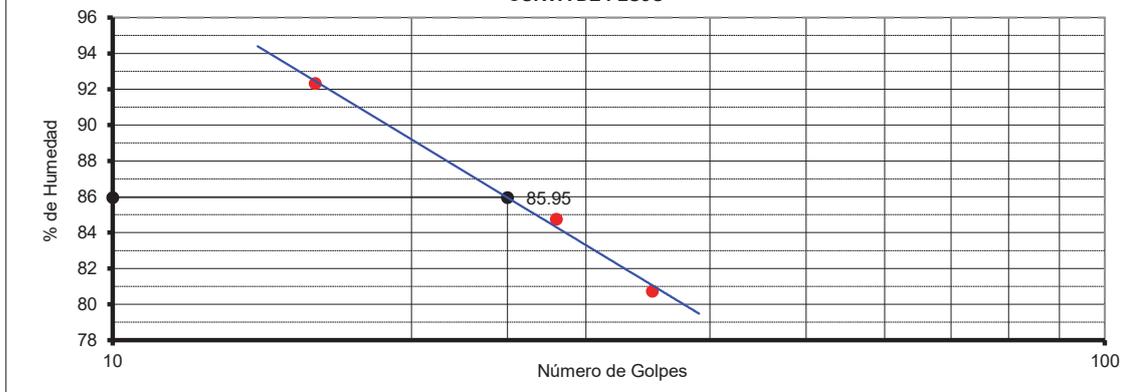
ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	16	28	35
R + Suelo Hum.	45.34	55.20	51.69
R + Suelo Seco	41.85	52.20	48.63
Peso de la Tara	38.07	48.66	44.84
Peso de agua	3.49	3.00	3.06
Peso de S. Seco	3.78	3.54	3.79
% de Humedad	92.33	84.75	80.74

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	41.82	59.35	
R + Suelo Seco	41.14	58.74	
Peso de la Tara	39.09	56.87	
Peso de agua	0.68	0.61	
Peso de S. Seco	2.05	1.87	
% de Humedad	33.17	32.62	

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.
- OBSERVACIONES :** La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-5 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 85.95, LP = 32.9 e IP = 53.06



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Y ENSAYO DE MATERIALES

HUMEDAD NATURAL C1-M2

(ASTM D- 2216)

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 01
Muestra : M-2
Profundidad : 0.60-1.20m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 08/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	533.64	146.08	137.99
PESO DE SUELO SECO + TARA	372.58	106.31	107.36
PESO DE LA TARA	88.99	35.66	53.31
PESO DEL AGUA	161.06	39.77	30.63
PESO DE SUELO SECO	283.59	70.65	54.05
% DE HUMEDAD	56.79	56.29	56.67
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	56.58		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 56.58 %



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C2-M1
ASTM D - 422

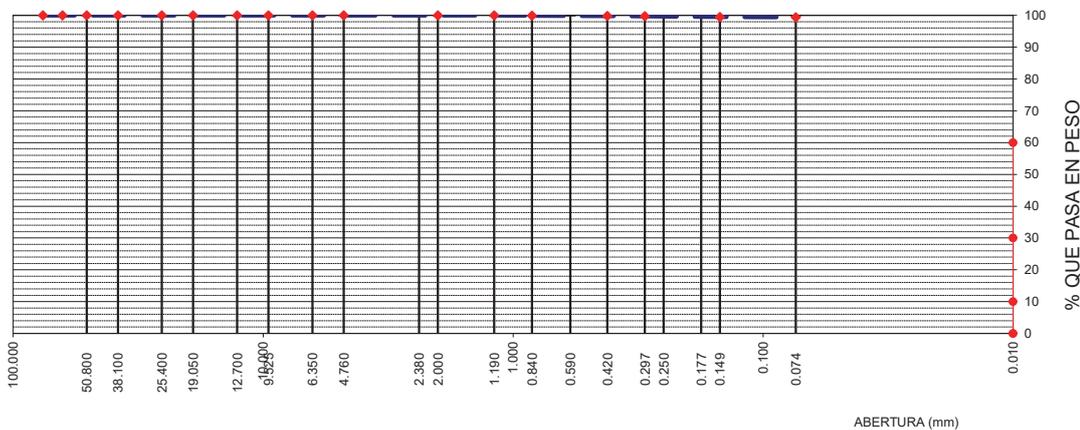
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 02
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-1.40m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 08/12/2016
 Peso de muestra seca : 128.97
 Peso de muestra lavada : 0.75

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 80.57
2"	50.600						L. Plástico : 32.52
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 48.05
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-5 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°10	2.000				100.00		
N°20	0.840	0.11	0.09	0.09	99.91		
N°40	0.420	0.12	0.09	0.18	99.82		
N°50	0.297	0.11	0.09	0.26	99.74		
N°100	0.149	0.25	0.19	0.46	99.54		
N°200	0.074	0.16	0.12	0.58	99.42		
Pasa N°200		128.22	99.42				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-5 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 99.42 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C2-M1

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 02
 Muestra: M-1
 Profundidad: 0.00-1.40m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 08/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	80.57
Límite Plástico	32.52
Ind. Plástico	48.05
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-5 (20)

Límite Líquido

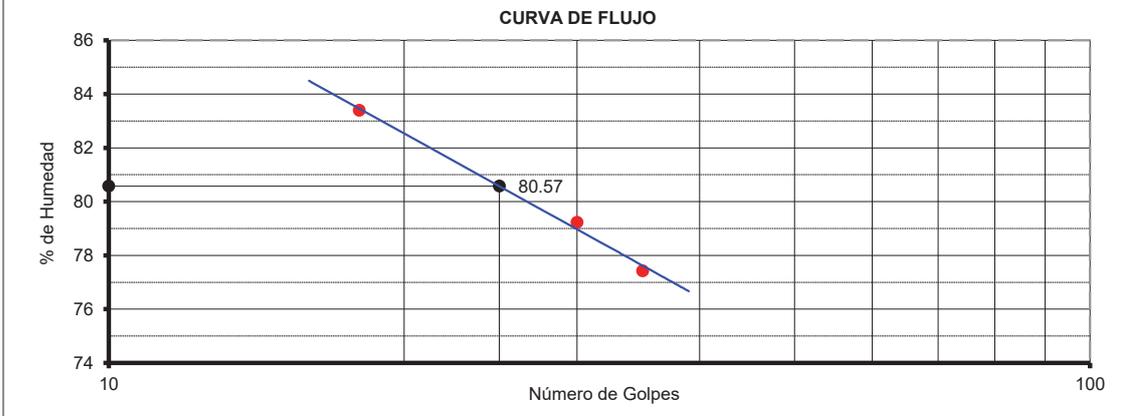
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	18	30	35
R + Suelo Hum.	47.79	47.77	47.16
R + Suelo Seco	43.57	44.26	43.80
Peso de la Tara	38.51	39.83	39.46
Peso de agua	4.22	3.51	3.36
Peso de S. Seco	5.06	4.43	4.34
% de Humedad	83.40	79.23	77.42

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	49.60	53.46	
R + Suelo Seco	48.70	52.61	
Peso de la Tara	45.97	49.96	
Peso de agua	0.90	0.85	
Peso de S. Seco	2.73	2.65	
% de Humedad	32.97	32.08	



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-5 (20).

En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 80.57, LP = 32.52 e IP = 48.05



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES



HUMEDAD NATURAL C2-M1 (ASTM D- 2216)

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 02
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-1.40m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 08/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	506.71	155.39	140.19
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	353.70	117.89	103.22
PESO DE LA TARA	87.05	52.34	39.28
PESO DEL AGUA	153.01	37.50	36.97
PESO DE SUELO SECO	266.65	65.55	63.94
% DE HUMEDAD	57.38	57.21	57.82
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	57.47		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 57.47 %



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C2-M2
ASTM D - 422

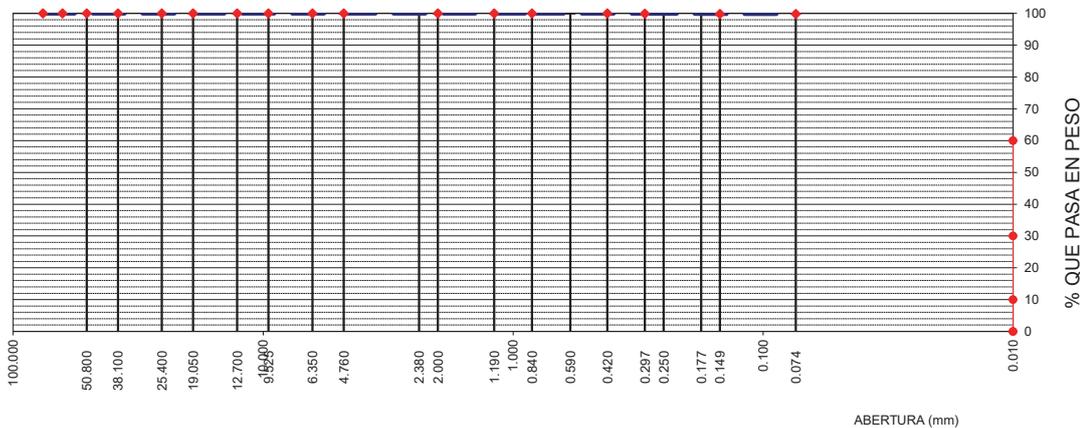
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 02
 Muestra : M-2
 Profundidad : 1.40-3.00m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 08/12/2016
 Peso de muestra seca : 126.46
 Peso de muestra lavada : 0.19

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 80.14
2"	50.600						L. Plástico : 32.95
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 47.19
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-5 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760						
Nº10	2.000						
Nº20	0.840				100.00		
Nº40	0.420	0.01	0.01	0.01	99.99		
Nº50	0.297	0.03	0.02	0.03	99.97		
Nº100	0.149	0.10	0.08	0.11	99.89		
Nº200	0.074	0.05	0.04	0.15	99.85		
Pasa Nº200		126.27	99.85				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, arcilla, clasificada como (CH) A-7-5 (20).
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 99.85 %



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C2-M2

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 02
 Muestra: M-2
 Profundidad: 1.40-3.00m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 08/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	80.14
Límite Plástico	32.95
Ind. Plástico	47.19
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-5 (20)

Límite Líquido

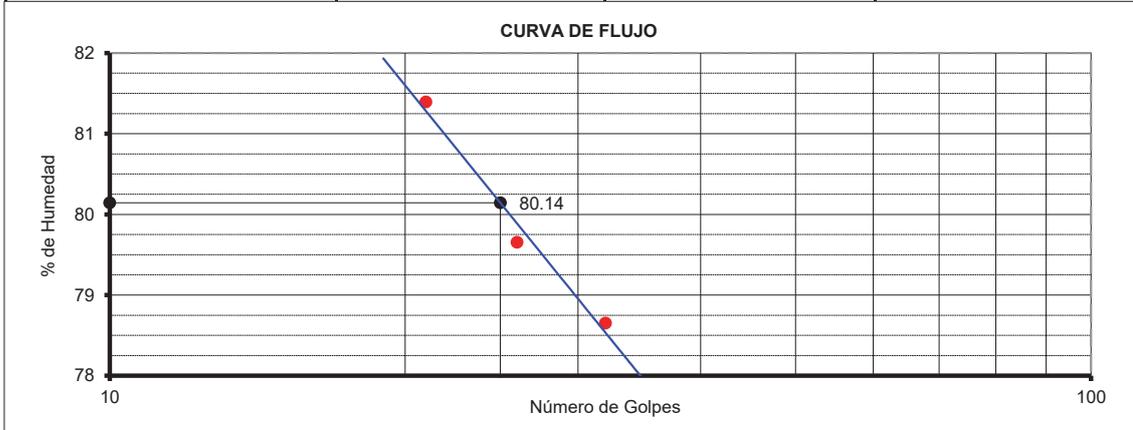
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	21	26	32
R + Suelo Hum.	48.13	54.45	44.05
R + Suelo Seco	44.28	49.36	41.95
Peso de la Tara	39.55	42.97	39.28
Peso de agua	3.85	5.09	2.10
Peso de S. Seco	4.73	6.39	2.67
% de Humedad	81.40	79.66	78.65

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	43.85	54.29	
R + Suelo Seco	42.81	53.50	
Peso de la Tara	39.63	51.12	
Peso de agua	1.04	0.79	
Peso de S. Seco	3.18	2.38	
% de Humedad	32.70	33.19	



- 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.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, arcilla, clasificada como (CH) A-7-5 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 80.14, LP = 32.95 e IP = 47.19



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C2-M2
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 02
Muestra : M-2
Profundidad : 1.40-3.00m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	536.80	154.29	134.58
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	380.70	118.26	104.41
PESO DE LA TARA	82.37	50.07	46.85
PESO DEL AGUA	156.10	36.03	30.17
PESO DE SUELO SECO	298.33	68.19	57.56
% DE HUMEDAD	52.32	52.84	52.41
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	52.53		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 52.53 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C3-M1
ASTM D - 422

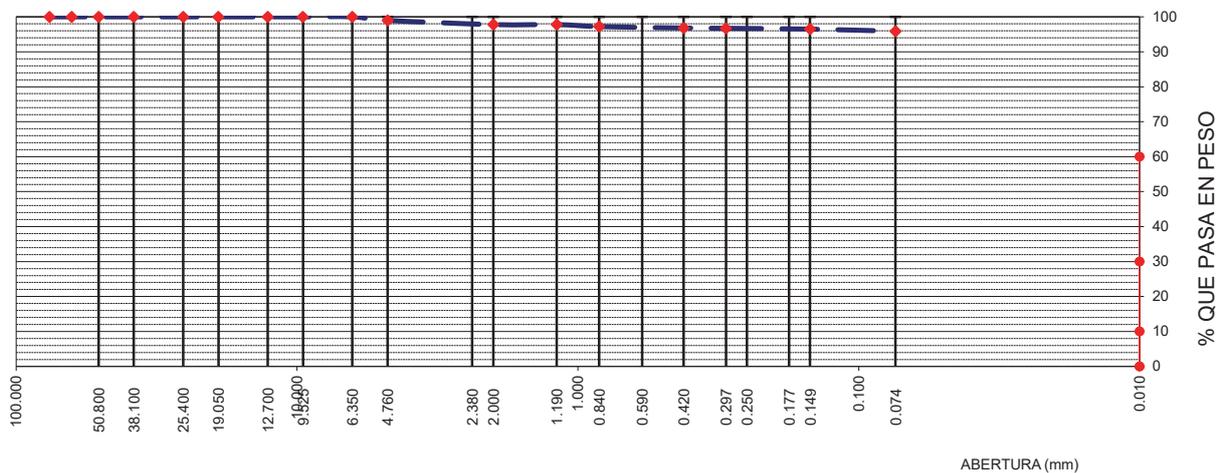
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 03
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-0.70m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 131.20
 Peso de muestra lavada : 5.40

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 81.07
2"	50.600						L. Plástico : 24.03
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 57.03
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100.00		
Nº4	4.760	1.33	1.01	1.01	98.99		
Nº10	2.000	1.58	1.20	2.22	97.78		
Nº20	0.840	0.75	0.57	2.79	97.21		
Nº40	0.420	0.52	0.40	3.19	96.81		
Nº50	0.297	0.12	0.09	3.28	96.72		
Nº100	0.149	0.32	0.24	3.52	96.48		
Nº200	0.074	0.78	0.59	4.12	95.88		
Pasa Nº200		125.80	95.88				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color marrón amarillo, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 95.88 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C3-M1

Datos de Campo

Ubicación	Localidad de Barrio Florido
N° de exploración	Calicata N° 03
Muestra	M-1
Profundidad	0.00-0.70m.
Fecha de ensayo	12/12/2016
Fecha de muestreo	8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	81.07
Límite Plástico	24.03
Ind. Plástico	57.03
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido

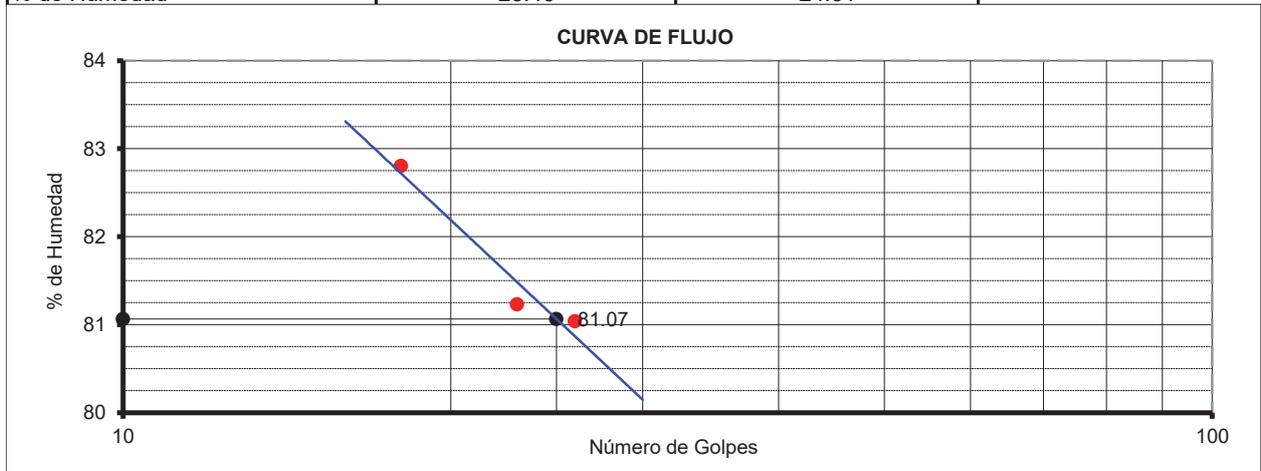
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	18	23	26
R + Suelo Hum.	58.41	43.34	49.33
R + Suelo Seco	53.98	40.83	45.74
Peso de la Tara	48.63	37.74	41.31
Peso de agua	4.43	2.51	3.59
Peso de S. Seco	5.35	3.09	4.43
% de Humedad	82.80	81.23	81.04

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	51.61	52.00	
R + Suelo Seco	50.85	51.05	
Peso de la Tara	47.61	47.19	
Peso de agua	0.76	0.95	
Peso de S. Seco	3.24	3.86	
% de Humedad	23.46	24.61	



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color marrón amarillo, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 81.07, LP = 24.03 e IP = 57.03



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C3-M1
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 03
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-0.70m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	541.81	127.89	146.38
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	415.02	102.87	119.68
PESO DE LA TARA	89.65	39.94	51.87
PESO DEL AGUA	126.79	25.02	26.70
PESO DE SUELO SECO	325.37	62.93	67.81
% DE HUMEDAD	38.97	39.76	39.37
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	39.37		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 39.37 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C3-M2
ASTM D - 422

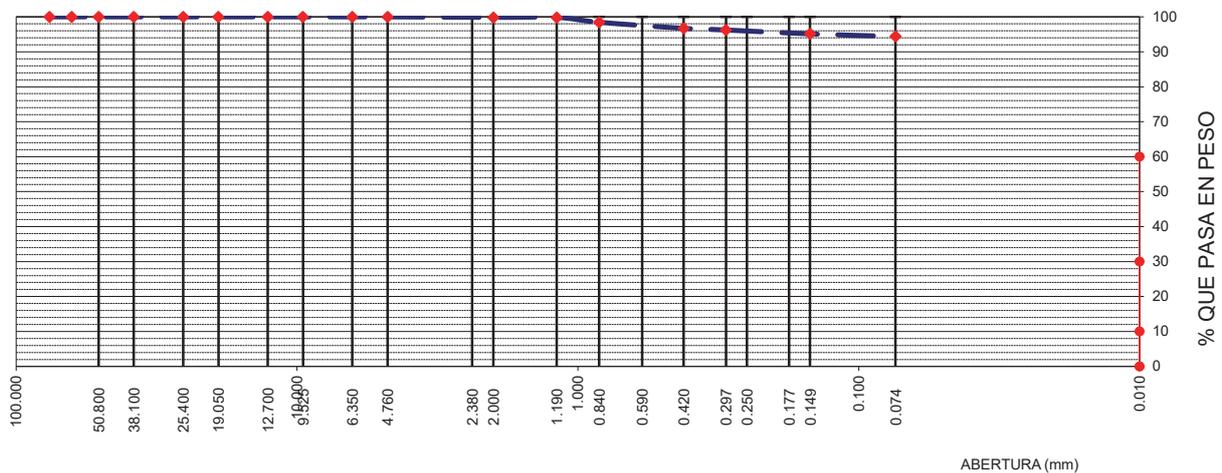
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 03
 Muestra : M-2
 Profundidad : 0.70-1.40m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 177.48
 Peso de muestra lavada : 9.98

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 85.91
2"	50.600						L. Plástico : 24.60
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 61.31
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.29	0.16	0.16	99.84		
Nº20	0.840	2.47	1.39	1.56	98.44		
Nº40	0.420	3.07	1.73	3.28	96.72		
Nº50	0.297	0.85	0.48	3.76	96.24		
Nº100	0.149	1.97	1.11	4.87	95.13		
Nº200	0.074	1.33	0.75	5.62	94.38		
Pasa Nº200		167.50	94.38				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color gris y marrón con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 94.38 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C3-M2

Datos de Campo

Ubicación	Localidad de Barrio Florido
N° de exploración	Calicata N° 03
Muestra	M-2
Profundidad	0.70-1.40m.
Fecha de ensayo	12/12/2016
Fecha de muestreo	8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	85.91
Límite Plástico	24.60
Ind. Plástico	61.31
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido

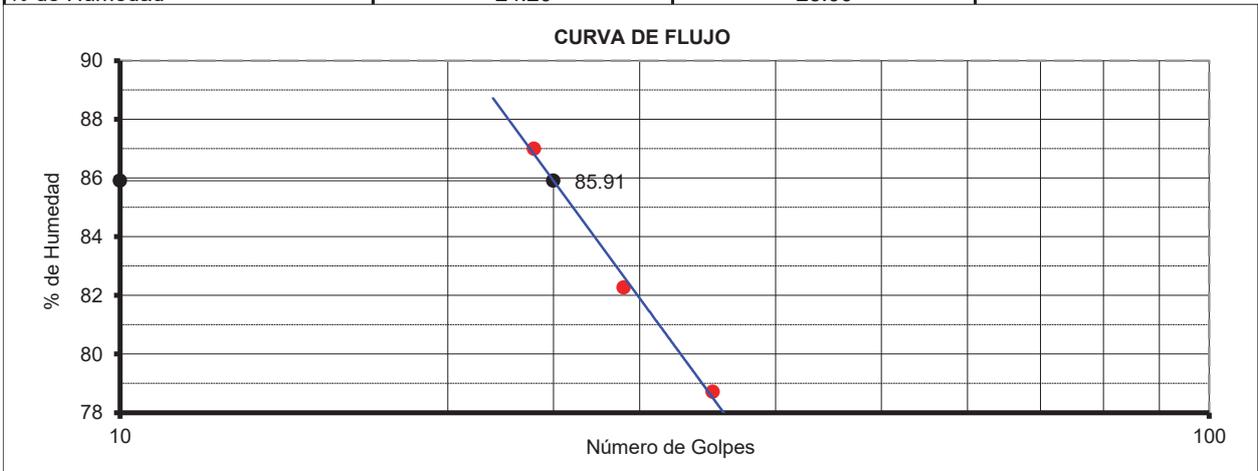
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	24	29	35
R + Suelo Hum.	56.16	63.13	47.35
R + Suelo Seco	52.48	59.28	43.69
Peso de la Tara	48.25	54.60	39.04
Peso de agua	3.68	3.85	3.66
Peso de S. Seco	4.23	4.68	4.65
% de Humedad	87.00	82.26	78.71

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	53.35	48.89	
R + Suelo Seco	52.59	48.28	
Peso de la Tara	49.45	45.84	
Peso de agua	0.76	0.61	
Peso de S. Seco	3.14	2.44	
% de Humedad	24.20	25.00	



- 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.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorgánica, de color gris y marrón con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 85.91, LP = 24.6 e IP = 61.31



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C3-M2
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 03
Muestra : M-2
Profundidad : 0.70-1.40m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	475.51	176.92	154.70
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	366.74	142.22	122.36
PESO DE LA TARA	80.77	52.40	38.50
PESO DEL AGUA	108.77	34.70	32.34
PESO DE SUELO SECO	285.97	89.82	83.86
% DE HUMEDAD	38.04	38.63	38.56
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	38.41		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 38.41 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C3-M3
ASTM D - 422

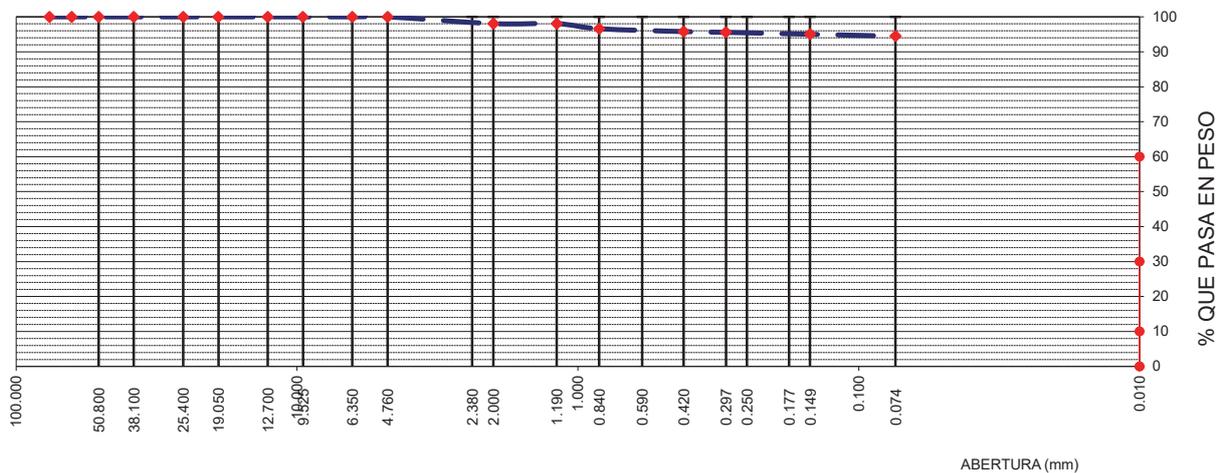
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 03
 Muestra : M-3
 Profundidad : 1.40-3.00m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 177.68
 Peso de muestra lavada : 9.83

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 76.71
2"	50.600						L. Plástico : 20.59
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 56.12
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	3.45	1.94	1.94	98.06		
Nº20	0.840	2.60	1.46	3.40	96.60		
Nº40	0.420	1.45	0.82	4.22	95.78		
Nº50	0.297	0.39	0.22	4.44	95.56		
Nº100	0.149	0.97	0.55	4.99	95.01		
Nº200	0.074	0.97	0.55	5.53	94.47		
Pasa Nº200		167.85	94.47				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 94.47 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C3-M3

Datos de Campo

Ubicación	Localidad de Barrio Florido
N° de exploración	Calicata N° 03
Muestra	M-3
Profundidad	1.40-3.00m.
Fecha de ensayo	12/12/2016
Fecha de muestreo	8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	76.71
Límite Plástico	20.59
Ind. Plástico	56.12
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido

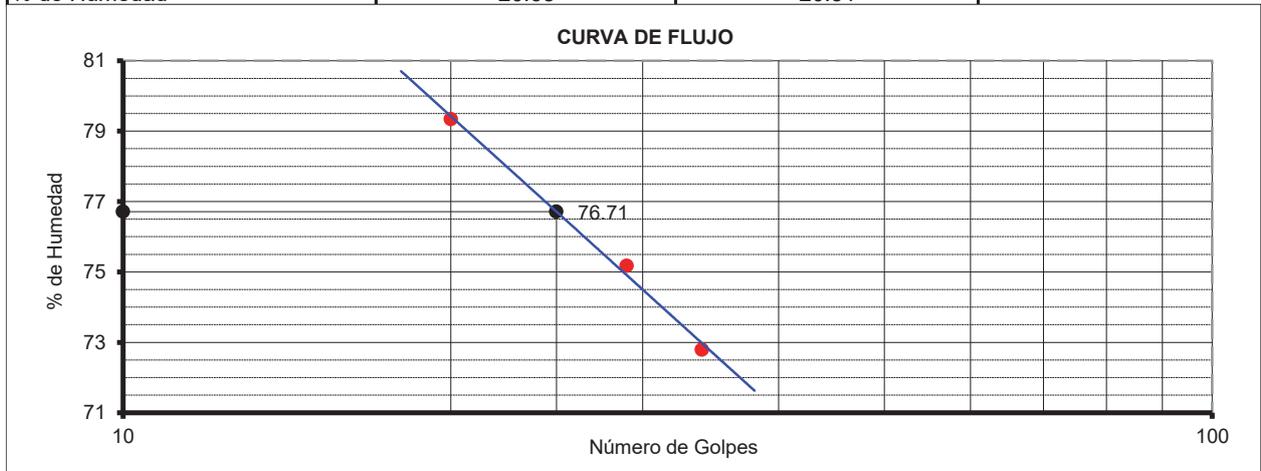
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	20	29	34
R + Suelo Hum.	50.94	52.87	59.56
R + Suelo Seco	45.87	48.60	54.53
Peso de la Tara	39.48	42.92	47.62
Peso de agua	5.07	4.27	5.03
Peso de S. Seco	6.39	5.68	6.91
% de Humedad	79.34	75.18	72.79

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	52.36	40.17	
R + Suelo Seco	51.81	39.69	
Peso de la Tara	49.15	37.35	
Peso de agua	0.55	0.48	
Peso de S. Seco	2.66	2.34	
% de Humedad	20.68	20.51	



- 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.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorgánica, de color gris con matices anaranjados, humedad; porcentaje apreciable de particulas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 76.71, LP = 20.59 e IP = 56.12



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C3-M3
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 03
Muestra : M-3
Profundidad : 1.40-3.00m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	575.19	141.25	171.58
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	470.05	118.99	144.99
PESO DE LA TARA	84.37	39.33	47.75
PESO DEL AGUA	105.14	22.26	26.59
PESO DE SUELO SECO	385.68	79.66	97.24
% DE HUMEDAD	27.26	27.94	27.34
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	27.52		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 27.52 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C4-M1
ASTM D - 422

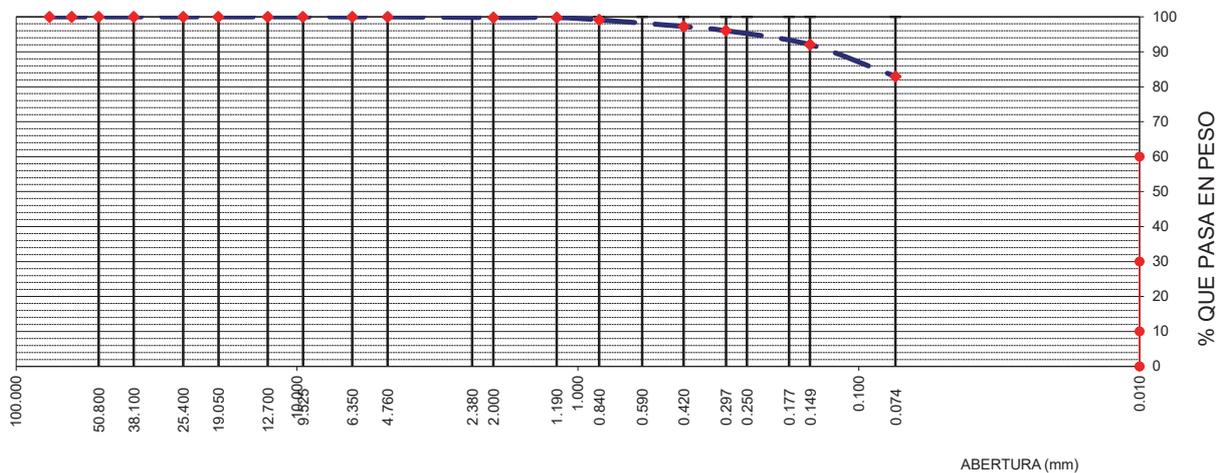
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 04
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-1.50m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 172.28
 Peso de muestra lavada : 29.35

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 61.70
2"	50.600						L. Plástico : 25.67
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 36.03
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.36	0.21	0.21	99.79		
Nº20	0.840	1.15	0.67	0.88	99.12		
Nº40	0.420	3.26	1.89	2.77	97.23		
Nº50	0.297	2.09	1.21	3.98	96.02		
Nº100	0.149	6.89	4.00	7.98	92.02		
Nº200	0.074	15.60	9.06	17.04	82.96		
Pasa Nº200		142.93	82.96				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color marrón claro, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 82.96 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C4-M1

Datos de Campo

Ubicación	Localidad de Barrio Florido
N° de exploración	Calicata N° 04
Muestra	M-1
Profundidad	0.00-1.50m.
Fecha de ensayo	12/12/2016
Fecha de muestreo	8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	61.70
Límite Plástico	25.67
Ind. Plástico	36.03
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido

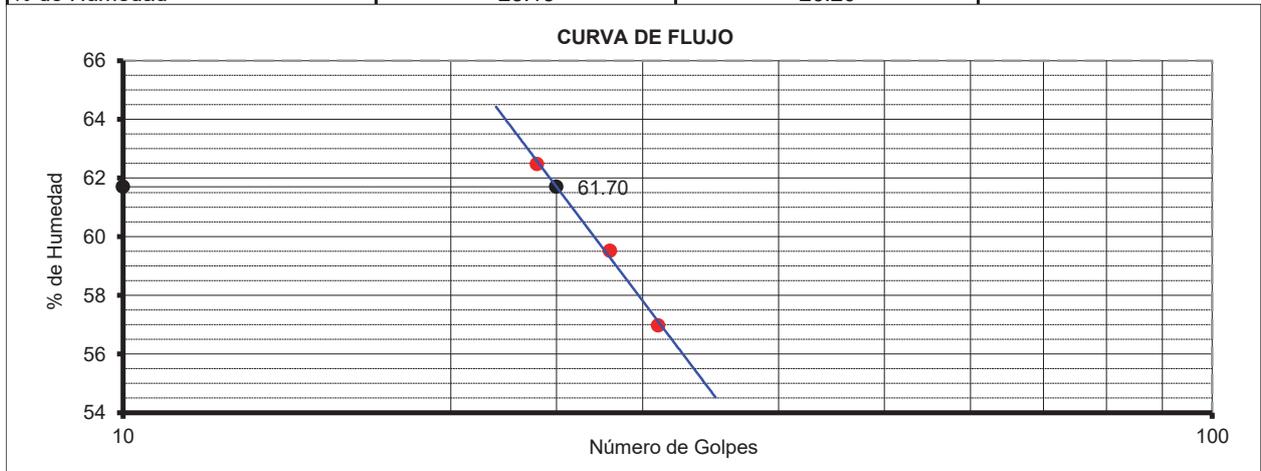
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	24	28	31
R + Suelo Hum.	66.47	65.50	52.24
R + Suelo Seco	62.44	61.28	47.95
Peso de la Tara	55.99	54.19	40.42
Peso de agua	4.03	4.22	4.29
Peso de S. Seco	6.45	7.09	7.53
% de Humedad	62.48	59.52	56.97

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	41.04	47.38	
R + Suelo Seco	40.61	46.89	
Peso de la Tara	38.90	45.02	
Peso de agua	0.43	0.49	
Peso de S. Seco	1.71	1.87	
% de Humedad	25.15	26.20	



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color marrón claro, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (20).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 61.7, LP = 25.67 e IP = 36.03



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C4-M1
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 04
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-1.50m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	573.60	140.94	182.98
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	436.53	111.59	144.78
PESO DE LA TARA	86.18	37.04	47.13
PESO DEL AGUA	137.07	29.35	38.20
PESO DE SUELO SECO	350.35	74.55	97.65
% DE HUMEDAD	39.12	39.37	39.12
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	39.20		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 39.20 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C4-M2
ASTM D - 422

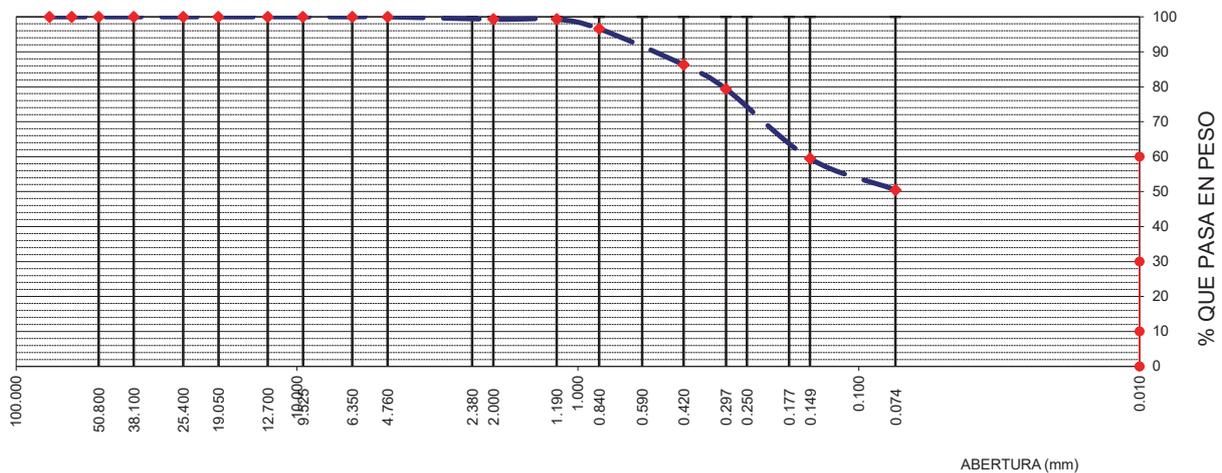
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 04
 Muestra : M-2
 Profundidad : 1.50-3.00m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 177.59
 Peso de muestra lavada : 87.93

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 40.06
2"	50.600						L. Plástico : 17.02
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 23.04
1"	25.400						Clas. SUCS : CL
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (7)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	1.25	0.70	0.70	99.30		
Nº20	0.840	4.83	2.72	3.42	96.58		
Nº40	0.420	18.31	10.31	13.73	86.27		
Nº50	0.297	12.22	6.88	20.61	79.39		
Nº100	0.149	35.39	19.93	40.54	59.46		
Nº200	0.074	15.93	8.97	49.51	50.49		
Pasa Nº200		89.66	50.49				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color marrón, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (7).
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 50.49 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C4-M2

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 04
 Muestra: M-2
 Profundidad: 1.50-3.00m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 8/12/2016

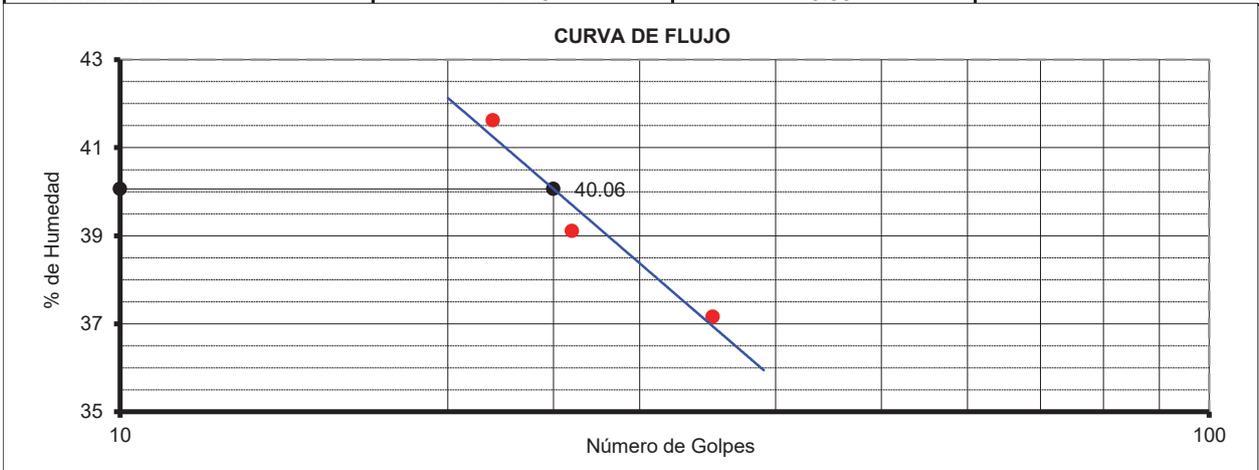
Resultados	
Límite Líquido	40.06
Límite Plástico	17.02
Ind. Plástico	23.04
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7-6 (7)

Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	22	26	35
R + Suelo Hum.	44.21	50.55	58.36
R + Suelo Seco	42.52	47.14	56.19
Peso de la Tara	38.46	38.42	50.35
Peso de agua	1.69	3.41	2.17
Peso de S. Seco	4.06	8.72	5.84
% de Humedad	41.63	39.11	37.16

Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	43.70	43.71	
R + Suelo Seco	43.10	43.11	
Peso de la Tara	39.61	39.55	
Peso de agua	0.60	0.60	
Peso de S. Seco	3.49	3.56	
% de Humedad	17.19	16.85	



- 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.
- OBSERVACIONES** : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorgánica, de color marrón, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (7).
 En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 40.06, LP = 17.02 e IP = 23.04



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C4-M2
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 04
Muestra : M-2
Profundidad : 1.50-3.00m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	569.06	140.02	174.08
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	476.20	122.18	150.13
PESO DE LA TARA	80.43	45.81	49.45
PESO DEL AGUA	92.86	17.84	23.95
PESO DE SUELO SECO	395.77	76.37	100.68
% DE HUMEDAD	23.46	23.36	23.79
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	23.54		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 23.54 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C5-M1
ASTM D - 422

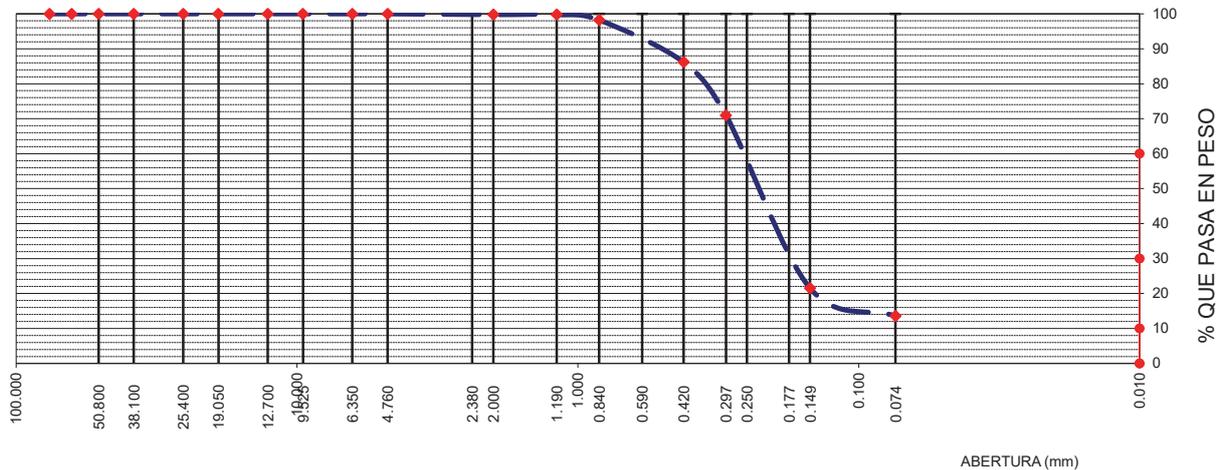
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 05
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-1.80m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 176.29
 Peso de muestra lavada : 152.35

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-2-4 (0)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.41	0.23	0.23	99.77		
Nº20	0.840	2.73	1.55	1.78	98.22		
Nº40	0.420	21.24	12.05	13.83	86.17		
Nº50	0.297	26.75	15.17	29.00	71.00		
Nº100	0.149	87.24	49.49	78.49	21.51		
Nº200	0.074	13.98	7.93	86.42	13.58		
Pasa Nº200		23.94	13.58				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arena limosa, de color marrón claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 13.58 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C5-M1

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 05
 Muestra: M-1
 Profundidad: 0.00-1.80m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-2-4 (0)

Límite Líquido

ASTM D 4318 - T 89

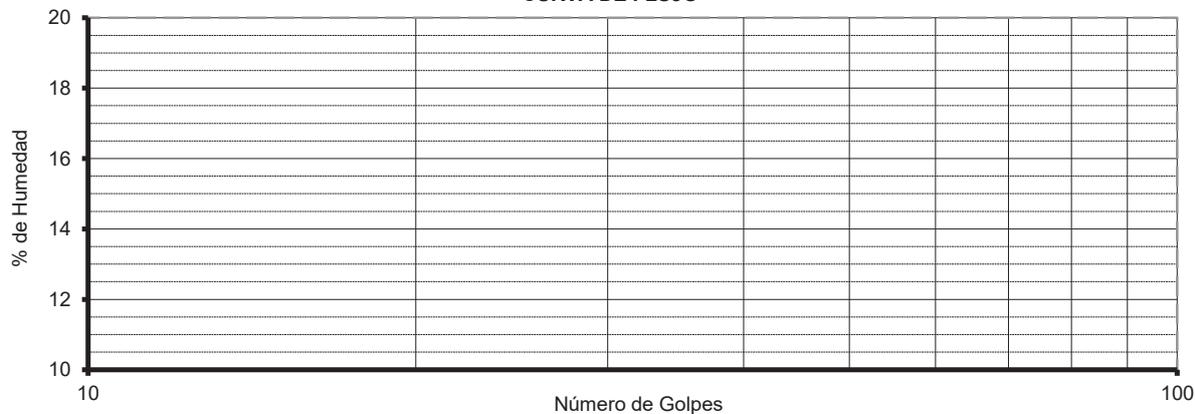
ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de la Tara			
Peso de agua			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arena limosa, de color marrón claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

En los ensayos realizados a la muestra no se obtuvieron límites de consistencia.



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C5-M1
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 05
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-1.80m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	474.75	158.01	164.86
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	434.40	146.34	153.00
PESO DE LA TARA	79.13	42.99	47.14
PESO DEL AGUA	40.35	11.67	11.86
PESO DE SUELO SECO	355.27	103.35	105.86
% DE HUMEDAD	11.36	11.29	11.20
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	11.28		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 11.28 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C5-M2
ASTM D - 422

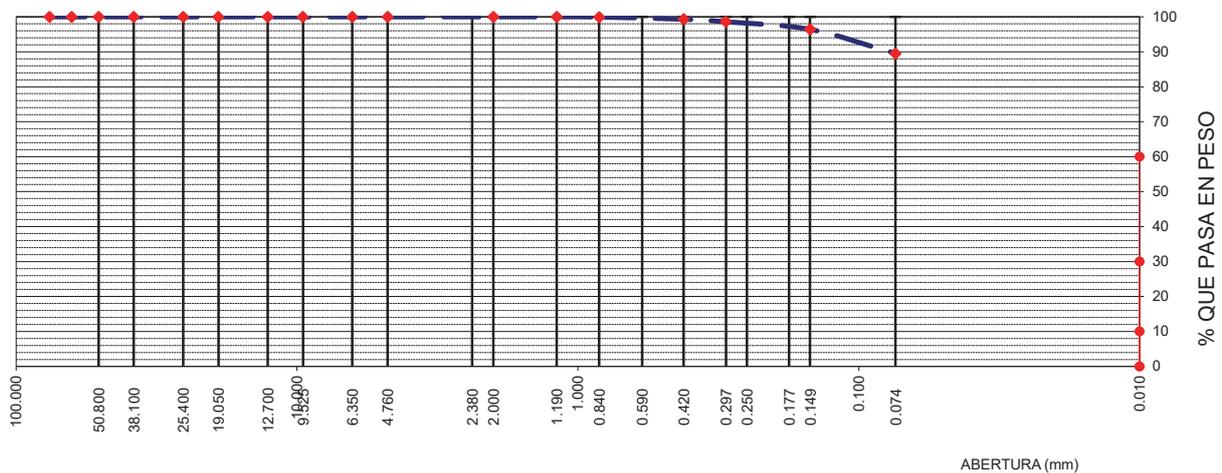
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 05
 Muestra : M-2
 Profundidad : 1.80-3.00m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 160.69
 Peso de muestra lavada : 16.82

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
2 1/2"	63.500						L. Líquido : 41.92
2"	50.600						L. Plástico : 17.10
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 24.82
1"	25.400						Clas. SUCS : CL
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (14)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760						
Nº10	2.000				100.00		
Nº20	0.840	0.11	0.07	0.07	99.93		
Nº40	0.420	1.00	0.62	0.69	99.31		
Nº50	0.297	1.19	0.74	1.43	98.57		
Nº100	0.149	3.48	2.17	3.60	96.40		
Nº200	0.074	11.04	6.87	10.47	89.53		
Pasa Nº200		143.87	89.53				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorgánica, de color Beige, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (14).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 89.53 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C5-M2

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 05
 Muestra: M-2
 Profundidad: 1.80-3.00m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	41.92
Límite Plástico	17.10
Ind. Plástico	24.82
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7-6 (14)

Límite Líquido

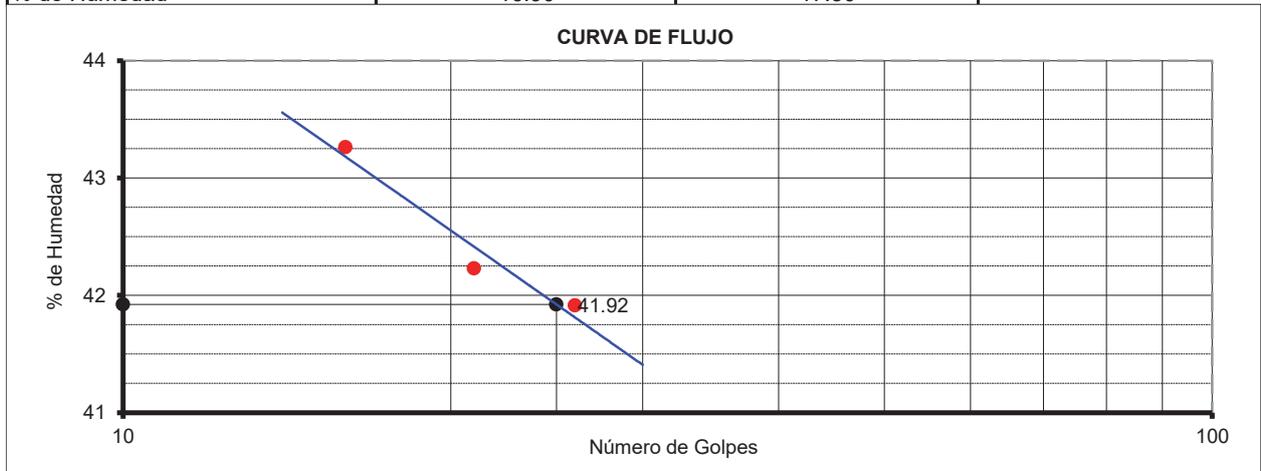
ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	16	21	26
R + Suelo Hum.	60.34	49.45	46.07
R + Suelo Seco	57.45	46.46	43.40
Peso de la Tara	50.77	39.38	37.03
Peso de agua	2.89	2.99	2.67
Peso de S. Seco	6.68	7.08	6.37
% de Humedad	43.26	42.23	41.92

Límite Plástico

ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	3
R + Suelo Hum.	56.55	55.57	
R + Suelo Seco	55.95	55.02	
Peso de la Tara	52.40	51.84	
Peso de agua	0.60	0.55	
Peso de S. Seco	3.55	3.18	
% de Humedad	16.90	17.30	



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arcilla inorgánica, de color Beige, humedad; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (14).

En los ensayos realizados a la muestra se obtuvo LL = 41.92, LP = 17.1 e IP = 24.82



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C5-M2
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 05
Muestra : M-2
Profundidad : 1.80-3.00m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	508.01	156.15	141.59
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	405.45	130.27	116.65
PESO DE LA TARA	84.08	47.49	38.44
PESO DEL AGUA	102.56	25.88	24.94
PESO DE SUELO SECO	321.37	82.78	78.21
% DE HUMEDAD	31.91	31.26	31.89
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	31.69		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 31.69 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C6-M1
ASTM D - 422

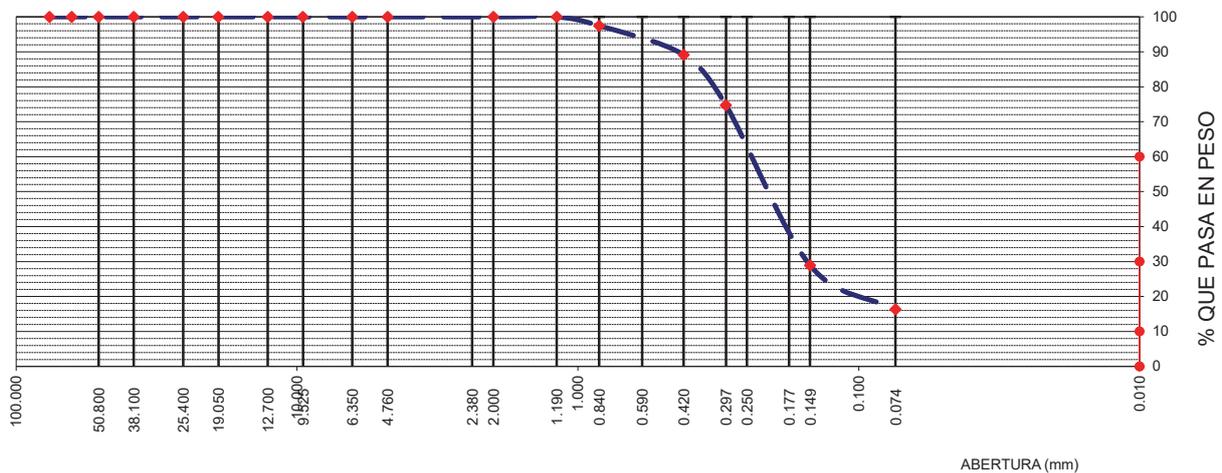
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 06
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00-0.50m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 179.89
 Peso de muestra lavada : 150.58

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-2-4 (0)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.06	0.03	0.03	99.97		
Nº20	0.840	4.51	2.51	2.54	97.46		
Nº40	0.420	14.96	8.32	10.86	89.14		
Nº50	0.297	25.95	14.43	25.28	74.72		
Nº100	0.149	82.37	45.79	71.07	28.93		
Nº200	0.074	22.73	12.64	83.71	16.29		
Pasa Nº200		29.31	16.29				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arena limosa, de color gris, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 16.29 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C6-M1

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 06
 Muestra: M-1
 Profundidad: 0.00-0.50m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-2-4 (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			



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arena limosa, de color gris, humedad; porcentaje reducido de particulas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

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



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C6-M1
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 06
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00-0.50m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	554.14	163.72	159.37
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	476.00	143.61	142.43
PESO DE LA TARA	80.65	40.04	55.55
PESO DEL AGUA	78.14	20.11	16.94
PESO DE SUELO SECO	395.35	103.57	86.88
% DE HUMEDAD	19.76	19.42	19.50
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	19.56		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 19.56 %

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C6-M2
ASTM D - 422

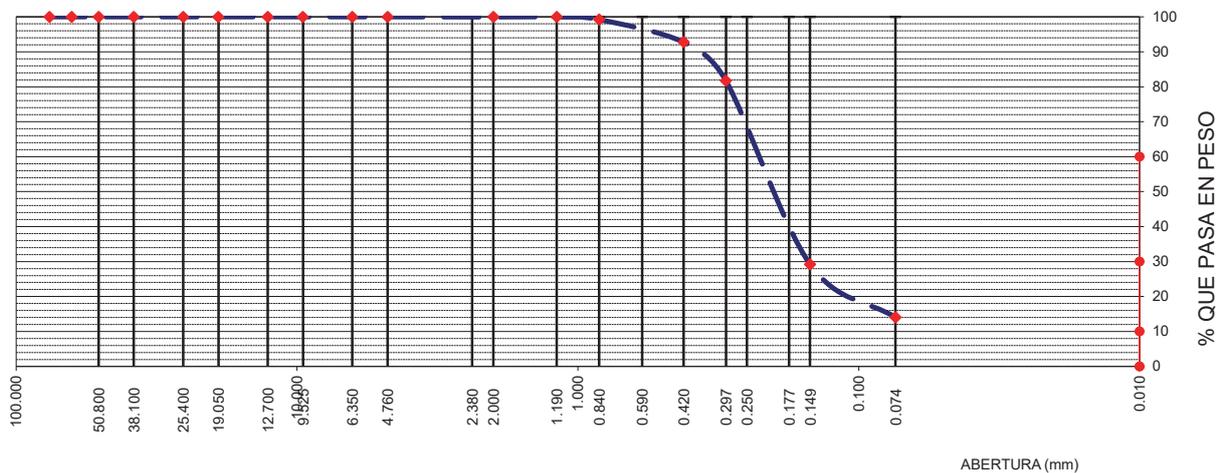
TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración : Calicata N° 06
 Muestra : M-2
 Profundidad : 0.50-0.90m.
 Fecha de ensayo : 12/12/2016
 Fecha de muestreo : 8/12/2016
 Peso de muestra seca : 179.40
 Peso de muestra lavada : 154.22

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-2-4 (0)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº10	2.000	0.10	0.06	0.06	99.94		
Nº20	0.840	1.30	0.72	0.78	99.22		
Nº40	0.420	11.63	6.48	7.26	92.74		
Nº50	0.297	19.78	11.03	18.29	81.71		
Nº100	0.149	94.15	52.48	70.77	29.23		
Nº200	0.074	27.26	15.20	85.96	14.04		
Pasa Nº200		25.18	14.04				

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 suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arena limosa, de color gris claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 14.04 %

TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO, PUNCHANA, IQUITOS, 2016.

LIMITES DE CONSISTENCIA C6-M2

Datos de Campo

Ubicación: Localidad de Barrio Florido
 N° de exploración: Calicata N° 06
 Muestra: M-2
 Profundidad: 0.50-0.90m.
 Fecha de ensayo: 12/12/2016
 Fecha de muestreo: 8/12/2016

Resultados	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SM
Clas. AASHTO	A-2-4 (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			



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.

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.

RESULTADOS : Arena limosa, de color gris claro, humedad; porcentaje reducido de particulas finas, clasificada como (SM) A-2-4 (0).

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



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES
HUMEDAD NATURAL C6-M2
(ASTM D- 2216)



TESIS: ESTUDIO DE SUELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE BARRIO FLORIDO,PUNCHANA,IQUITOS,2016.

Datos de campo:

Ubicación : Localidad de Barrio Florido
N° de exploración : Calicata N° 06
Muestra : M-2
Profundidad : 0.50-0.90m.
Fecha de ensayo : 12/12/2016
Fecha de muestreo : 8/12/2016

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (gr.)	586.97	164.75	182.20
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)	502.31	143.78	157.98
PESO DE LA TARA	83.67	39.02	40.79
PESO DEL AGUA	84.66	20.97	24.22
PESO DE SUELO SECO	418.64	104.76	117.19
% DE HUMEDAD	20.22	20.02	20.67
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	20.30		

ESPECIFICACIONES : La Humedad Natural del suelo se realizó según las Normas ASTM D-2216.
OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio.
RESULTADOS : El promedio del porcentaje de Humedad del Suelo es 20.30 %

9.7. Panel Fotográfico

EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO

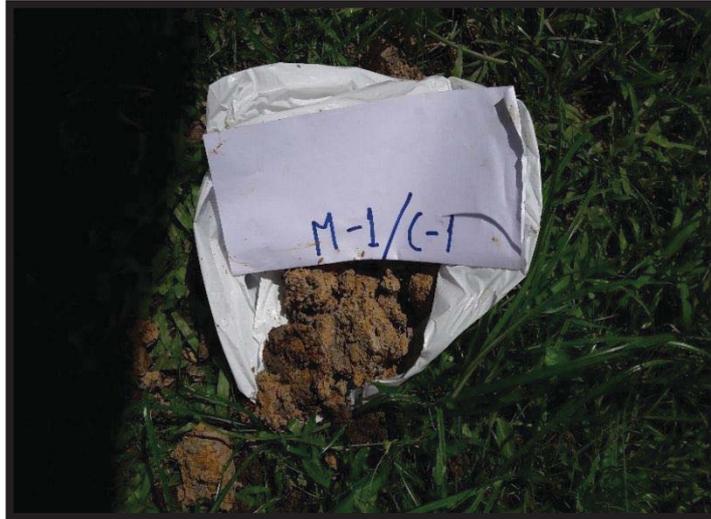


Localidad de Barrio Florido.

CALICATA 01



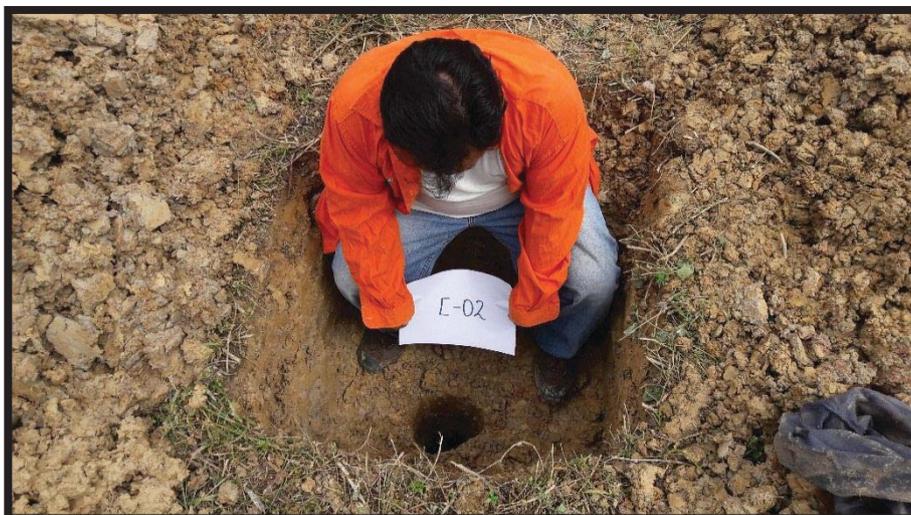
Muestra 1 - Calicata 01



Muestra 1 - Calicata 02



CALICATA 02



Muestra 1 - Calicata 02



Muestra 2 - Calicata 02



CALICATA 03



Muestra 1 – Calicata 03



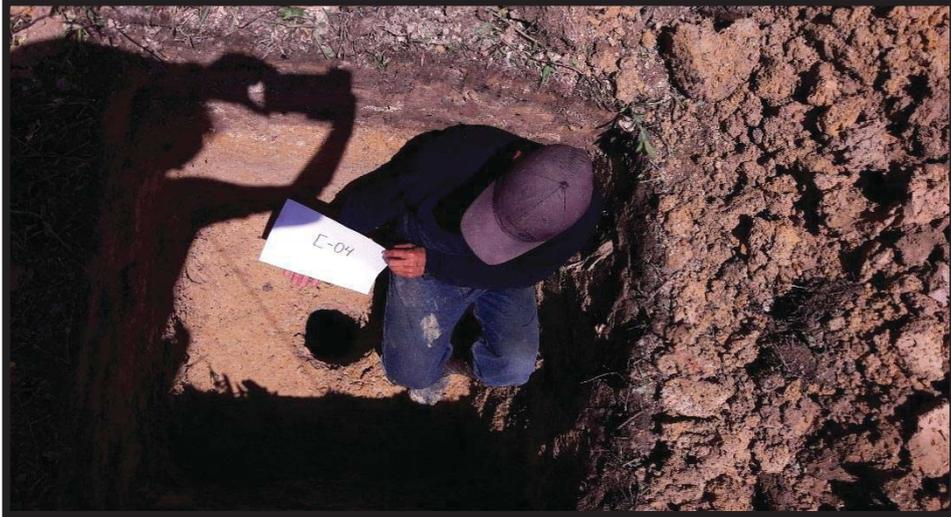
Muestra 2 – Calicata 03



Muestra 3 – Calicata 03



CALICATA 04



Muestra 1 - Calicata 04



Muestra 1 - Calicata 04



CALICATA 05



Muestra 1 - Calicata 05



Muestra 2 - Calicata 05



CALICATA 06



Muestra 1 - Calicata 06



Muestra 2 - Calicata 06



PRÁCTICAS DE LABORATORIO (CLASIFICACIÓN DE LOS MUESTRAS OBTENIDAS) – ESTUDIOS DE SUELOS



Disposición de muestras en el Laboratorio de Mecánica de Suelos UCP.



Preparación de muestra para la realización de ensayo.



Colocación de muestras al horno



Ejecución del ensayo de granulometría



Realizando el ensayo de Casagrande

PRUEBA DE INFILTRACIÓN



Realización de excavación para prueba de infiltración.



Colocación de capa filtrante superior (grava).



Vertimiento de volumen de agua para prueba de infiltración.



Evaluación de la capacidad de infiltración