

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**“OPCIONES TECNOLÓGICAS Y CRITERIOS
DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL
DEL CENTRO POBLADO UNIVERSAL BAJO,
DISTRITO Y PROVINCIA DE
CHANCHAMAYO, JUNÍN”**

PRESENTADO POR:

Bach. Rafael Florencio, ALMONACID ORDOÑEZ

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

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

HUANCAYO – PERÚ

2022

CONTRATAPA

Dr. Severo Simeón CALDERON SAMANIEGO
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a nuestro divino creador, quien me ha otorgado la vida, salud y sabiduría para el logro de mis metas trazadas en esta investigación.

Bach. Rafael F, ALMONACID ORDOÑEZ



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 268

Que, el (la) bachiller: RAFAEL FLORENCIO, ALMONACID ORDOÑEZ, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL, presentó la tesis denominada "OPCIONES TECNOLÓGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO UNIVERSAL BAJO, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, JUNÍN", la misma que cuenta con 113 Páginas, ha sido ingresada por el SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO obteniendo el 18% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 29 de agosto del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA

PRESIDENTE

Mg. Jeannelle Sofia, HERRERA MONTES

JURADO

Ing. Carlos Alberto, GONZALES ROJAS

JURADO

Ing. Carlos Gerardo, FLORES ESPINOZA

JURADO

Mg. Leonel UNTIVEROS PEÑALOZA

SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE

CONTRATAPA.....	1
ASESOR.....	3
DEDICATORIA	IV4
CONFORMIDAD.....	5
ÍNDICE.....	VII6
ÍNDICE DE TABLAS	X9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO I.....	16
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.3.1. Social	18
1.3.2. Teórica	18
1.3.3. Metodológica	19
1.4. Delimitaciones.....	19
1.4.1. Delimitación temporal	19
1.4.2. Delimitación espacial.....	19
1.4.3. Delimitación económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.6. Objetivos	22
1.6.1. Objetivo general.....	22

1.6.2. Objetivos específicos	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Internacionales	23
2.1.2. Nacionales.....	25
2.2. Marco conceptual	29
2.2.1. Teorías de la Investigación	29
2.2.1.1 Criterios para la elección de la opción tecnológica en saneamiento rural	29
2.2.1.2 Opciones tecnológicas de saneamiento rural	40
2.2.1.3 Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes	58
2.2.1.4 Algoritmo de selección de sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural.....	67
2.3. Definición de términos	72
2.4. Hipótesis.....	73
2.4.1. Hipótesis general.....	73
2.4.2. Hipótesis específicos.....	732
2.5. Variables.....	732
2.5.1. Definición conceptual de la variable	73
2.5.2. Definición operacional de la variable	74
2.5.3. Operacionalización de la Variable	74
CAPÍTULO III.....	75
METODOLOGÍA.....	75
3.1. Método de investigación	75
3.2. Tipo de Investigación	75
3.3. Nivel de investigación.....	75

3.4. Diseño de investigación.....	76
3.5. Población y muestra	76
3.5.1. Población	76
3.5.2. Muestra	76
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	76
3.7. Procesamiento de la información	76
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	76
CAPÍTULO IV	77
RESULTADOS	77
4.1. Presentación de resultados específicos.....	77
CAPÍTULO V.....	94
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
5.1. Discusión de resultados específicos	94
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Dotación de agua según forma de disposición de excretas.....	31
Tabla 2 – Clasificación de suelos expansivos.....	34
Tabla 3 – Relación del potencial expansivo con el índice plástico.	35
Tabla 4 – Clase de terreno por tiempo de infiltración.	37
Tabla 5 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte I....	70
Tabla 6 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte II....	69
Tabla 7 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte III. .	71
Tabla 8 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte IV..	71
Tabla 9 – Variables de investigación.	74
Tabla 10 – Operacionalización de las variables.....	74
Tabla 11 – Datos de las calicatas.	779
Tabla 12 – Características físico mecánicas C-24.	79
Tabla 13 – Características físico mecánicas C-26.	79
Tabla 14 – Características físico mecánicas C-27.	81
Tabla 15 – Características físico mecánicas C-28.	82
Tabla 16 – Características físico mecánicas C-29.	82
Tabla 17 – Características físico mecánicas C-30.	83
Tabla 18 – Características físico mecánicas C-31.	83
Tabla 19 – Características físico mecánicas C-32.	84
Tabla 20 – Características físico mecánicas C-33.	84
Tabla 21 – Nivel freático.	85
Tabla 22 – Test de percolación C24.	86
Tabla 23 – Test de percolación C25.	86
Tabla 24 – Test de percolación C26.	86
Tabla 25 – Test de percolación C27.	86
Tabla 26 – Test de percolación C28.	87
Tabla 27 – Test de percolación C29.	87
Tabla 28 – Test de percolación C30.	87
Tabla 29 – Test de percolación C31.	88
Tabla 30 – Test de percolación C32.	88
Tabla 31 – Test de percolación C33.	88

Tabla 32 – Aceptación social de opción tecnológica.....	890
Tabla 33 – Elección de la opción tecnológica para saneamiento rural (1-21).....	92
Tabla 34 – Elección de la opción tecnológica para saneamiento rural (22-42.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.	21
Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.	21
Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.	22
Figura 4- Profundidad del nivel freático.	32
Figura 5- Esquema de la UBS - HSV.	43
Figura 6- Caseta de la UBS - HSV.	46
Figura 7- Taza especial de la UBS - HSV.	46
Figura 8- Esquema de la UBS - HSV.	48
Figura 9- Taza especial en la UBS - COM.	52
Figura 10- Perspectiva de cámaras composteras de UBS - COM.	53
Figura 11- Esquema de la UBS - TSM.	54
Figura 12- Vista de planta de la UBS - TSM.	58
Figura 13- Pozo de absorción.	62
Figura 14- Detalle de zanja de percolación.	64
Figura 15- Detalle de zanja de percolación.	65
Figura 16- Algoritmo de selección de sistemas sin arrastre hidráulico.	68
Figura 17- Algoritmo de selección de sistemas con arrastre hidráulico.	68
Figura 18- Calicatas.	779

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?, el objetivo general fue: Elegir la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín, y la hipótesis general fue: La opción tecnológica adecuada si es posible según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

El método de investigación fue Ex-Post-Facto, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue explicativo y el diseño de investigación fue no experimental transeccional. La población está constituida por las opciones tecnológicas para saneamiento rural en los centros poblados del distrito y provincia de Chanchamayo en el departamento de Junín, se tomó como muestra no probabilístico o dirigido, y la muestra es el centro poblado Universal Bajo del distrito y provincia de Chanchamayo en el departamento de Junín.

La conclusión general fue: Para seleccionar opciones de tecnología de procesamiento fecal saludable, nos basamos en los criterios técnicos de selección establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018).

Palabras claves: Opciones tecnológicas, Criterios de selección, Unidades básicas de saneamiento y Saneamiento rural.

ABSTRACT

The research had as a general problem: What is the appropriate technological option according to the selection criteria for rural sanitation in the Universal Bajo populated center, district and province of Chanchamayo, Junín? The general objective was: To choose the appropriate technological option according to the election criteria for the rural sanitation of the Universal Bajo populated center, district and province of Chanchamayo, Junín, and the general hypothesis was: The appropriate technological option if possible according to the election criteria for the rural sanitation of the Universal Bajo populated center, district and province of Chanchamayo, Junin.

The research method was Ex-Post-Facto, the type of research was applied, the level of research was explanatory and the research design was non-experimental transectional. The population is constituted by the technological options for rural sanitation in the populated centers of the district and province of Chanchamayo in the department of Junín, it was taken as a non-probabilistic or directed sample, and the sample is the Universal Bajo populated center of the district and province of Chanchamayo in the department of Junín.”

The general conclusion was: To select the technological options for the sanitary disposal of excreta, we based ourselves on the technical selection criteria given by the Ministry of Housing, Construction and Sanitation (MVCS, 2018).

Keywords: Technological options, Selection criteria, Basic Sanitation Units and Rural Sanitation.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo se desarrolló en plena aplicación al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de la Universidad Peruana Los Andes; se elaboró con mucho beneplácito la investigación titulado “opciones tecnológicas y criterios de elección para saneamiento rural del Centro Poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín”; investigación que establece como propósito fundamental: Elegir la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

Los problemas de saneamiento rural en nuestro país se ven reflejados en el aumento de enfermedades diarreicas entre la población, lo cual es ocasionado por una cultura de mal tratamiento de excretas, mal saneamiento y mal tratamiento de aguas servidas, por lo que es importante mejorar la salud de las personas y contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado.

La brecha en los servicios de saneamiento rural a nivel nacional es aún amplia, por lo que se requiere investigación para determinar la selección de la tecnología adecuada de acuerdo a criterios técnicos y socioeconómicos en el Centro Poblado Universal Bajo, dado que estas áreas están ubicadas cerca del casco urbano de la provincia de Chanchamayo y solo es posible al día de hoy, durante la operación de los proyectos de superficie, que todavía carezcan de los servicios antes mencionados o, en su caso, la especificación no se considera como una base importante para determinar el sistema de drenaje.

Para determinar la opción tecnológica se toman en cuenta criterios técnicos, económicos y sociales; Esta técnica está relacionada con las propiedades físicas y mecánicas del suelo y la disponibilidad de agua, la economía en los costos de operación y mantenimiento del sistema y finalmente la aceptación social de la solución. Combinando los tres criterios mencionados en el párrafo anterior, se determina la elección de la tecnología en saneamiento rural, así como un sistema adicional que indique el sistema de permeación de aguas grises en las viviendas objeto de estudio.

Con el fin de comprender mejor el tema de investigación, la tesis se divide en capítulos, cada capítulo explica de manera directa y específica la relación con el objeto de investigación.

En el capítulo I, se describe el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, limitaciones y los objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se describe la zona del proyecto, se redacta los antecedentes (internacionales y nacionales), el marco conceptual, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación.

En el capítulo III, se redacta la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación.

En el capítulo IV, se plasma los resultados obtenidos sobre los criterios de elección de opciones tecnológicas para saneamiento rural.

En el capítulo V, se da la discusión de los resultados obtenidos sobre los criterios de elección de opciones tecnológicas para saneamiento rural, y poder formular las respectivas conclusiones y recomendaciones a la investigación desarrollada, y finalmente redactar las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

En la parte final de la investigación, se anexan la documentación que sustenta el desarrollo de la investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad el estado ha incrementado la cobertura y el acceso a los servicios de agua y saneamiento, la Política Nacional de Saneamiento tiene como lineamiento estratégico el acceso de la población a los servicios de saneamiento, al 100% en el ámbito urbano en el año 2021 y al 100% en la zona rural en el año 2030; así también se plantea el cierre de brechas consistente en dotar de servicios de agua y saneamiento, eficientes, sostenibles y de calidad, en las zonas donde no ha existido intervención alguna por parte del estado.

Según los reportes de La encuesta demográfica y de salud y familia (ENDES, 2012), en zonas rurales el 12.8% de los niños y niñas menores de 5 años contraen Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) y el 31.9% de los niños y niñas padecen desnutrición crónica, a comparación de las zonas urbanas donde solo el 11.9% de los niñas y niños padecen desnutrición crónica, esto es un claro ejemplo de la importancia que tiene el saneamiento básico en la vida de la salud de la población, sobre todo en la población más vulnerable, como lo es la población infantil.

Los resultados obtenidos de la encuesta nos muestran que el incremento de enfermedades diarreicas está directamente relacionado con la falta de acceso a los

servicios básicos de agua y saneamiento, afectando al buen desarrollo nutricional de la población de niños menores de cinco años de edad, esta situación seguirá incrementando si no se realizan acciones concretas que ayuden a disminuir los indicadores que ENDES reporta, a la actualidad solo 64.7% de los hogares de la zona rurales cuenta con algún sistema públicos de abastecimiento de agua, sin embargo, de estos hogares con conexión al servicio de agua, únicamente el 1% usa agua potable para su consumo, es decir, agua que haya pasado por algún proceso de desinfección antes de llegar a los hogares de la población beneficiada con este servicio.

Actualmente en el centro poblado de Universal Bajo no existe un sistema adecuado de abastecimiento de agua y de disposición de excretas, pues según los datos proporcionados por el centro de salud del distrito de Chanchamayo, a la actualidad se está presentando un incremento en las enfermedades diarreicas que afectan de manera más agresiva a los niños menores de cinco años.

Esto es debido a que en el centro poblado de Universal Bajo se sigue usando los métodos y estructuras arcaicas para realizar la disposición de excretas, como los pozos ciegos de poca profundidad, lo cual con el paso del tiempo se vuelven focos de transmisión de enfermedades de origen diarreico. Por otro lado, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, lo que les obliga a acarrear el agua de vertientes cercanas, como pozos, quebradas o almacenar el agua de la lluvia.

Para el caso específico del saneamiento en el ámbito rural, donde los centros poblados no se encuentren conglomerados como para poder plantear un sistema de alcantarillado mediante redes de desagüe, se plantean soluciones individuales (unidades básicas de saneamiento), sin embargo, éstos no cumplen con satisfacer la necesidad de los usuarios pues no se usan o solo sirven por lapsos cortos de tiempo, esto se debe en muchos de los casos a fallas técnicas y adoptar proyectos que son socio y económicamente incompatibles a la realidad de los pobladores beneficiarios del servicio.

Por tanto, el objetivo de este estudio es identificar la opción tecnológica que tenga en cuenta criterios técnicos, económicos y sociales; Donde el técnico estará alineado con las propiedades físicas y mecánicas del suelo y la disponibilidad de

agua, la economía de operación del sistema y sus costos de mantenimiento y en definitiva la comunidad con la adopción de la solución de las personas

1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?

b) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?

c) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

La falta de saneamiento básico se refleja en las estadísticas de salud, y esto se refleja en el continuo aumento de las enfermedades diarreicas (EDAS), que ha agudizado el problema de la desnutrición infantil, y se ha convertido en una de las causas más comunes de mortalidad infantil.

1.3.2. Teórica

Con el desarrollo de nuestra investigación buscamos identificar opciones tecnológicas en saneamiento rural de acuerdo con criterios técnicos y socioeconómicos, que permitan diseñar un proyecto que realmente llame la atención. Servicio de corta distancia y eficiente, de calidad y sostenible

en todo momento, siendo como único beneficiario de la población del centro poblado de Universal Bajo del distrito y provincia de Chanchamayo.

1.3.3. Metodológica

Con la ejecución de este trabajo de investigación se espera contar con un documento que resuma los resultados obtenidos del procedimiento de selección de opciones tecnológicas de saneamiento rural adecuadas según criterios técnicos, sociales y económicos, y que sirva como fuente de apoyo al conocimiento de este tema.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación temporal

La investigación se realizó durante 3 meses, de diciembre de 2021 a febrero de 2022.

1.4.2. Delimitación espacial

La investigación se realizó en las condiciones geográficas y topográficas del centro poblado de Universal Bajo del distrito y provincia de Chanchamayo.

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

1.4.3. Delimitación económica

No hubo inconveniente alguno por el gasto financiero de preparar este esfuerzo de investigación. Los gastos incurridos fueron asumidos íntegramente por el investigador de esta tesis.

1.5. Limitaciones

Básicamente la limitación de la investigación se centró en la no accesibilidad a la información del expediente técnico “mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas en el Centro Poblado de Universal Bajo – distrito de Chanchamayo - provincia de Chanchamayo - región Junín”.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Elegir la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Plantear la opción tecnológica según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín

b) Plantear la opción tecnológica según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

c) Plantear la opción tecnológica según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Carrera (2011), en su trabajo de tesis denominada “diseño de alcantarillado sanitario pluvial y tratamiento de aguas servidas del sector de Tinguichaca, del Cantón Morona, provincia de Morona Santiago” en el vecino país de Ecuador, la Comunidad de Tinguichaca, “teniendo como prioridad mejorar su calidad y estilo de vida, implementaron la construcción de un sistema de alcantarillado separado. En este estudio se presentó una propuesta de un sistema que abarca desde la recolección de las aguas residuales, y un sistema de disposición final de las mismas. A través de la construcción del proyecto planteado, se logrará la mejora de las condiciones actuales en el saneamiento de la comunidad, además de contribuir con mejores condiciones de salubridad, minimizando la propagación de enfermedades en su población. Se reducirá la contaminación de los ríos aguas abajo, por consecuencia de la mala disposición de aguas residuales, estas aguas de los ríos contaminados, generan un impacto negativo en la agricultura, ganadería, pues en los balles aguas abajo lo pobladores captan directamente del río para realizar dichas actividades, así como para el consumo.”

“Actualmente la población de Tinguichaca, únicamente cuenta con el servicio de luz eléctrica, no cuentan con servicios de saneamiento y agua

potable. Los pobladores están en el proceso de asentamiento físico, es por esto necesarios los servicios. Se ha prestado especial atención al momento de realizar los estudios y trabajos de impacto ambiental adecuado, dado que el lugar cuenta con una vasta biodiversidad. En este trabajo de tesis, el autor propone realizar el diseño de un sistema de alcantarillado, cumple dos funciones de colector de aguas residuales y aguas procedentes del drenaje pluvial, y la construcción de un sistema de tratamiento para las aguas residuales procedentes de este sistema de alcantarillado, con la finalidad se preservar el bienestar de la comunidad y el ecosistema del oriente ecuatoriano se planteó un tratamiento a través de lagunas de oxidación.”

Fiallos (2014), en su tesis titulada “diseño del alcantarillado sanitario combinado y tratamiento de aguas servidas del sector de Langos San Andrés parroquia el Rosario Cantón Guano provincia de Chimborazo”, del vecino país de Ecuador, “refiere que la población en estudio únicamente cuenta con los básicos de luz eléctrica y agua potable, sin embargo, no cuentan con Sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, por este motivo el autor de este trabajo de tesis, teniendo en cuenta los factores climáticos, hidro geomorfológicos y topográficos de la zona de estudio, plantea el diseño de un sistema de alcantarillado combinado, de recolección tanto de las aguas residuales domesticas como de las aguas de drenaje pluvial de la localidad, los cuales serán conducidos a una planta de tratamiento antes de ser vertidas en un cuerpo hídrico natural.”

Tsunao y Sánchez Ortiz, 2016, en su artículo “Desempeño de las lagunas anaerobia con baffle divisor y facultativa de la PTAR de Santa Fe do Sul (São Paulo, Brasil)”, “nos indica que en su investigación realizaron la identificación y la evaluación del funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Santa Fe do Sul, la evaluación se realizó en las diferentes épocas climáticas. Para esto realizaron un estudio biométrico de la PTAR, en las lagunas facultativas y las de estabilización anaerobia, se realizó con la finalidad de trazar los perfiles de acumulación de lodos en las lagunas de tratamiento, y de esta manera

poder prever el tiempo de retención de las unidades el monitoreo se realizó en tres etapas, en las cuales se evaluó el afluente crudo y los efluentes de las lagunas, cada etapa de monitoreo tuvo tres meses de duración. De los datos obtenidos del monitoreo se observó que solo el 78.6% corresponde a la remoción media de DBO, lo cual es menor al porcentaje mínimo exigido por la legislación ambiental brasileña; si embargo, se observó que el resultado de la cantidad de coliformes fecales (CF) y la cantidad de sólidos sedimentables sobrepasaron los niveles permisibles por la legislación ambiental brasileña.”

“De este estudio se llegó a la conclusión que la PTAR requiere un mantenimiento periódico en las lagunas anaerobias y también requieren un sistema de postratamiento que garantice la reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO), CF y sólidos del efluente final.”

2.1.2. Nacionales

Ávila et al (2014), en su tesis denominada, “Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima”, “explican en qué consiste el diseño de un sistema de saneamiento básico para zonas rurales. La localidad en estudio, es una localidad rural que se encuentra alejada de la ciudad por lo que no cuenta con los servicios básicos de saneamiento, esto junto con las malas prácticas de higiene por la falta de agua genera la polución de enfermedades en la población, contaminación ambiental por la inadecuada disposición de excretas, así mismo se entiende que por estos motivos la calidad de vida que tiene la población no es la adecuada. Es por ello que se aplicó la investigación explicativa, en este estudio, dado que se busca describir el problema y a su vez lo intenta hallar las razones del mismo. Además, la investigación que se desarrolló fue por objetivos, para esto se realizó la identificación de la población de estudio, se elaboraron encuestas, se identificó los componentes mínimos del saneamiento y se procedió a desarrollar los cálculos para diseñar el sistema de saneamiento. Teniendo en cuenta las características de la zona de estudio, se consideró como mejor opción para el abastecimiento de agua, realizar la construcción de una captación

superficial o en del tipo ladera, la instalación de una línea de conducción usando tubería de PVC-UF DN de 63 mm, se realizó el diseño para la construcción de un reservorio apoyado que cuente con una capacidad máxima de almacenamiento de 40 m³ , instalación de una línea de aducción, usando para este tramo tubería PVC-SAP de C-10 de 1 ½”, para la instalación de la red de distribución se usó un tipo de tubería PVC-SAP C-10 1” y tubería PVCSAP C-10 3/4”, para la recolección de la aguas residuales se consideró diseñar un sistema de alcantarillado tipo condominial, que según diseño se determinó la construcción de buzones y 1,096.48 m de tubería de PVC-SAL 160 mm SN2) y una planta de tratamiento con Tanque Imhoff. Por último, se elaboró un presupuesto, encontrando que es necesario S/. 3,012.52 de soles de costo per cápita necesario para lograr el anhelo de ejecución de este proyecto. Finalmente, los investigadores concluyeron que, si se ejecuta el proyecto propuesto, la población de la localidad de Aynaca mejorara de manera exponencial su calidad de vida actual, lo cual se reflejaría en la disminución de gastos en salud, menos visitas a los centro médicos y mejores rendimientos escolares en su población infantil.”

Manotupa et al (2018), en su tesis denominada “propuesta elaboración de una guía para el proceso de diseño en proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales en el Perú”, “inició identificando y analizando los problemas más comunes que impactan negativamente a las PTAR, luego de un análisis se realizó la propuesta para elaborar un manual que ayude a disminuir los riesgos y/o variabilidad en la etapa de diseño, en este tipo de proyectos. Es por esto que se realizó una guía para seleccionar de manera correcta la tecnología de tratamiento de los proyectos de PTAR sostenibles en lugares de expansión o crecimiento urbano con una población menor a 5000 habitantes. Además, estandarizar los procesos de inicio en la fase de diseño para seleccionar la tecnología adecuada, entre los distintos profesionales especialistas y que adopten este enfoque sistemático. Esta guía permitirá analizar, razonar y comprender los procedimientos, que permiten facilitar la elección de una tecnología adecuada que permita

cumplir con la normatividad vigente O.S.090 de plantas de tratamiento de aguas residuales en el Perú. En este estudio se logró identificar el problema más importante que presentan en una PTAR durante la etapa de diseño y operación. Los investigadores tuvieron como resultados que la elección del tipo de tecnología para tratamiento de aguas servidas fue mal hecha, esto se produjo por realizar de manera incorrecta la identificación de los indicadores que garantiza el éxito o fracaso antes de iniciar este tipo de proyectos. Con la finalidad de dar solución este problema, propusieron en este documento, una guía metodológica que se enfoca en realizar la gestión adecuada en calidad de este tipo de proyectos, para lograr disminuir la variación exponencial en los resultados y así poder tomar una adecuada decisión del modelo tecnológico de tratamiento de aguas residuales, que será utilizado en un proyecto específico, con la estandarización de estos procesos se disminuyen considerablemente los riesgos que se presentan al inicio de la formulación de proyectos PTAR.”

André (2018), en su trabajo de tesis que se denomina “diseño y análisis ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huaraz”, “en esta tesis se propuso realizar un diseño y evaluación de la calidad ambiental de la PTAR de la ciudad de Huaraz, esta tesis tiene como objetivo principal mejorar la calidad del agua del río Santa; y a la vez se busca mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona rural que usan las aguas para la agricultura. Con la planta de tratamiento también se busca realizar un aprovechamiento de los excedentes del proceso de tratamiento de las aguas residuales, para generar fertilizantes y biogás.”

“Para desarrollar el presente estudio, se utilizaron herramientas de diseño y gestión ambiental, como el software BioWin 5 en su versión estudiante para modelar las plantas de tratamiento y determinar la cantidad del volumen de agua residual en cada una de las pozas. Además, es necesario estimar la cantidad de recursos derivados del tratamiento de aguas residuales.⁶ Para realizar la evaluación ambiental se siguieron los procedimientos de evaluación de Ciclo de Vida (ACV) y se utilizó el software SimaPro.”

“Se pudo analizar y comparar rigurosamente los impactos producidos por la construcción y funcionamiento de la planta de tratamiento y la anuencia de la mismas. El diseño se hizo de acuerdo a la normativa vigente de las normas técnicas de construcción peruana que garantizan la calidad de la PTAR, y de la misma manera se siguió lo estipulado a la normativa europea (EC, 1998; ECC, 1991). Asimismo, los resultados del análisis ambiental indican que se ven reducidos los niveles de eutrofización a más de 50% durante todo el año; y que estos son prácticamente constantes.”

Salvador (2014) en su tesis “monitoreo y evaluación del tratamiento de aguas residuales domesticas con biodigestores en la comunidad alto Ayracollana - provincia de Espinar – Cusco - 2014”, “el objetivo que llevo a realiza esta investigación fue poder determinar qué tan eficiente llega a ser es el biodigestor para el tratamiento de aguas residuales, la evaluación se realizó teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos de las aguas residuales tratadas por este, a la vez se evaluó que tan eficiente es este sistema para controlar la contaminación ambiental que causan las excretas.”

“Los investigadores realizaron las siguientes actividades durante su proceso de investigación: Realizaron la recolección de muestras de aguas residuales tratadas con biodigestores de la institución educativa Alto Ayracollana para poder hacer el análisis físico, químico y bacteriológico de estos excedentes, para enriquecer aún más la información que se recolecto en campo en la zona de estudio, se hizo un muestreo del agua tratada por los diferentes biodigestores instalados en la zona, lo cual hizo posible poder determinar la calidad del agua efluente tratada, así mimo poder determinar las deficiencias que se presentan en el uso de las UBS con biodigestor, esto está asociado al aspecto social de la población.”

“Finalmente, el investigador concluye que la utilización de biodigestores en el tratamiento de aguas residuales domesticas es un procedimiento útil para tratar los residuos sólidos además de ser una técnica con un bajo impacto ambiental, que elimina la contaminación ya que consume los

sólidos orgánicos, disminuye los olores desagradables. Al ser un sistema de tratamiento primario de aguas residuales, únicamente realiza la separación de los sólidos para luego realizar su degradación progresiva, esta degradación de los sólidos se da gracias a la acción de bacterias anaerobias, que descomponen los sólidos fecales hasta generar una masa de lodo negro que es eliminado mediante una cámara de lodos, el agua residual tratada se elimina a través de un sistema de percolación en el suelo.”

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teorías de la Investigación

2.2.1.1 Criterios para la elección de la opción tecnológica en saneamiento rural

1.- Criterio técnico: La OPS (2006), recalca que, La zona sierra representa el 26% del territorio nacional, comprendida por zonas de topografía agreste; esta región es favorable para la implementación de sistemas de agua, debido a la existencia de manantiales y, fuentes superficiales; sin embargo, la topografía accidentada puede plantear problemas técnicos muy complejos para la solución de los requerimientos de los sistemas de agua y saneamiento previstos. (p.3)

1.1.- Disponibilidad de agua para consumo humano: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Este criterio se refiere a la dotación de agua que debe considerarse según la forma seleccionada para la disposición sanitaria de excretas, siendo esta de 30 l/hab.día (agua de lluvia), entre 50 y 70 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico), entre 80 y 100 l/hab.d (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico), asimismo incluye la posibilidad de que la familia posea un pozo de agua dentro de

su propiedad adicional a la forma de abastecimiento determinada por el proyecto de saneamiento rural. Las dotaciones a evaluar se clasifican en dos (02) grupos. (p.16)

- 1er Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación se encuentra dentro de los 50 a los 70 l/hab.d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas no contempla el arrastre hidráulico.

- 2do Grupo: familias que se abastecen de agua, en la que la dotación es mayor de 80 l/hab. d, pero no sobrepasa los 100 l/hab. d ya que la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas contempla el arrastre hidráulico.

Tabla 1 – Dotación de agua según forma de disposición de excretas.

Región geográfica	Dotación – UBS sin arrastre hidráulico (l/hab.dia)	Dotación – UBS con arrastre hidráulico (l/hab.dia)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

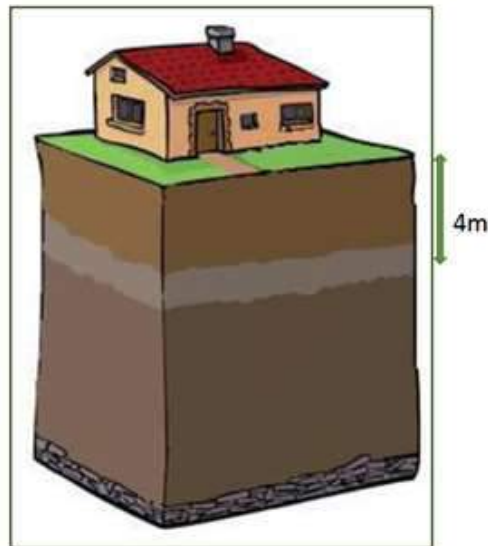
Fuente: Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p16).

1.2.- Nivel freático: Crespo (2004), manifiesta que; El suelo es un material con arreglo variable de sus partículas que dejan entre ellas una serie de poros conectados unos con otros para formar una compleja red de canales de diferentes magnitudes que se comunican tanto con la superficie del terreno como con las fisuras y grietas de la masa del mismo; de aquí que el agua que cae sobre el suelo parte escurre y parte se infiltra por acción de la gravedad hasta estratos impermeables más profundos, formando la llamada capa freática. El límite superior de este manto acuoso se llama nivel freático. (p.143)

En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

El tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas depende de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua subterránea con respecto al nivel del suelo, para aquellas zonas donde esta distancia sea mayor a cuatro (04) metros, puede considerarse soluciones de arrastre hidráulico, caso contrario si la distancia es menor a cuatro (04) metros, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas será del tipo seca. (p.16)

Figura 4- Profundidad del nivel freático.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.16).

1.3.- Pozo de agua para consumo humano: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

La zona seleccionada para la infiltración de la parte líquida de las aguas residuales tratadas o de las aguas grises, debe ubicarse a una distancia igual o mayor de 25 metros de un pozo utilizado para el abastecimiento de agua, además de ello, el pozo siempre debe ubicarse por encima de la zona de infiltración; de seleccionarse una zona a menos de 25 metros de un pozo de

agua, la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seca. (p.17)

1.4.- Zona inundable: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se presenta cuando ocurre un desborde de un cuerpo receptor o cuando la intensidad de lluvia inunda la zona de intervención por un tiempo prolongado menor a un año, o de manera permanente, en dicho caso la opción tecnológica de agua y disposición sanitaria de excretas que se seleccione debe ser posible de operar y mantener en dicho escenario. (p.17)

1.5.- Disponibilidad del terreno: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Esta condición determina si la opción tecnológica de disposición de excretas a seleccionar será del tipo familiar o multifamiliar o en todo caso, considere que varios sistemas familiares compartan un sistema complementario de infiltración; en ningún caso se permite que un conjunto de sistemas familiares descargue en una planta de tratamiento de algún tipo, dichos sistemas familiares ya deben incluir el tratamiento de las aguas residuales de forma individual. (p.17)

1.6.- Suelo expansivo: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se entiende como el tipo de suelo con bajo grado de saturación que en presencia de humedad aumenta considerablemente su volumen y lo recupera en ausencia de ésta, lo que puede ocasionar serios daños a estructuras enterradas en este tipo de suelo, es por ello que es necesaria la evaluación general de cada una de los terrenos circundantes a las viviendas seleccionadas, porque puede darse que un solo proyecto incluya varias

opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas diferentes. La evaluación de este tipo de suelo, será en base a la Norma E.050, inclusive de ser poco profundo se puede reemplazar. (p.17)

En la norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones (2018) se señala lo siguiente:

Se denomina suelos cohesivos a aquellos que tienen bajo grado de saturación que aumentan el volumen al humedecerse o saturarse; en las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ($LL \geq 50$), se debe incluir un estudio de mecánica de suelos en un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 y ensayos de granulometría por sedimentación NTP 339.128 con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a $2\mu m$, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. (p.45)

Tabla 2 – Clasificación de suelos expansivos.

Potencial de expansión Ep	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kpa (0.07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 - 30	23 - 45	18 - 37
Medio	10 - 20	12 - 34	12 - 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Earth Manual, U.S. Bureau of Reclamation (1998).

Investigadores como Seed, Woodward y Lundgren demostraron que las características plásticas de los suelos pueden ser usados como un indicador primario de las características expansivas de las arcillas.

Es natural pensar en una relación como la antes mencionada ya que ambas dependen en la cantidad de agua que una arcilla absorbe.

La relación entre las características plásticas y el hinchamiento de los suelos puede establecerse como:

Tabla 3 – Relación del potencial expansivo con el índice plástico.

Grado de potencial expansivo	Índice plástico
%	%
Muy alto	> 35
Alto	20 - 55
Medio	10 - 35
Bajo	0 - 15

Fuente: Earth Manual, U.S. Bureau of Reclamation (1998).

1.7.- Facilidad de excavación: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se entiende como que el tipo de suelo de la zona seleccionada para la instalación de la opción tecnológica de disposición de excretas es rocoso, semirocoso o natural, clasificándolo en un suelo difícil o fácil de excavar. Si un tipo de suelo necesita varios tipos de herramienta o incluso procedimientos alternativos para romper roca, debe seleccionarse una opción tecnológica de disposición de excretas del tipo seca. (p.17)

1.8.- Suelo fisurado: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se entiende como el tipo de suelo que contiene grietas profundas, las cuales permiten una rápida infiltración del efluente tratado o aún sin tratamiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico en

el subsuelo, lo que pondría en riesgo la calidad de las aguas subterráneas que vayan a ser consumidas directamente. (p.17)

1.9.- Permeabilidad del suelo (Tasa de percolación):

González de Vallejo, Ferrer, Ortuño y Oteo (2002), manifiestan que:

El suelo es un conjunto de partículas entre las que existen huecos o poros interconectados, de manera que el agua puede fluir a través de él. Como es fácil imaginar el camino de filtración resulta bastante tortuoso ya que el agua ha de sortear la gran cantidad de obstáculos que suponen las partículas del suelo. En consecuencia, en el proceso se producirán pérdidas de carga hidráulica.

La mayor o menor facilidad para que se produzca cada flujo será función de la granulometría del suelo. Así un suelo granular como una arena posee partículas de tamaño considerable, de forma que las dimensiones de los poros entre partículas también lo serán, el agua fluirá con facilidad a su través y las pérdidas de carga serán discretas, sin embargo, en un suelo fino como una arcilla, el tamaño de las partículas es muy pequeño, del orden de micras, y sus poros resultan también extremadamente pequeños. En estas condiciones, el agua encontrará muchas más dificultades para circular y las pérdidas de cargas serán muy considerables. (p.29)

En la norma técnica del MVCS (2018) se señala que:

El suelo permeable se entiende como aquél que permite la infiltración de líquidos, en este caso, el efluente de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas con o sin tratamiento, dicha permeabilidad será medida por el tiempo en que se demora bajar 1 centímetro (cm) según el test de percolación que se implemente, si el tiempo de percolación es

superior a 12 minutos por centímetro, se debe elegir una opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas del tipo seco, el procedimiento a seguir para el test de percolación se encuentra definido en la Norma IS.020 Tanques Sépticos, en la Tabla 1, se muestra las clase de terreno por tiempo de infiltración. (p.17)

Tabla 4 – Clase de terreno por tiempo 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: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p17).

1.10.- Vaciado del depósito de excretas: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se refiere a que el usuario del servicio (adulto), puede vaciar el depósito de almacenamiento de excretas, para posteriormente aprovechar o eliminar las excretas extraídas sin poner en riesgo su salud o el medio ambiente de la comunidad o zonas aledañas. La evaluación de vaciado se realiza a los dos (02) tipos de opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas, del tipo seco y de arrastre hidráulico. (p.18)

1.11.- Aprovechamiento de residuos fecales: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se refiere a que la familia se encuentra dispuesta a aprovechar directa o indirectamente los residuos fecales que se generarán en la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas que ha sido seleccionada. En caso no acepte aprovechar los

residuos sólidos generados se seleccionará una opción tecnológica del tipo seca que no permita aprovechar los residuos fecales. (p.18)

1.12.- Papel blando para limpieza anal: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala lo siguiente:

Se refiere al tipo de papel para la limpieza anal que la familia optará por utilizar y si este es suave o degradable o duro y difícil de eliminar. (p.18)

1.13.- Clase de suelo: Crespo (2004) dice; dada la gran variedad de los suelos que se presentan en la naturaleza, la Mecánica de Suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los suelos. Cada uno de estos métodos tiene, prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado. Y así se tiene la clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas, la clasificación de la Asociación Americana de Funcionarios de Caminos Públicos (American Association State High – way Officials), la clasificación de la Administración de Aeronáutica Civil (C.A.A), el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), etc. (p.87)

Sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S):

Este sistema fue presentado por Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en 1942 para aeropuertos.

Suelos gruesos: En los suelos gruesos se tienen las gravas (G) y las arenas (S) de tal modo que un suelo pertenece al grupo de las gravas (G) si más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4, y pertenece al grupo de las arenas (S) en caso contrario.

Tanto las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos (GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC).

En el símbolo GW, el prefijo G (gravel) se refiere a las gravas y W (well graded) quiere decir bien graduado. De igual modo el símbolo GP indica gravas pobremente o mal graduadas (poorly graded gravel), el símbolo GM indica gravas limosas, en las que el sufijo M proviene del sueco mo, y el símbolo GC indica gravas arcillosas. El sufijo C indica arcilla (clay).

Asimismo, los símbolos SW, SP, SM y SC, indican arenas (sands) bien graduadas, arenas mal graduadas, arenas limosas y arenas arcillosas respectivamente.

El criterio de clasificación de estos suelos en el laboratorio viene indicado en el lado superior derecho de la tabla.

Suelos finos: También en los suelos finos el Sistema Unificado los considera agrupados en tres grupos para los limos y arcillas con límite líquido menor al 50%, en tres grupos para los limos y arcillas con límite mayor de 50% y en un grupo para los suelos finos altamente orgánicos. Si el límite líquido del suelo es menor de 50%, es decir, si el suelo es de compresibilidad baja o media, se añade el sufijo L (low compresibility) a los prefijos M, C y O, obteniéndose de este modo el símbolo ML (limos inorgánicos de baja compresibilidad) y CL (arcillas inorgánicas de baja compresibilidad) y OL (limos orgánicos de baja compresibilidad).

Si el límite líquido es mayor de 50%, es decir, si el suelo es de compresibilidad alta, se añade el sufijo H (high compresibility) a los prefijos M, C, O, obteniéndose así los símbolos MH (limos inorgánicos de alta compresibilidad), CH (arcillas inorgánicas

de alta compresibilidad) y OH (limos orgánicos de alta compresibilidad).

2.- Criterio económico: La OPS (2006), menciona que; la condición económica de la población define la opción técnica y el nivel de servicio. De acuerdo a los niveles de ingreso económico de la población, se evalúa la voluntad y capacidad de pago que incidirán en la sostenibilidad de los servicios. (p.4)

En la norma técnica del MVCS (2018) se señala que: En el aspecto económico se considera los costos de mantenimiento, pues se analiza si la familia es capaz de realizar un adecuado mantenimiento de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas seleccionada. En el caso de una opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico, no existe mayor análisis puesto el costo de operación es cero (0) para la única propuesta considerada, sin embargo, en el caso de una opción tecnológica del tipo seco, si corresponde un análisis, puesto existen dos (02) opciones. (p.18)

1.3.- Criterio social: En el manual de la Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2006) se detalla que; el orden de estructura social, se evalúa a los distintos actores locales, formas de liderazgo o autoridad aceptada por la población, y al igual que a nivel de familias debe considerarse roles y pautas de comportamiento a fin de determinar quiénes son responsables de aspectos de abastecimiento de agua, higiene ambiental, salud de la familia, hábitos de defecación de los niños y otros. (p.3)

Para la OPS (2006) se debe considerar también que las creencias y prácticas culturales de la población, son de suma importancia pues el hecho que ambas se consideren garantizará

que la opción tecnológica cumpla con satisfacer las necesidades además de garantizar la sostenibilidad de los servicios.

En la norma técnica del MVCS (2018) se señala que: La sostenibilidad de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas, depende en mayor grado cuando la familia opera y mantiene la opción tecnológica implementada, es decir, además de los criterios técnicos y económicos a evaluar y que son utilizados para seleccionar la mejor opción tecnológica de disposición de excretas, debe considerarse un criterio basado en las costumbres y hábitos de las familias, es por ello, que en Asamblea la Comunidad debe aprobar la opción tecnológica que considere solucione la disposición sanitaria de excretas. (p.18)

2.2.1.2 Opciones tecnológicas de saneamiento rural

1.- Sistemas sin arrastre hidráulico:

1.1.- Unidad básica de saneamiento de hoyo seco ventilado (UBS – HSV): Según lo detallado en la norma técnica del Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento [MVCS] (2018):

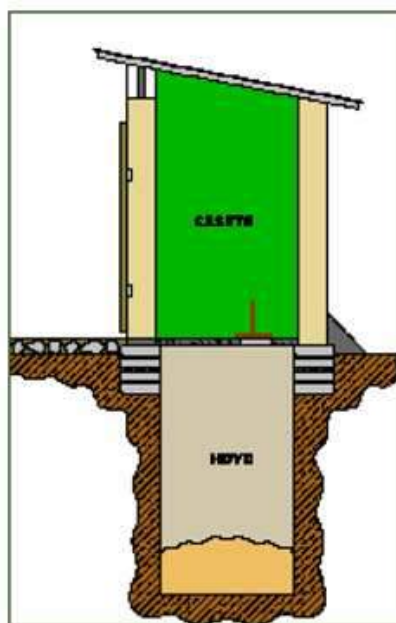
Es el sistema para la disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, que permite el confinamiento de excretas, orina y papel de limpieza anal en un hoyo ubicado bajo una losa y caseta. Una vez lleno el hoyo, la caseta sobre ella, debe trasladarse a otra ubicación. (p.143)

En la norma técnica del MVCS (2018) se especifica que en aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y sociales de las comunidades a atender permitan la sostenibilidad de los servicios se deben cumplir los siguientes criterios:

- Disponibilidad de agua; la dotación de agua para el diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto.
- Nivel Freático; cuando el nivel del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a cuatro (04) metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de disposición de excretas debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de veinticinco (25) metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable en ninguna época del año.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar cada caseta con ducha y lavadero con su propia zona de infiltración, caso contrario, se debe proyectar una zona de infiltración común para varias casetas.
- Suelo expansivo, el suelo no debe tener esta característica, ya que es probable que impida la infiltración de líquidos.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semi rocoso es difícil de excavar por lo que su permeabilidad es reducida, es por ello, que si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.
- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse, ya que los líquidos infiltrados pueden llegar rápidamente a un acuífero.
- Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración de las aguas grises, de su análisis, se determina el uso de un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP), el consultor debe determinar las dimensiones de acuerdo con las condiciones técnicas del lugar.

- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, para esta solución, no se contempla el vaciado del hoyo donde se almacenan las excretas, ya que al llenarse el hoyo debe clausurarse, posteriormente debe excavarse un nuevo hoyo en el lugar donde se va a reubicar la caseta.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento no contempla el aprovechamiento de las excretas.
- Papel blando para limpieza anal, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento.
- Gastos de mantenimiento, Este tipo de solución de saneamiento es la que menos costos de operación tiene, de optarse por esta alternativa, debe comunicarse adecuadamente a las familias beneficiarias.
- Aceptabilidad de la solución, es cuando la familia acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

Figura 5- Esquema de la UBS - HSV.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, p.46.

Disposición final de excretas y aguas grises: En la norma técnica del MVCS (2018), se detalla que; las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos son captadas y

conducidas hacia la zona de infiltración, el mismo que puede ser un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP), su selección depende del resultado del test de Percolación y la disponibilidad de espacio en la zona de implementación. (p.144)

En el caso de las excretas y la orina, estas se acumulan en un hoyo habilitado bajo la losa o plataforma que soporta la caseta principal del presente sistema. Al alcanzar la capacidad máxima del hoyo debe clausurarse. Como parte del proceso de clausura del hoyo, debe habilitarse un nuevo hoyo en una ubicación cercana para reubicar la caseta principal, y previo a su uso debe clausurarse el hoyo lleno, es por ello, que el material de fabricación de la caseta principal debe ser liviano, pero a la vez resistente, para aprovecharse al 100% durante el proceso de reubicación.

Criterios de diseño: En la norma técnica del MVCS (2018) se tiene en consideración ciertas características para el diseño y elección de la opción tecnológica en saneamiento rural.

- La fuente de agua debe otorgar una dotación de acuerdo a las características de la región donde se ubica.
- La profundidad del nivel freático debe ser igual o mayor a cuatro (04) metros de la superficie del suelo.
- El hoyo que almacena las excretas debe ubicarse como mínimo a seis (06) metros de distancia de la vivienda.
- De existir un pozo de agua, el hoyo para las excretas y la zona de infiltración para las aguas grises, deben ubicarse como mínimo a veinticinco (25) metros del pozo de agua y a un nivel por debajo de éste.
- La caseta para el aseo personal puede ser anexa a la vivienda, siempre y cuando su zona de infiltración se ubique a seis (06) metros como mínimo de la vivienda.

- El hoyo y la zona de infiltración deben ubicarse en una zona alta que no sea vulnerable de quedar inundada por agua de lluvia.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores de 12 minutos.
- Al excavar el hoyo, debe identificarse el tipo de suelo para determinar si es necesario una protección interna por un posible desmoronamiento. En caso se requiera de una protección interna por desmoronamiento, debe mantenerse el área útil según cálculo y al mismo tiempo la pared debe permitir filtración lateral hacia afuera de hoyo.
- La caseta para aseo personal debe ser definitiva, ya que no requiere reubicarse, y debe incluir la ducha en la parte interna y un lavadero multiusos en la parte externa.
- La caseta principal para la taza especial debe ser definitiva, pero de ubicación temporal, el material de construcción debe ser resistente y liviano, de tal forma que permita su reubicación en el futuro, éste solo debe incluir la taza especial para la disposición de excretas.

Elementos: La UBS-HSV contempla 2 casetas separadas, una de ellas, la principal, contiene la taza especial y una segunda para el aseo personal, ésta última debe contener un sistema complementario para la disposición de las aguas grises, los componentes son los siguientes:

a.- Caseta principal para la taza especial: De construcción definitiva, resistente y liviana, su instalación es temporal ya que debe reubicarse cuando el hoyo alcanza su altura máxima, se instala sobre una losa o estructura que sirva de piso y ésta a su vez sobre el hoyo, contiene únicamente la taza especial para la disposición adecuada de excretas y orina. Debe incluirse un sistema que permita separar la losa sin el uso de herramientas o en su defecto poder trasladarse caseta y losa unidos.

Figura 6- Caseta de la UBS - HSV.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, p.48.

La taza especial es fabricada en losa vitrificada o plástico reforzado, en forma similar a la taza de inodoro, la misma que permite que las excretas y la orina caigan directamente al hoyo debajo de la losa, este aparato incluye un asiento para un cómodo uso y debe ser de un material que no lastime al usuario.

Figura 7- Taza especial de la UBS - HSV.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (R.M. N°192-2018-VIVIENDA, p.148).

b.- Caseta para el aseo personal: De construcción definitiva ya que no se reubica, contiene la ducha y externamente un

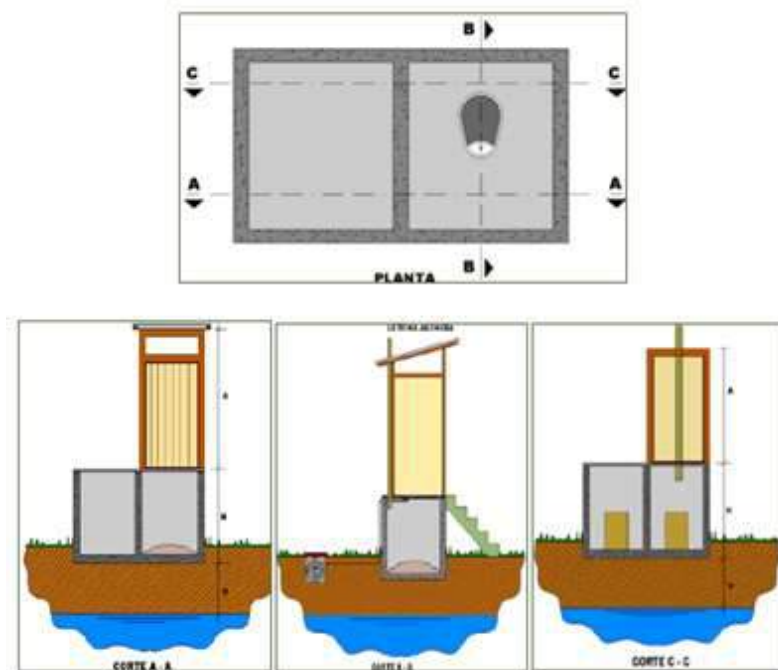
lavadero multiusos, su ubicación debe ser de preferencia anexa a ella.

c.- Sistemas complementarios para la disposición final de efluentes: Compuesto por un sistema de infiltración (Pozo de Absorción o Zanja de Percolación) o de requerirse aprovechar el efluente para regar, este puede tratarse (Humedal o Biojardinera). Para seleccionar uno de los dos (02) tipos de infiltración debe desarrollarse un test de percolación del suelo para determinar el nivel de permeabilidad, al mismo tiempo que se identifica la profundidad del nivel freático de como mínimo cuatro (04) metros de profundidad. El aprovechamiento del efluente se obtiene a partir del diseño de un Humedal, la cual trata las aguas grises, para que posteriormente sean utilizadas en el riego de áreas verdes o zonas agrícolas.

1.2.- Unidad básica de saneamiento compostera de doble cámara (UBS- COM): En la norma técnica del MVCS (2018), se detalla que:

Es un sistema de disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico, el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior. (p.152)

Figura 8- Esquema de la UBS - HSV.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, p.52.

En la norma técnica del MVCS (2018) se especifica que en aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y sociales de las comunidades a atender permitan la sostenibilidad de los servicios se deben cumplir los siguientes criterios:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua depende de la región geográfica en donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones para sistemas de letrinas sin arrastre hidráulico, según lo especificado en la Resolución Ministerio N° 192-2018-vivienda.
- El nivel freático se encuentra a una distancia menor a 4 metros del nivel del suelo.
- De existir un pozo de agua para consumo humano, el sistema de filtración debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia menor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.

- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio para soluciones individuales, se debe implementar tantas zonas de filtración como soluciones de saneamiento se proyecten, caso contrario al no existir la suficiente disponibilidad de terreno, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una sola zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo si presenta esta característica.
- Facilidad de excavación, si el suelo es difícil de excavar, es recomendable esta opción.
- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse.
- Suelo permeable, si el suelo presenta tiempos de filtración sobre 12 minutos, es recomendable este tipo de solución.
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, esta solución contempla el vaciado del hoyo, ya que las cámaras son reutilizables.
- Aprovechamiento de excretas, esta solución de saneamiento contempla el aprovechamiento de las excretas.
- Papel blando para limpieza anal, no es recomendable arrojar el papel higiénico dentro de la cámara, ya que ocupa volumen de excretas.
Gastos de mantenimiento, este tipo de solución de saneamiento es la que presenta costos de operación mayores, por el uso de un producto deshidratador de excretas como es la cal viva, de optarse por esta alternativa, debe comunicarse adecuadamente a las familias beneficiarias.
- Aceptabilidad de la solución, tal vez el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

Disposición final de aguas grises y excretas: En la norma técnica del MVCS (2018), se precisa que; dependiendo de la

permeabilidad del suelo, las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos se pueden infiltrar en el suelo directamente o con un tratamiento previo, la permeabilidad del terreno es calculada mediante un test de percolación y los sistemas de infiltración a utilizar, pueden ser entre un pozo de absorción (PA) o una zanja de percolación (ZP) y la orina es separada de las excretas y puede aprovecharse por separado para mejorador de suelos, caso contrario se mezcla con las aguas grises para infiltrarse o tratarse en conjunto con fines de riego. (p.152)

Criterios de diseño: En la norma técnica del MVCS (2018) se tiene en consideración ciertas características para el diseño y elección de la opción tecnológica en saneamiento rural.

- La fuente de agua debe otorgar una dotación mínima según la región donde se desarrolle el proyecto.
- La profundidad del nivel freático debe ser menor a cuatro (04) metros de la superficie del suelo.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración para las aguas grises debe ubicarse como mínimo a veinticinco (25) metros del pozo de agua y a un nivel por debajo de éste.
- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea vulnerable de quedar inundada por agua de lluvia.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos mayores de 12 minutos.
- La UBS-COM puede instalarse anexa a la vivienda, con las compuertas de las cámaras hacia el exterior para facilitar su operación, o en todo caso en una zona alta cercana a la vivienda, de tal forma que no se acumula agua cerca de las cámaras.
- Las cámaras pueden ser construidas con ladrillo, concreto, bloques de hormigón o ser prefabricadas, en cualquier caso, debe asegurar el almacenamiento seguro de las excretas,

permitir su secado, evitando la filtración de humedad hacia el interior de la cámara, asimismo debe soportar el peso de la persona que lo use.

➤ La UBS-COM se encuentra conformado en su parte inferior por dos cámaras independientes que almacenan las excretas y el material secante, cada cámara posee tres aberturas:

i) para el ingreso de las excretas a través de la taza especial.

ii) para la ventilación con una tubería de 4" y iii) para la extracción de las excretas según lo siguiente:

- En el caso que la UBS-COM se ubique sobre el nivel del terreno, la abertura es de 0,50 x 0,50 m y es por donde se extraen las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, incluye una tapa removible que evita la salida de olores o ingreso de animales o insectos.

- En el caso que la UBS-COM se ubique de forma semienterrada, la abertura debe permitir extraer las excretas secas al cabo de 2 años en promedio, debe incluir una tapa removible que evite olores o ingreso de animales e insectos.

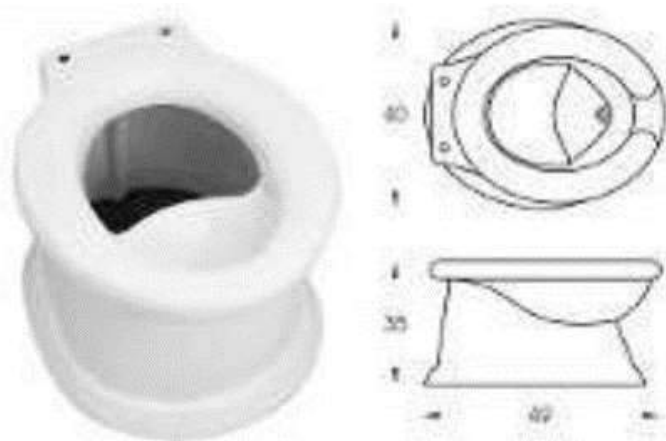
➤ Las cámaras deben ser accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de excretas secas (compost), las excretas almacenadas en las cámaras que han sido adecuadamente tratadas evitando la humedad con el material secante recomendado, pueden ser empleados por la familia para fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado caso contrario deberán ser eliminadas adecuadamente.

Elementos: El diseño de la UBS-COM debe contemplar los siguientes elementos:

a.- Caseta para la taza especial: Ambiente que alberga la taza con separador de orina, el urinario, la ducha, lavadero multiusos y el lavatorio, permitiendo el uso de los servicios al mismo tiempo que otorga seguridad, privacidad y comodidad a los usuarios.

La taza especial con separador de orina es fabricada en losa vitrificada o plástico reforzado, es un aparato sanitario prefabricado que permite separar la orina y las excretas para tratarlos independientemente antes de su aprovechamiento o disposición final.

Figura 9- Taza especial en la UBS - COM.

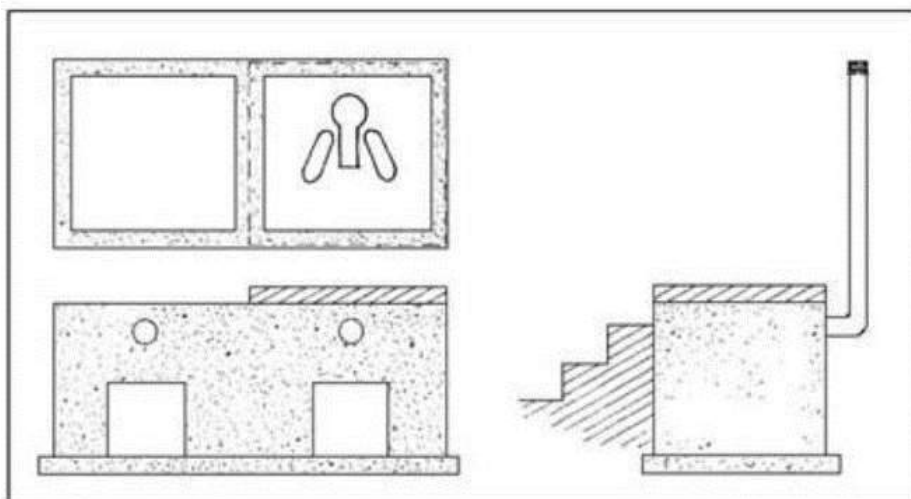


Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.154).

Los aparatos sanitarios que se incluyen dentro de la caseta son: una ducha, un lavatorio, un lavadero multiusos y un urinario, para el adecuado uso del servicio higiénico.

b.- Sistema de tratamiento: Compuesto por 2 cámaras contiguas e independientes que se utilizan de forma alternada y es en donde se almacenan las excretas sin orina que, gracias al uso de material secante, permite deshidratarlas; cada cámara tiene una abertura para la ventilación, otra abertura para el ingreso de las excretas y una última de mayor tamaño para la extracción de las excretas secas procesadas.

Figura 10- Perspectiva de cámaras composteras de UBS - COM.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.156).

c.- Sistemas complementarios para la disposición final de líquidos: Compuesto por 2 formas de infiltración de los líquidos, estos pueden ser Pozo de Absorción o Zanja de Percolación, en ambos casos es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar la permeabilidad de este. En todos los casos el nivel freático debe encontrarse a 4 metros de profundidad.

2.- Sistemas con arrastre hidráulico:

2.1.- Unidad básica de saneamiento de tanque séptico mejorado (UBS – TSM): Según la norma técnica del MVCS (2018), se detalla que; un sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad.

El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4”, los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una

tubería de 2” por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2”. La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo. (p.166)

Figura 11- Esquema de la UBS - TSM.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, p.52.

En la norma técnica del MVCS (2018) se especifica que en aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y sociales de las comunidades a atender nos permitan la sostenibilidad de los servicios se deben cumplir los siguientes criterios:

- Disponibilidad de agua, la dotación de agua depende de la región geográfica en donde se ubica el proyecto, para ello debe utilizarse las dotaciones para sistemas de letrinas con arrastre hidráulico.

- Nivel freático, cuando el nivel superior del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a 4 metros medidos desde la superficie del suelo.
- Pozo de agua para consumo humano, el sistema de saneamiento debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de 25 metros del pozo de agua.
- Zona Inundable, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- Disponibilidad de terreno, de existir suficiente espacio, se considera desarrollar soluciones individuales con sus propias zonas de filtración, caso contrario, se debe optar por conectar más de una solución de saneamiento a una zona de infiltración.
- Suelo expansivo, el tipo de suelo no debe ser expansivo.
- Facilidad de excavación, la permeabilidad del suelo se encuentra asociada a su consistencia y dureza, un suelo rocoso o semirocoso es difícil de excavar por lo que su permeabilidad es reducida, es por esto que si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.
- Suelo fisurado, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse para optar por soluciones con sistemas de infiltración moderada, caso contrario debe optarse por soluciones secas.
- Suelo permeable, el suelo debe permitir la filtración del efluente producido, pero debe de cumplirse que el tiempo estimado de percolación según el test, no debe de exceder de 12 minutos, de dicho análisis se determina el uso de un Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).
- Posibilidad de vaciar el depósito de excretas, los sólidos digeridos y transformados en lodo, son purgados mediante la apertura de una válvula cada 18 meses.

- Papel blando para limpieza anal, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento, pero no deben ser eliminados por el inodoro.
- Gastos de mantenimiento, este tipo de solución de saneamiento utiliza agua para su funcionamiento, pero a su vez, el mantenimiento del tanque séptico mejorado no tiene costo, ya que solamente depende de la apertura de una válvula.
- Aceptabilidad de la solución, el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

Disposición final de las aguas grises, el efluente tratado y del lodo tratado: De acuerdo a lo especificado en la norma técnica del (MVCS, 2018, p.167), el tanque séptico mejorado, puede instalarse de 2 formas, en una de ellas solamente produce agua residual y en la segunda, produce tanto agua residual como aguas grises, siendo ellas las siguientes:

- Forma de instalación completa, cuando todos los aparatos sanitarios se conectan a un colector principal de 4", el cual permite tratar el 100% del agua residual producida a través del tanque séptico mejorado y su posterior eliminación por infiltración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.
- Forma de instalación parcial, cuando el tanque séptico mejorado recibe sólo el agua residual del inodoro y las aguas grises de los demás aparatos sanitarios, son conducidos directamente a la zona de filtración. Bajo esta forma de instalación el tanque séptico mejorado, sólo puede atender a la cantidad de personas demostradas en los cálculos con el

uso de la norma IS.020 tanque séptico, para el volumen del dispositivo utilizado.

Por otro lado, el lodo tratado es eliminado a través de la caja de lodos, y solamente durante la purga del dispositivo de tratamiento, cada 18 meses de uso de este y mediante la apertura de una válvula.

La zona de infiltración es seleccionada según la permeabilidad del suelo, previa realización de un test de percolación, dicha zona, debe recibir ya sea sólo el agua residual tratada o su mezcla con las aguas grises, dicha zona de infiltración puede ser un PA o ZP.

Criterios de diseño: En la norma técnica del MVCS (2018) se tiene en consideración ciertas características para el diseño y elección de la opción tecnológica en saneamiento rural.

- Previo a la selección de una tecnología de arrastre hidráulico, debe confirmarse que la fuente de agua otorga una dotación según la región donde se realice el proyecto.
- El nivel freático debe encontrarse a una profundidad igual o mayor a 4 metros de la superficie del suelo.
- La estructura del tanque séptico mejorado puede instalarse anexa a los servicios higiénicos o a la vivienda.
- El tanque séptico mejorado debe instalarse con la parte superior del techo a 0,05 metros sobre el nivel del terreno.
- La caseta de la UBS-TSM puede ubicarse anexa a la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 6 metros de la vivienda.
- De existir un pozo de agua, la zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 25 metros del pozo y a un nivel por debajo de éste, al mismo tiempo, mantener la distancia definida hacia la vivienda.

- La zona de infiltración debe ubicarse en una zona alta que no sea susceptible de quedar inundada por agua de lluvia.
- El tipo de infiltración debe seleccionarse por la permeabilidad del suelo determinada por un test de percolación y por su desnivel al encontrarse por debajo de la ubicación de la caseta.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores a 12 minutos.

Elementos:

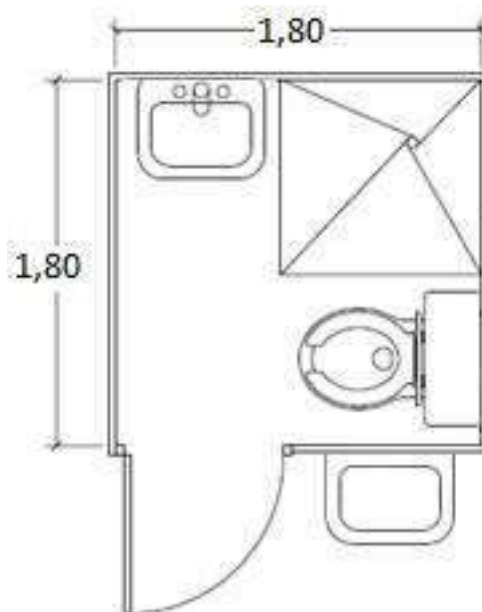
a.- Caseta: Ambiente que alberga los aparatos sanitarios y permite el uso de los servicios de forma segura, privada y cómoda a los usuarios, puede ser construido en mampostería, madera, adobe o material prefabricado.

Los aparatos sanitarios instalados en su interior son: una ducha, urinario, inodoro y lavatorio dentro de la caseta y un lavadero multiusos fuera de la caseta para el adecuado uso del servicio higiénico.

- **Tanque séptico mejorado:** Fabricado en material prefabricado y diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico y cuya función es la de separar los líquidos y sólidos de las aguas residuales.

La caja de registro que se instale permite la inspección de la tubería de desagüe, su uso es obligatorio en el caso la distancia entre el tanque séptico y la zona de infiltración sea mayor a los 15 metros o se tuviera que salvar algún cambio de pendiente brusco del terreno, puede ser construida en el lugar o ser prefabricada.

Figura 12- Vista de planta de la UBS - TSM.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.170).

La caja de lodos permite la filtración del lodo tratado del tanque séptico mejorado cuando se realiza el mantenimiento cada 12 a 18 meses, puede ser construido en mampostería o prefabricado.

➤ **Sistemas complementarios para la disposición final de líquidos:** Compuesto por dos tipos de sistemas de infiltración de los efluentes, los tipos de

infiltración son Pozo de Absorción (PA) y Zanja de Percolación (ZP), en ambos casos para su selección es obligatorio el desarrollo de un test de percolación del suelo para determinar su permeabilidad.

2.2.1.3 Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes

En la norma técnica del MVCS (2018) se señala que: Los efluentes deben ser dispuestos adecuadamente en el suelo a través de un proceso de infiltración, para su diseño debe analizarse previamente la capacidad del suelo para infiltrar

líquidos, es por ello, que debe aplicarse el Test de Percolación de forma obligatoria para todo proyecto de saneamiento rural. En el caso de requerirse aprovechar el efluente para riego de zonas agrícolas o no pueda infiltrarse el agua residual tratada por existir un nivel freático cercano al suelo, debe realizarse un tratamiento adicional con un Humedal para mejorar la calidad del agua residual. (p.22)

1.- Pozo de absorción: De seleccionarse un Pozo de Absorción, debe considerarse lo siguiente:

- Se selecciona cuando no se cuente con área suficiente para una Zanja de Percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables de infiltración.
- El área efectiva de filtración comprende el área lateral cilíndrica del hoyo (no se considera el fondo), la altura queda definida por la distancia entre el punto de ingreso de las aguas grises y el fondo del hoyo.
- El diámetro mínimo del pozo debe ser de 1,00 metro y una profundidad como mínimo de 2,00 metros.
- El Pozo de Absorción puede desarrollarse bajo 2 modelos: Modelo formado con paredes de mampostería con juntas laterales separadas, en donde el espacio entre muro y terreno natural se debe rellenar con grava de 2,5 cm y una losa de la tapa con concreto armado, pueden instalarse más de 2 pozos para lo cual debe existir una caja repartidora de caudales que separe el líquido en partes iguales, en todo caso la distancia máxima de distancia entre los ejes de dichos pozos es de 6,00 metros o modelo bajo los criterios de diseño de la Zanja de Percolación, en este caso no se incluye un muro de mampostería, ya que el hoyo se encuentra lleno de grava, en

el eje del hoyo se prolonga de forma vertical el tubo de salida de líquidos de la caseta de aseo personal, este tubo se encuentra perforado lo que facilita a que el fluido comience a filtrarse desde la parte superior del hoyo hasta el fondo. Los últimos 0,20 metros del hoyo son cubiertos con terreno natural de la zona.

- La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.
- Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es de hasta 4 minutos, se debe diseñar un Pozo de Absorción.
- El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria.
- Pueden instalarse 2 o más pozos de infiltración en paralelo, para ello, debe instalarse una caja de derivación de caudal de agua residual que separe en cantidades iguales el agua residual.
- El Pozo de Absorción al igual que la Zanja de Percolación debe rellenarse con piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.
- Por el eje del Pozo de Absorción debe instalarse una extensión de la tubería de salida del efluente tratado, dicho tubo debe ser perforado, para permitir el flujo horizontal.

Figura 13- Pozo de absorción.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.176)

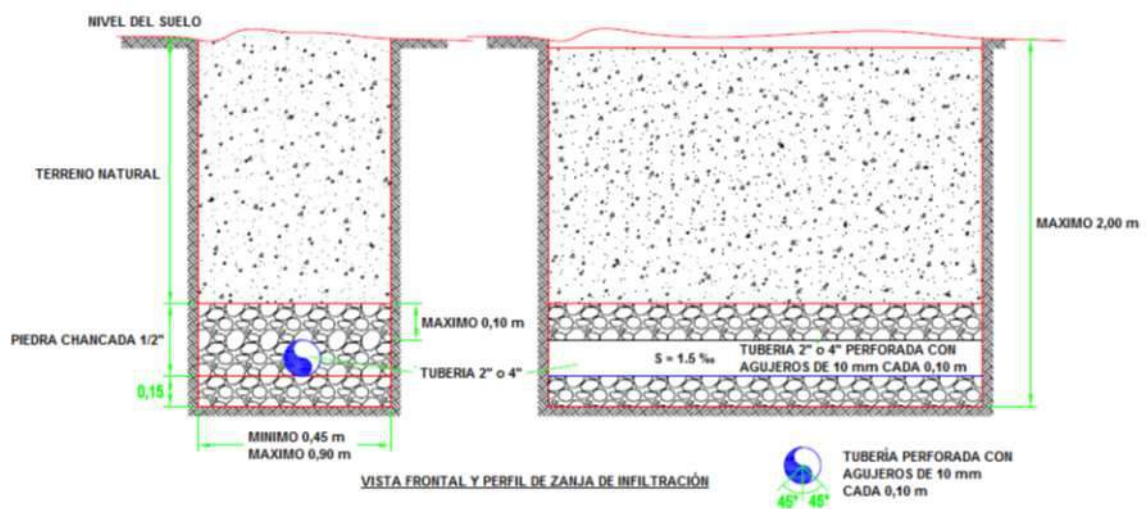
2.- Zanja de percolación: De seleccionarse una Zanja de Percolación, debe considerarse lo siguiente:

- Si se determina que un suelo permite una filtración por encima de los 12 minutos, debe considerarse otra solución para la disposición final de los efluentes líquidos.
- La profundidad mínima de las zanjas es de 0,60 metros y la separación mínima de fondo de zanja y nivel freático es de 2,00 metros.
- En ancho de las zanjas debe ser de 0,45 a 0,90 metros.
- La longitud máxima por dren es de 30,00 metros y se debe procurar que todos los drenes tengan la misma longitud.
- Como mínimo debe considerarse 2 drenes y el espaciamiento entre ejes es de 2,00 metros medidos desde el eje de cada dren.
- La pendiente mínima de los drenes es de 1,50 ‰ (1,5 por mil) y un valor máximo de 5,00 ‰ (5 por mil).

- El material filtrante por utilizar dentro de la zanja es grava o piedra triturada con una granulometría de 1,5 a 5 cm y tubería de PVC de 110 mm de diámetros con juntas abiertas o perforaciones que permitan una distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.
- Caja dren o conjunto de drenes, debe llevar en su inicio una caja de inspección de 0,60 x 0,60 m² como mínimo, la función de esta caja es la de permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes.
- Debe procurarse que el flujo se reparta uniformemente, esto se obtiene, por medias cañas en el fondo o pantallas distribuidoras de flujo u otros sistemas debidamente justificado.
- Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras deben estar al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.
- No se permite que ninguna salida de una caja de distribución se ubique directamente frente a la tubería de ingreso.
- La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.
- Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es más de 4 minutos y hasta 12 minutos, se debe diseñar una Zanja de Percolación.
- El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria.
- La máxima longitud de drenes será de 30 metros, siendo la separación de los ejes de los drenes de 2 metros.

- Las pendientes de los drenes serán de 1.5‰ a 5‰.
- La Zanja de Percolación al igual que el Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de 1/2" o 3/4" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.
- Al inicio de cada dren, debe instalarse una caja de inspección para verificar el flujo horizontal.
- Para la separación equitativa del agua residual por los drenes, debe instalarse una caja repartidora de caudal, cuyo diseño dependerá de la cantidad de drenes a instalar.

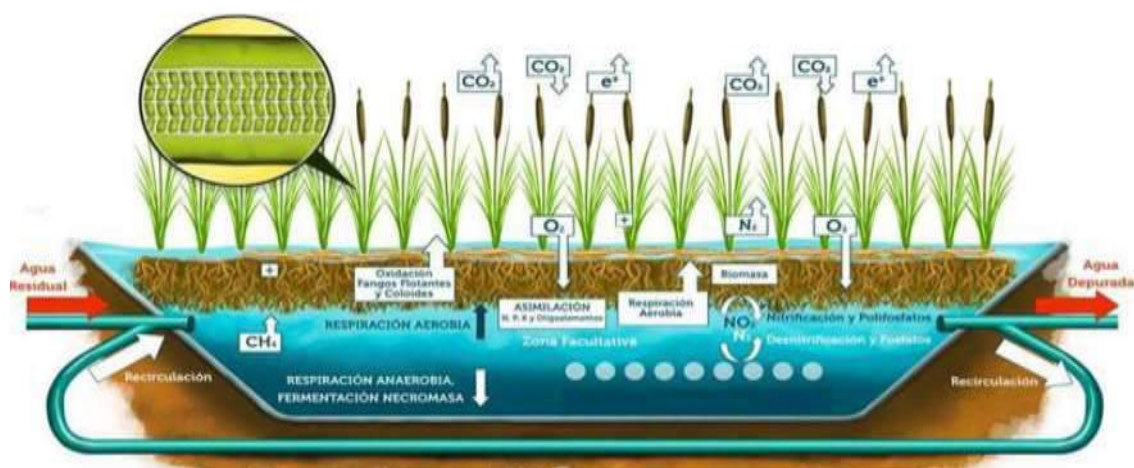
Figura 14- Detalle de zanja de percolación.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.176)

3.- Humedal: En la norma técnica del MVCS (2018) se señala que, el sistema de tratamiento complementario de las aguas residuales tratadas por un tanque séptico mejorado o de las aguas grises provenientes de las instalaciones sanitarias de los sistemas secos de hoyo seco ventilado o compostera. El efluente puede ser utilizado dependiendo de la calidad alcanzada para riego de zonas agrícolas o el vertido directo en un cuerpo receptor. (p.17)

Figura 15- Detalle de zanja de percolación.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.178)

Como un tratamiento complementario de los efluentes tratados del TSM o de las aguas grises provenientes de los sistemas sin arrastre hidráulico, como son: UBS-HSV o UBS-COM cuando se desea aprovechar el efluente en riego.

Criterios de Diseño: Para un Humedal, se debe considerar lo siguiente:

- El flujo del agua gris va a ser en un medio sub superficial, a través de un lecho de filtrado y no un flujo libre.
- Solo debe considerarse las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero multiusos, en ningún caso se permite el ingreso de aguas negras o provenientes de un inodoro.
- Si el usuario produce gran cantidad de grasas, en la preparación de alimentos (comedor o restaurante) debe considerarse la instalación de una trampa de grasas a la salida del lavadero multiusos y previo al ingreso al Humedal.
- Es necesario incluir dentro del componente de intervención social una capacitación orientada a las

buenas prácticas de higiene y limpieza, donde se priorice el adecuado lavado de utensilios con la eliminación previa de residuos de comida, los cuales tienen que ser eliminados antes del lavado de utensilios, para evitar que ellos puedan llegar al Humedal.

- La zona por seleccionar para la ubicación del Humedal debe ser la que permita que las aguas grises ingresen por gravedad y sea bajo esta misma condición que el efluente tratado siga su curso para su aprovechamiento posterior, evitando en todo momento la necesidad de uso de energía eléctrica para su aprovechamiento.
- La zona circundante al Humedal debe ser protegida para evitar que otros líquidos ingresen al medio filtrante de tal forma que saturen el medio o afecten el proceso de tratamiento que se lleva a cabo.

Beneficios:

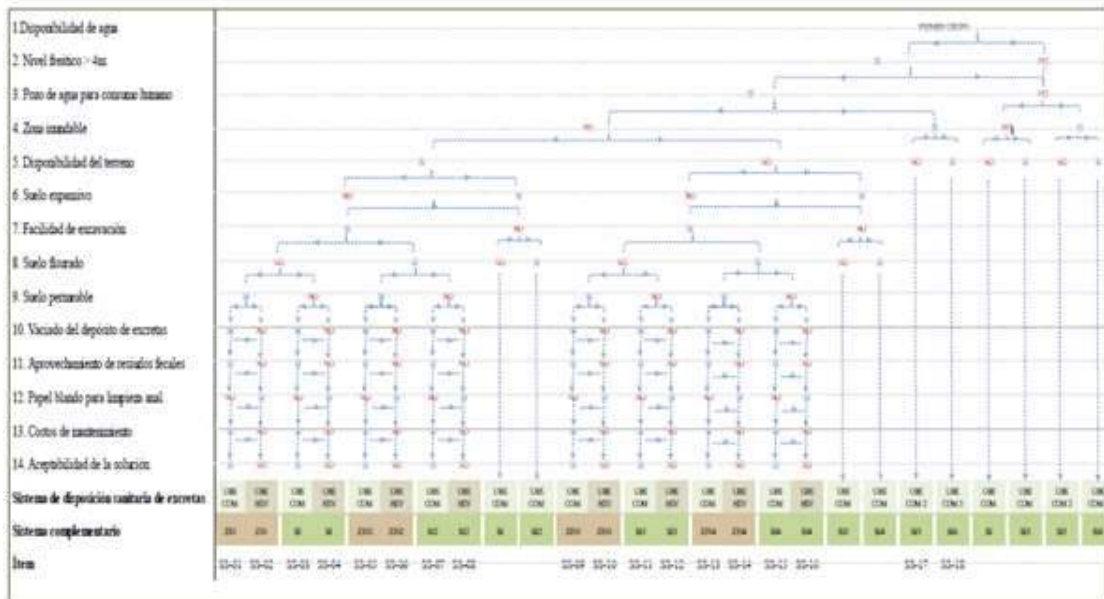
- No hay generación de olores, los gases que se producen en la parte anaerobia (CH_4 metano, H_2S ácido sulfhídrico) se oxidan y son emitidos a la atmósfera en formas químicas inodoras.
- No hay producción de lodos. El efecto de tamizado que dan las raíces, espesando el fango procedente de los sólidos en suspensión. Por las condiciones óxicas del filtro, el fango retenido en las raíces se va oxidando poco a poco (no se volatiliza), y la parte decantada alcanza condiciones de ausencia de oxígeno, condiciones en las que fermenta por acción de bacterias anaerobias, las moléculas complejas se degradan en otras más sencillas que ascienden junto con los gases que se forman llegando a la zona óxica de las raíces, donde se tamiza y oxida.

- Eliminación de nutrientes vegetales, bien por la absorción de las plantas, bien por el ciclo anaerobio-aerobio de las bacterias en el interior de las balsas flotantes.
- Acumulación de metales pesados. En la parte aérea de las plantas, eliminándolos de la línea de agua.
- Eliminación de microorganismos patógenos: a razón de 4 unidades logarítmicas gracias a la presencia de ácidos que favorecen la presencia de bacteriófagos.
- Eliminación de partículas coloidales: que son atraídas por cargas electrostáticas que las fijan al sistema radicular.
- La interacción de los sustratos se da de manera natural debido a la convección que se produce entre los tres sustratos. La recirculación potencia esa convección, facilitando el proceso de nitrificación-desnitrificación necesario para eliminar nutrientes y eliminar así el fenómeno de la eutrofización.
- Es un tratamiento en base a la depuración del agua residual a través de plantas o Fitotratamiento.
- Es un depósito impermeable, donde se permite el flujo de agua pretratada a través de un sustrato previamente acondicionado.
- El flujo de agua puede ser horizontal o vertical.
- El material filtrante es arena o grava.
- El diseño no permite el afloramiento de agua, lo que evita la presencia de mosquitos o malos olores.
- El efluente puede ser destinado al riego de áreas verdes o disponerse en el suelo por infiltración.
- Reduce considerablemente la carga bacteriana que aún queda después del tratamiento primario.

2.2.1.4 Algoritmo de selección de sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural

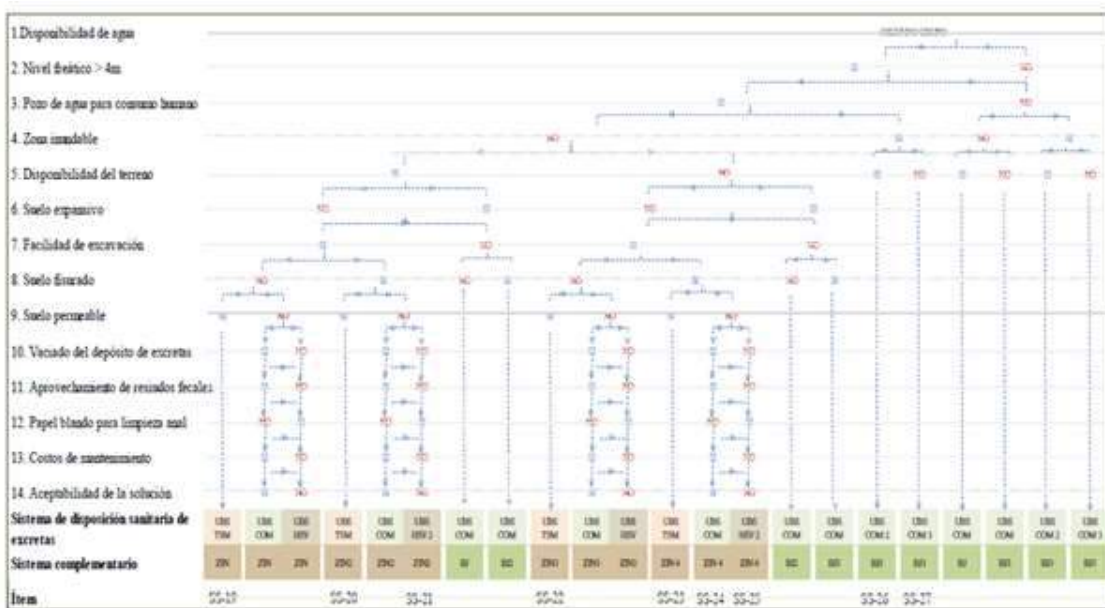
En los ítems 2.2.1.2 y 2.2.1.3 se muestran las opciones tecnológicas en saneamiento rural y los sistemas complementarios de tratamiento de efluentes respectivamente, lo cual permite conjugar y obtener los siguientes sistemas, de acuerdo al cumplimiento estricto de los criterios, técnico, social y económico; los sistemas que se pueden plantear son los que se muestran en la Tabla 5, 6, 7 y 8, dichos sistemas se obtienen luego de la aplicación de los algoritmos de la Figura 16 y 17.

Figura 16- Algoritmo de selección de sistemas sin arrastre hidráulico.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.28).

Figura 17- Algoritmo de selección de sistemas con arrastre hidráulico.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.29).

Tabla 5 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte

I.

Item	Código	Solución de saneamiento	Sistema complementario	Descripción
SS-01	UBS COM ¹ - ZIN ²	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS Compostera (UBS COM) con disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).
SS-02	UBS HSV ³ - ZIN	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-03	UBS COM - BJ	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en el Humedal (BJ).
SS-04	UBS HSV - BJ	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ.
SS-05	UBS COM - ZIN ² ⁴	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-06	UBS HSV - ZIN ²	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-07	UBS COM - BJ ² ⁵	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-08	UBS HSV - BJ ²	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-09	UBS COM - ZIN ³ ⁴	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.25-27).

Tabla 6 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte

II.

Item	Código	Solución de saneamiento	Sistema complementario	Descripción
SS-10	UBS HSV - ZIN ³	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-11	UBS COM - BJ ³ ⁷	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-12	UBS HSV - BJ ³	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS de HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-13	UBS COM - ZIN ⁴ ⁸	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-14	UBS HSV - ZIN ⁴	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-15	UBS COM - BJ ⁴ ⁹	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.25-27).

Tabla 7 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte

III.

Ítem	Código	Solución de saneamiento	Sistema complementario	Descripción
SS-16	UBS HSV - BJ4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-17	UBS COM ²¹⁰ - BJ5 ¹¹	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM familiar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante.
SS-18	UBS COM ¹¹¹ - BJ6 ¹³	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante.
SS-19	UBS TSM ¹⁴ - ZIN	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-20	UBS TSM - ZIN2	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-21	UBS HSV ¹⁵ - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración.
SS-22	UBS TSM - ZIN3	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-23	UBS TSM - ZIN4	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.25-27).

Tabla 8 – Sistemas de disposición sanitaria de excretas para el ámbito rural parte

IV.

Ítem	Código	Solución de saneamiento	Sistema complementario	Descripción
SS-24	UBS COM - ZIN4	Del tipo Compostera	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-25	UBS HSV2 - ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con tratamiento del suelo por suelo fisurado, con disposición de aguas grises en PA o ZIN incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-26	UBS COM ²¹⁶ - BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-27	UBS COM ³¹⁷ - BJ3	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA, p.25-27).

2.3. Definición de términos

1. **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
2. **Caseta:** Espacio destinado a albergar los apartaos sanitarios necesarios para las necesidades fisiológicas de las personas, como mínimo la deposición de excretas.
3. **Disposición sanitaria de excretas:** infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no presente riesgo para la salud y el medio ambiente.
4. **Opciones tecnológicas:** soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
5. **Percolación:** El flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante.
6. **Permeabilidad:** la capacidad que tiene el suelo para permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna.
7. **Pozo de absorción:** Permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
8. **Suelo:** es una delgada capa sobre la corteza terrestre que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan.
9. **Tanque séptico:** Estructura diseñada bajo la Norma I.S 020 de tanques sépticos y que para su construcción se utiliza agregados de construcción, permite la separación de los sólidos de la parte líquida, para poder eliminar esta segunda por infiltración.
10. **UBS – Unidad Básica de Saneamiento:** Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso al agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.

11. Zanja de percolación: Permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La opción tecnológica adecuada si es posible según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín

2.4.2. Hipótesis específicos

a) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

b) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

c) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Se considera variable a aquella que presenta una característica, cualidad o propiedad sobre un fenómeno o hecho que tiende a variar y que puede ser medido y/o evaluado.

X = Criterios de elección.

Indicadores:

Criterio técnico.

Criterio social.

Criterio económico.

Y = Opciones tecnológicas en saneamiento rural.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Para la investigación se ha considerado las siguientes variables:

Tabla 9 – Variables de investigación.

Variable Independiente	Variable Dependiente
Criterios de elección	Opciones tecnológicas en saneamiento rural

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Operacionalización de la Variable

Tabla 10 – Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítem
Criterios de elección.	Técnico.	Clase de suelo.	Contenido de humedad. Granulometría. Plasticidad. Alto.
		Nivel freático.	Bajo. Percolación rápida.
		Permeabilidad del suelo.	Percolación media.
		Aceptación de la opción tecnológica.	Percolación lenta.
Social.	Económico.	Capacidad de asumir costos de operación y mantenimiento del sistema.	
Opciones tecnológicas en saneamiento rural.	Alternativas de solución.	UBS – Hoyo seco ventilado.	Parámetros de diseño/ Criterios de diseño.
		UBS – Compostera doble cámara.	
		UBS – Tanque séptico mejorado	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El Método de investigación es Ex-Post-Facto hace referencia a un tipo de investigación en la cual se observan situaciones ya existentes – contexto natural en el Centro Poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín, para después analizarlos.

El investigador examina los efectos que tiene una variable que ha ocurrido previamente de la manera normal, limitándose a señalar las posibles relaciones con la variable dependiente, se trata de una investigación de campo.

3.2. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada, que se caracteriza en la aplicación de los conocimientos existentes a una situación concreta, su profundización de estas y las consecuencias prácticas que resulten. Se busca conocer para hacer, actuar, construir, modificar.

3.3. Nivel de investigación

La investigación es explicativa porque su interés se centra en explicar de qué manera la variable independiente (Criterios de elección) influye en la variable

dependiente (Opciones tecnológicas en saneamiento rural). En este sentido se trata de explicar de qué manera los criterios de selección influye en la elección de las opciones tecnológicas en saneamiento rural.

3.4. Diseño de investigación

La presente investigación tiene un diseño no experimental – transeccional; la primera se debe a que no se manipula la variable y la segunda se refiere al desarrollo de la investigación, la cual se lleva a cabo en un solo momento y tiempo único.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Ramírez (2010) Menciona: “La población está conformado por el grupo de estudio y no está relacionado con la ubicación u otros aspectos de territorio.”. (pág. 55)

Para poder determinar la población, se tuvo que haber definido la unidad de objeto de estudio el cual fue “opciones tecnológicas para saneamiento rural”. La población de esta investigación está conformada por las opciones tecnológicas para saneamiento rural en los centros poblados del distrito y provincia de Chanchamayo en el departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

Para (Hernandez Sampieri, y otros, 2014) “La muestra es una parte representativa de la población, en la cual se realizará la obtención de datos para nuestra investigación, la muestra debe estar definida y delimitada.” (pág. 173)

El método de elección considerado es no probabilístico, teniendo en consideración el tipo de investigación; motivo por el cual, a criterio del investigador se consideró como muestra al centro poblado Universal Bajo del distrito y provincia de Chanchamayo en el departamento de Junín.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo la investigación y lograr los objetivos planteados, se utilizaron diversos recursos:

- Para la recolección de la información de campo se utilizaron equipos y herramientas, a saber, Navegador GPS Garmin Montana 680, herramientas manuales y teléfonos celulares con cámaras.
- En el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales se realizan los estudios de mecánica de suelos para las calicatas del centro de poblado.
- A nivel bibliográfico, los elementos de consulta son diversos; libros, disertaciones, normativa vigente e información geográfica sobre la salud en las zonas rurales.

3.7. Procesamiento de la información

Entre los instrumentos a usar para procesar datos y luego analizarlos, se considero el uso del software Arc Map versión 10.3, en el cual se puede definir el número de calicatas a excavar y de éste modo tener toda la información técnica. Así mismo se emplearon los programas Excel y Word de Microsoft Office para la redacción de la investigación; todos estos softwares instalados en una computadora portátil.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Luego de recolección de la información en campo, se procedió al procesamiento de la misma:

- En primer lugar, cruzar la información geográfica (utilizando principalmente suelo, geología, pendiente) para obtener los puntos de muestra de suelo que se deben extraer, estos puntos son los más representativos.
- Los resultados obtenidos durante el ensayo físico-mecánico del suelo fueron procesados y tabulados por los valores de cada parámetro físico-mecánico del suelo que forma el suelo.
- Se procesó los datos de los test percolación realizados, de tal modo que se pueda determinar la tasa de percolación.
- Por ultimo todos los resultados obtenidos fueron colocados en el algoritmo de selección de sistemas de disposición sanitaria de excretas, para de este modo elegir la opción tecnológica correcta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados específicos

4.1.1. Resultados de la aplicación del criterio técnico para el saneamiento rural del C.P. Universal Bajo

1.- Calicatas (exploración a cielo abierto): En la ejecución de la investigación se ejecutaron 10 calicatas, las cuales se ubican luego de intersectar las capas temáticas (capacidad de uso mayor de suelo, geología y pendiente).

Figura 18- Calicatas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 – Datos de las calicatas.

CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD
		NORTE	ESTE	
C-24-UBS	M-01	8783088.69	474414.29	0.10m – 1.50m
C-25-UBS	M-01	8782651.70	473673.89	0.10m – 1.50m
C-26-UBS	M-01	8783753.86	473914.95	0.10m – 1.50m
C-27-UBS	M-01	8783440.00	474255.00	0.10m – 0.25m
C-27-UBS	M-02	8783440.00	474255.00	0.25m – 0.50m
C-27-UBS	M-03	8783440.00	474255.00	0.50m – 1.10m
C-28-UBS	M-01	8783556.98	474279.39	0.10m – 1.50m
C-29-UBS	M-01	8784063.34	474288.13	0.10m – 1.50m
C-30-UBS	M-01	8782506.80	473151.09	0.10m – 1.50m
C-31-UBS	M-01	8782623.13	473026.02	0.10m – 1.50m
C-32-UBS	M-01	8782816.00	473538.00	0.10m – 1.50m
C-33-UBS	M-01	8783240.00	474201.00	0.10m – 1.50m

Fuente: Elaboración Propia.

2.- Ensayos de laboratorio: Con las muestras alteradas extraídas se determinan las características físico – mecánicas del suelo; los ensayos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, bajos las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y de la American Society for Testing and Materials (ASTM), que se describen a continuación:

- ✓ Contenido de humedad, NTP 339.127 - ASTM D 2216
- ✓ Análisis granulométrico por tamizado, NTP 339.128 - ASTM D 422
- ✓ Límites de consistencia, NTP 339-129 - ASTM D 4318
- ✓ Clasificación SUCS, NTP 339.134

Tabla 12 – Características físico mecánicas C-24.

CALICATA: C – 24 – UBS

- **S/M**
Profundidad = De **0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.
- **Muestra M-01**
Profundidad = De **0.10 m. - 1.00m.**
Clasificación SUCS = SC (Arena arcillosa)
% Humedad = 17.82%
Límite Líquido = 35.45%
Límite Plástico = 19.79%
Índice de Plasticidad = 15.73%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13 – Características físico mecánicas C-26.

CALICATA: C – 26 – UBS

- **S/M**
Profundidad = De **0.00m. - 0.10m.**

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.00m.
Clasificación SUCS (plasticidad)	= CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad	= 14.98%
Límite Líquido	= 33.61%
Límite Plástico	= 17,47%
Índice Plástico	= 16.14%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14 – Características físico mecánicas C-27.

CALICATA: C – 27 – UBS

- **S/M**

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m.
-------------	-----------------------------

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 0.25m.
Clasificación SUCS (plasticidad)	= CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad	= 21.77%
Límite Líquido	= 27.21%
Límite Plástico	= 18.36%
Índice de Plasticidad	= 8.85%

- **Muestra M-02**

Profundidad	= De 0.25 m. - 0.50m.
Clasificación SUCS	= SC (Arena arcillosa)
% Humedad	= 23.05%
Límite Líquido	= 28.92%
Límite Plástico	= 14.00%
Índice de Plasticidad	= 14.92%

- **Muestra M-03**

Profundidad	= De 0.50 m. - 1.10m.
Clasificación SUCS con arcilla)	= SW - SC (Arena bien graduada)
% Humedad	= 13.53%
Límite Líquido	= 28.50%
Límite Plástico	= 18.15%
Índice de Plasticidad	= 10.35%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15 – Características físico mecánicas C-28.

CALICATA: C – 28 – UBS

- S/M

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m.
-------------	----------------------

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.10m.
Clasificación SUCS (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	= CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad	= 26.08%
Límite Líquido	= 34.46%
Límite Plástico	= 13.45%
Índice de Plasticidad	= 21.02%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16 – Características físico mecánicas C-29.

CALICATA: C – 29 – UBS

- S/M

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m.
-------------	----------------------

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.50m.
-------------	-----------------------

Clasificación SUCS (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	= CL
% Humedad	= 27.49%
Límite Líquido	= 33.73%
Límite Plástico	= 18.00%
Índice de Plasticidad	= 15.73%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17 – Características físico mecánicas C-30.

CALICATA: C – 30 – UBS

- S/M

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m.
= Material Orgánico.	
- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.50m.
Clasificación SUCS (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	= CL
% Humedad	= 27.49%
Límite Líquido	= 33.73%
Límite Plástico	= 18.00%
Índice de Plasticidad	= 15.73%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18 – Características físico mecánicas C-31.

CALICATA: C – 31 – UBS

- S/M

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m.
= Material Orgánico.	
- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.50m.
Clasificación SUCS (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	= CL
% Humedad	= 28.01%
Límite Líquido	= 34.14%

Límite Plástico = 20.32%

Índice de Plasticidad = 13.82%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19 – Características físico mecánicas C-32.

CALICATA: C – 32 – UBS

- **S/M**

Profundidad = De 0.00m. - 0.10m.

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad = De 0.10 m. - 1.50m.

Clasificación SUCS = SC (Arena arcillosa)

% Humedad = 18.84%

Límite Líquido = 29.82%

Límite Plástico = 18.18%

Índice de Plasticidad = 11.64%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20 – Características físico mecánicas C-33.

CALICATA: C – 33 – UBS

- **S/M**

Profundidad = De 0.00m. - 0.10m.

= Material Orgánico.

- **Muestra M-01**

Profundidad = De 0.10 m. - 1.50m.

Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)

% Humedad = 25.79%

Límite Líquido = 36.96%

Límite Plástico = 19.05%

Índice de Plasticidad = 17.91%

Fuente: Elaboración Propia.

3.- Nivel freático: Luego de la exploración a cielo abierto (se obtienen 10 calicatas), en las cuales se verifica la altura aproximada del nivel freático, los resultados de muestran a continuación:

Tabla 21 – Nivel freático.

CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		NIVEL FREATICO
		NORTE	ESTE	
C-24-UBS	M-01	8783088.69	474414.29	No presenta
C-25-UBS	M-01	8782651.70	473673.89	No presenta
C-26-UBS	M-01	8783753.86	473914.95	No presenta
C-27-UBS	M-01	8783440.00	474255.00	No presenta
C-27-UBS	M-02	8783440.00	474255.00	No presenta
C-27-UBS	M-03	8783440.00	474255.00	No presenta
C-28-UBS	M-01	8783556.98	474279.39	No presenta
C-29-UBS	M-01	8784063.34	474288.13	No presenta
C-30-UBS	M-01	8782506.80	473151.09	No presenta
C-31-UBS	M-01	8782623.13	473026.02	No presenta
C-32-UBS	M-01	8782816.00	473538.00	No presenta
C-33-UBS	M-01	8783240.00	474201.00	No presenta

Fuente: Elaboración Propia.

4.- Tasa de percolación de los suelos: Los test de percolación se realizaron en las 10 calicatas excavadas; para lo cual se tuvo en cuenta lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.020 Tanques sépticos:

- ✓ Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- ✓ Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava.

Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas.

Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que

ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

- ✓ En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

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

En las tablas siguientes se presenta el tiempo de infiltración para el descenso de 10 minuto:

Tabla 22 – Test de percolación C24.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	5.00	2.00
2	10-20	10	3.00	3.33
3	20-30	10	4.96	2.02
4	30-40	10	5.09	1.96
5	40-50	10	3.24	3.09
6	50-60	10	3.12	3.21
Lectura final (min/cm)				3.21

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23 – Test de percolación C25.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.04	9.62
2	10-20	10	1.14	8.77
3	20-30	10	1.06	9.43
4	30-40	10	1.10	9.09
5	40-50	10	1.08	9.26
6	50-60	10	1.00	10.02
Lectura final (min/cm)				10.02

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24 – Test de percolación C26.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.23	8.15
2	10-20	10	1.23	8.12
3	20-30	10	1.07	9.33
4	30-40	10	1.11	9.00
5	40-50	10	1.01	9.89
6	50-60	10	0.97	10.33
Lectura final (min/cm)				10.33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25 – Test de percolación C27.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	0.98	10.20
2	10-20	10	0.98	10.20
3	20-30	10	1.01	9.90
4	30-40	10	1.10	9.09
5	40-50	10	1.08	9.26
6	50-60	10	1.00	10.00
Lectura final (min/cm)				10.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26 – Test de percolación C28.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.84	5.43
2	10-20	10	1.65	6.08
3	20-30	10	1.65	6.05
4	30-40	10	1.14	8.76
5	40-50	10	1.11	9.05
6	50-60	10	1.11	9.02
Lectura final (min/cm)				9.02

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27 – Test de percolación C29.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.00	9.98
2	10-20	10	1.09	9.17
3	20-30	10	1.06	9.44
4	30-40	10	1.10	9.13
5	40-50	10	1.01	9.92
6	50-60	10	1.10	9.10
Lectura final (min/cm)				9.10

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28 – Test de percolación C30.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.10	9.13
2	10-20	10	1.10	9.12
3	20-30	10	1.10	9.07
4	30-40	10	1.01	9.94
5	40-50	10	0.99	10.08
6	50-60	10	0.99	10.11
Lectura final (min/cm)				10.11

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29 – Test de percolación C31.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.08	9.24
2	10-20	10	1.07	9.37
3	20-30	10	1.10	9.10
4	30-40	10	1.10	9.12
5	40-50	10	1.00	10.01
6	50-60	10	0.96	10.40
Lectura final (min/cm)				10.40

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30 – Test de percolación C32.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.00	10.00
2	10-20	10	1.01	9.90
3	20-30	10	1.00	10.01
4	30-40	10	1.00	10.04
5	40-50	10	0.99	10.11
6	50-60	10	0.99	10.13
Lectura final (min/cm)				10.13

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31 – Test de percolación C33.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1				
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION				
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.02	9.80
2	10-20	10	1.00	10.01
3	20-30	10	1.00	10.01
4	30-40	10	0.89	11.30
5	40-50	10	0.89	11.28
6	50-60	10	0.90	11.16
Lectura final (min/cm)				11.16

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Resultados de la aplicación del criterio social para el saneamiento rural del C.P. Universal Bajo

En base a lo citado por la OPS (2006), se sustenta que para la definir la opción tecnológica en saneamiento rural se debe tener en consideración las creencias y prácticas culturales de la población, por ello se define el siguiente cuadro de aceptabilidad en base a las características sociales del C.P. Universal Bajo:

Tabla 32 – Aceptación social de opción tecnológica.

DENOMINACION	ACCESO A SERVICIOS BASICOS			CONDICIONES DE HABITABILIDAD	ACEPTACIÓN DE UBS
	AGUA POTABLE	SANEAMIENTO RURAL	ENERGIA ELECTRICA		
Vivienda 01	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 02	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 03	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 04	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 05	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 06	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 07	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 08	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 09	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 10	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 11	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 12	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 13	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 14	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 15	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 16	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 17	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 18	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 19	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 20	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 21	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 22	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 23	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 24	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 25	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 26	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 27	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 28	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 29	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 30	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 31	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 32	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 33	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 34	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 35	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 36	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 37	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 38	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 39	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 40	Si	No	Si	Precaria	Si

Vivienda 41	Si	No	Si	Precaria	Si
Vivienda 42	Si	No	Si	Precaria	Si

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3. Resultados de la aplicación del criterio económico para el saneamiento rural del C.P. Universal Bajo

En base a lo citado por la OPS (2006), se sustenta que para la definir la opción tecnológica en saneamiento rural, es importante considerar la condición económica de la población pues permite evaluar la capacidad de pago y sostenibilidad del servicio; es decir, la operación y mantenimiento del sistema, por lo citado anteriormente en las 42 viviendas consideradas las personas habitan en viviendas precarias y las condiciones económicas son mínimas pues solo subsisten con los ingresos que perciben de la agricultura; por ello al momento de someter al algoritmo de elección se considera que no están en la capacidad de garantizar el mantenimiento de los sistemas.

Se procede a aplicar el algoritmo indicado dentro del marco teórico, para sistemas sin arrastre hidráulico (sistemas secos) y con arrastre hidráulico respectivamente; los criterios a usar son el técnico, social y económicos, dichos criterios se obtienen luego de la toma de datos en cada una de las viviendas:

Tabla 33 – Elección de la opción tecnológica para saneamiento rural (1-21).

DESCRIPCIÓN	NUMERO DE VIVIENDA																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21
Disponibilidad de agua	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1
Nivel freático > 4m	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Pozo de agua para consumo humano	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zona inundable	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Disponibilidad del terreno	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Suelo expansivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Facilidad de excavación	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Suelo fisurado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Suelo permeable	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Vaciado del depósito de excretas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aprovechamiento de residuos fecales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Papel blando para limpieza anal	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Costos de mantenimiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aceptabilidad de la solución	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Opción tecnológica	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV	UBS HSV
Sistema complementario	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34 – Elección de la opción tecnológica para saneamiento rural (22-42).

DESCRIPCIÓN	NUMERO DE VIVIENDA																				
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Disponibilidad de agua	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1	SI-G1
Nivel freático > 4m	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Pozo de agua para consumo humano	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zona inundable	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Disponibilidad del terreno	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Suelo expansivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Facilidad de excavación	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Suelo fisurado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Suelo permeable	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Vaciado del depósito de excretas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aprovechamiento de residuos fecales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Papel blando para limpieza anal	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Costos de mantenimiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aceptabilidad de la solución	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Opción tecnológica	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH	UBS AH
Sistema complementario	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN	ZIN

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

1.- De la aplicación del criterio técnico para el saneamiento rural del C.P.

Universal Bajo: A partir de la información obtenida en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se tuvo los siguientes resultados:

Calicata: C – 24 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-24 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arena arcillosa, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 25 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-25 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arena arcillosa, se encuentra saturado por lo

que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 26 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-26 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 27 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-27 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 0.25 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está

constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando, seguidamente viene el segundo estrato hasta una profundidad de 0.25 - 0.50 m., para obtener la M-02. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arena arcillosa, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando, finalmente viene el tercer estrato hasta una profundidad de 0.50 – 1.10 m., para obtener la M-03. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arena bien graduada con arcilla, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación, SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 28 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-28 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De

consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 29 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-29 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 30 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-30 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De

consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 31 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-31 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 32 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-32 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta boloneria. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arena arcillosa, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia

firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Calicata: C – 33 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata C-33 de -1.50m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de 0.00 - 0.10 m. de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de 0.10 - 1.50 m., para obtener la M-01. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo arcilla arenosa de baja plasticidad, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación SUCS al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo, presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatación. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - 1.50 m de profundidad.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 10 calicatas las mismas que se ejecutaron de forma manual, cuyas profundidades de muestreo llegaron a un máximo de -1.00 y un mínimo de -1.50m de profundidad.

De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.

Del análisis efectuado en el presente estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos obtenidos y criterio del investigador, se indica:

- a. Los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS).
- b. Durante la investigación de campo no se ha detectado la presencia de napa freática en las 10 calicatas.

Se realizaron 10 ensayos de percolación para las estructuras proyectadas, la percolación se realizó donde se proyectan las UBS, ubicadas en las Calicata - 24 a la Calicata - 33; los resultados se presentan en el test de Percolación y muestra el tiempo de recorrido del agua en el sub suelo. clasificándose como SUELOS LENTOS.

2.- De la aplicación del criterio social para el saneamiento rural del C.P.

Universal Bajo: El sistema de disposición de excretas del C.P. Universal Bajo, se considera a elementos que han sido construidos sólo por algunos pobladores, alrededor del 30%. Las letrinas de hoyo seco están construidas con materiales de la zona, es decir, adobes, madera local y techos de calamina o paja; carecen de ductos y tuberías de ventilación, generando el aumento de los malos olores; las más de estas letrinas son focos de infecciones, ya que además de los insectos también son refugio de roedores. Las familias que no poseen letrinas arrojan los desechos sólidos a sus campos de cultivo, los entierran o lo queman.

3.- De la aplicación del criterio económico para el saneamiento rural del C.P.

Universal Bajo: Para realizar la selección de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas nos basamos en el criterio económico dado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), se aplicó el algoritmo de selección para obtener las UBS que darían solución a la problemática del Centro Poblado Universal Bajo, dando como opción tecnológica la unidad básica de saneamiento básico, cuyos componentes:

Caseta de SS.HH.: Estas casetas serán construidas con muros de ladrillos y viga collarín tarrajado y pintado; el techo estará compuesto por vigas y correas de madera con una cobertura de calamina. El piso será de cemento pulido y paredes tarrajadas y pintadas, además llevará zócalo de cerámica en la zona de ducha. La puerta y la ventana serán de madera. Estos UBS serán 42 en viviendas familiares.

Aparatos sanitarios: Se instalarán inodoros de tanque bajo y lavamanos de pared, de color blanco en todas las casetas, así como externamente se instalará un lavadero prefabricado de granito.

Instalaciones sanitarias: Las instalaciones sanitarias es el conjunto de elementos de PVC o grifería instalados para un adecuado uso de lo SS.HH. y eliminación de excretas y aguas residuales. Están compuestas por salidas de agua y desagüe con los diámetros necesarios según se requiera.

Biodigestor: En cada Unidad de Saneamiento Básico se ha proyectado para mayor comodidad del usuario y un mejor tratamiento de las aguas residuales, la instalación de un Biodigestor de HDPE y 600 lts de capacidad; además de la construcción de una cámara de lodos de concreto.

Zanja de infiltración: Para la disposición final de los líquidos efluentes que son filtrados de la materia orgánica por medio del Biodigestor, se construirá zanjas de infiltración. Para tal efecto se empleará tubería de PVC SAL Ø2” con perforaciones hechas sobre su superficie; el relleno se realizará de acuerdo a los planos de detalle.

CONCLUSIONES

- A. Para realizar la selección de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas nos basamos en el criterio técnico dado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), también en los resultados obtenidos de los trabajos de campo que consistieron en la ejecución de 10 calicatas, cuyas profundidades de muestreo llegaron a un máximo de -1.00 y un mínimo de -1.50m de profundidad, de los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos, los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS), no se ha detectado la presencia de napa freática en las 10 calicatas, el test de Percolación muestra el tiempo de recorrido del agua en el sub suelo, clasificándose como SUELOS LENTOS.
- B. Para realizar la selección de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas nos basamos en el criterio social dado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), puesto que la problemática del Centro Poblado Universal Bajo sobre el sistema de disposición de excretas, se considera a elementos que han sido construidos sólo por algunos pobladores, alrededor del 30%. Las letrinas de hoyo seco están construidas con materiales de la zona, es decir, adobes, madera local y techos de calamina o paja; carecen de ductos y tuberías de ventilación, generando el aumento de los malos olores; las más de estas letrinas son

focos de infecciones, ya que además de los insectos también son refugio de roedores. Las familias que no poseen letrinas arrojan los desechos sólidos a sus campos de cultivo, los entierran o lo queman.

- C. Para realizar la selección de las opciones tecnológicas de disposición sanitaria de excretas nos basamos en el criterio económico dado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), se aplicó el algoritmo de selección para obtener las UBS que darían solución a la problemática del Centro Poblado Universal Bajo, dando como opción tecnológica la unidad básica de saneamiento básico, cuyos componentes son: Caseta de SS.HH, Aparatos sanitarios, Instalaciones sanitarias, Biodigestor y Zanja de infiltración.

RECOMENDACIONES

1. Se deben aplicar algoritmos de selección para seleccionar opciones tecnológicas en saneamiento rural, de acuerdo con la normativa vigente Orden Ministerial N° 192-2018-Hábitat, que toma en cuenta los criterios técnicos, sociales y económicos de las zonas rurales del país. Para monitorear el comportamiento de la estructura durante su operación y cierre, será necesario instalar instrumentación geotécnica consistente en piezómetros e hitos topográficos, cuya información debe documentarse apropiadamente, según indicado en el manual de operación.
2. Al momento de la concepción y elaboración de un proyecto de inversión pública se debe tener en consideración la aplicabilidad de los criterios técnicos, social y económico, de tal modo que se garantice el horizonte de funcionamiento de dichos proyectos.
3. Al momento de la ejecución de proyectos de saneamiento en el ámbito rural, se debe poner énfasis en la educación sanitaria a los pobladores de tal manera que se garantice la sostenibilidad del servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ccoyllo, Francisco. (2015). Estudios geotécnicos para sistemas de agua potable y alcantarillado – aplicación esquema del distrito de San Antonio de Huarochirí – Sector 129. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Recuperada de repositorio digital de la Universidad Nacional de Ingeniería.
2. Chuquiano, Hilario. (2001). Evaluación geotécnica para el diseño de laguna de estabilización, dist. de Punchana, prov. de Maynas, dpto. de Loreto. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Recuperada de repositorio digital de la Universidad Nacional de Ingeniería.
3. Cobbing E., Sánchez A., Martínez W., Zárate H. (1996). Geología de los Cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Boletín N°76. Serie A. Carta Geológica Nacional (hoja 20 h, 20 i). INGEMMET. Lima p113.
4. Coral, Julio (1994). Tecnologías apropiadas para el agua y saneamiento. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
5. Crespo, Carlos (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Editorial
6. Limusa. Cruz, Milca. (2010). Instalación de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico mediante biodigestores para la localidad de Contuyoc, distrito de Acochaca, provincia de Asunción, Región Ancash. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero sanitario. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
7. Gonzales de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L. y Oteo, C. (2002). Ingeniería geológica. Madrid, España: Pearson Educación.
8. Juárez, Eulalio (2005). Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos. México: Editorial Limusa.
9. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Perú. Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda.
10. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento utilizadas en el ámbito rural del Perú. Lima. 2006
11. Rondón, Néstor. (2017). Análisis y propuesta de uso de biodigestor en el tratamiento de aguas residuales del sistema de desagüe del poblado de Pocrac del distrito de

Ticapampa, Recuay - Áncash. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de Consistencia.

ANEXO 02 – Estudio de mecánica de suelos.

ANEXO 03 – Planos UBS-AH.

ANEXO 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?</p> <p>Problemas específicos a) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín? b) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín? c) ¿Cuál es la opción tecnológica adecuada según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín?</p>	<p>Objetivo general Elegir la opción tecnológica adecuada según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.</p> <p>Objetivos específicos a) Plantear la opción tecnológica según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín b) Plantear la opción tecnológica según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín. c) Plantear la opción tecnológica según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.</p>	<p>Justificación social Las deficiencias en el saneamiento básico se ven reflejados en las estadísticas de salud, lo cual se refleja en un aumento constante de enfermedades diarreicas (EDAS), las cuales se agravan aún más los problemas de desnutrición infantil llegando a ser una las causas más prevalecientes de mortalidad infantil.</p> <p>Justificación teórica Con el desarrollo de la investigación se busca definir opciones tecnológicas en saneamiento rural de acuerdo a los criterios técnico, social y económico lo cual permitirá la concepción de un proyecto que realmente acorte las brechas y brinde un servicio 21 eficiente, de calidad y sostenible a través del tiempo, teniendo como únicos beneficiarios la población del centro poblado de Universal Bajo del distrito y provincia de Chanchamayo.</p> <p>Justificación metodológica Con la realización de este trabajo de investigación, se pretende obtener un documento que compile los resultados obtenidos de la realización de la elección de la opción tecnológica de saneamiento rural adecuada bajo los criterios técnico, social y económico, sirviendo estos como apoyo didáctico para el conocimiento de esta temática.</p>	<p>Hipótesis General La opción tecnológica adecuada si es posible según los criterios de elección para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.</p> <p>Hipótesis específicas a) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio técnico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín. b) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio social para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín. c) Si es posible plantear la opción tecnológica según el criterio económico para el saneamiento rural del centro poblado Universal Bajo, distrito y provincia de Chanchamayo, Junín.</p>	<p>Variable Independiente Criterios de elección.</p> <p>Variable dependiente: Opciones tecnológicas en saneamiento rural.</p>	<p>Método de investigación Ex post facto.</p> <p>Tipo de estudio El tipo de investigación por la naturaleza del estudio es aplicado.</p> <p>Nivel de investigación El estudio por el nivel de explicativo.</p> <p>Diseño metodológico No experimental transeccional.</p>

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO : "OPTICAS TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCION PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN".



**UBICACIÓN : CENTRO POBLADO UNIVERSAL BAJO
DISTRITO CHANCHAMAYO
PROVINCIA DE CHANCHAMAYO
REGIÓN DE JUNIN**

GENERALIDADES

INTRODUCCION

El desarrollo del presente informe de mecánica de suelos se enmarca en la evaluación del Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de sistema UBS ubicado en el Distrito de Chanchamayo, dirigida a determinar las características físico – mecánicas del suelo de fundación dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, los parámetros necesarios para el diseño y construcción de las estructuras a realizar.

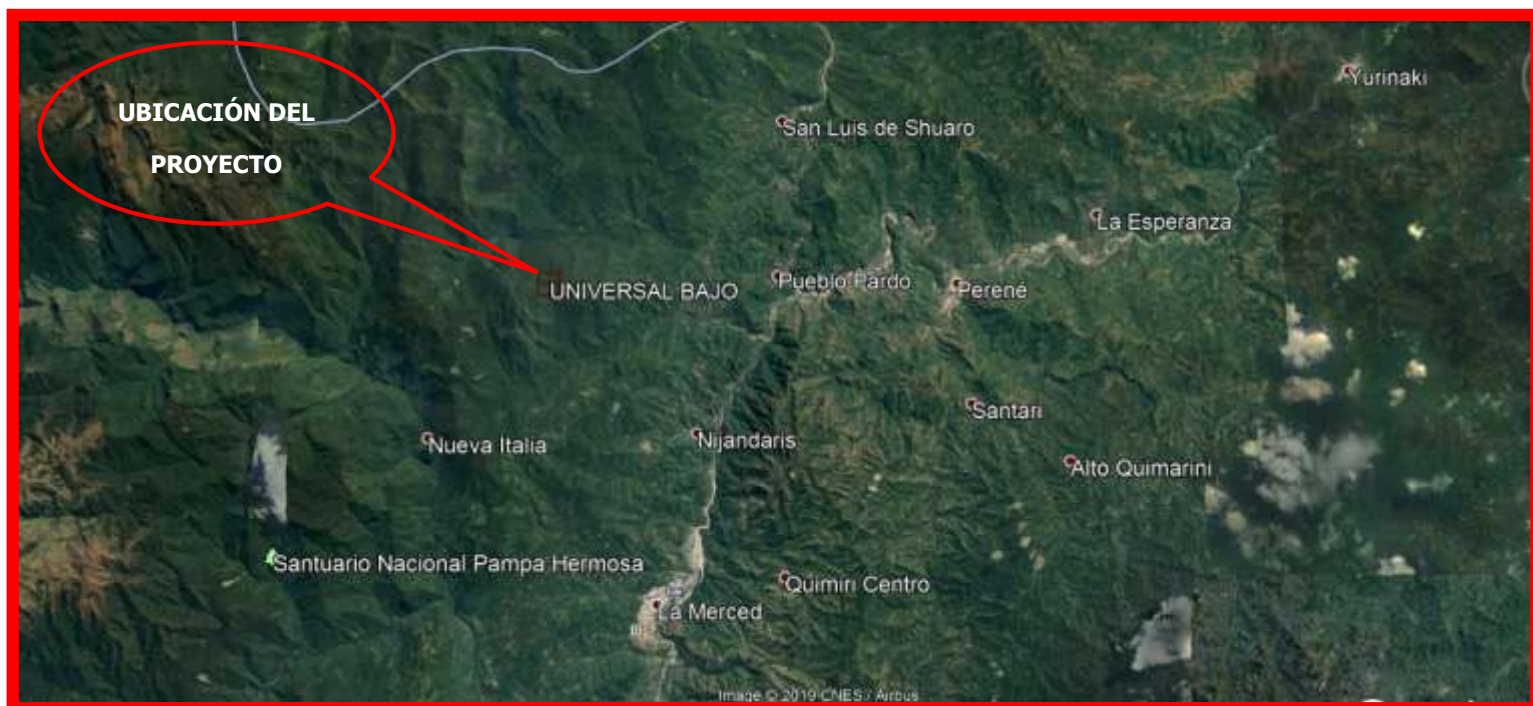
NORMATIVIDAD

La evaluación del suelo está en concordancia con la Norma E-0.50 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto en mención se ubica en el **Centro Poblado de Universal Bajo - Distrito de Chanchamayo - Provincia de Chanchamayo - Departamento de Junín**. Se encuentra a una altura promedio de 1390.00 msnm.

FIGURA N° 01: IMAGEN SATELITAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO – UNIVERSAL BAJO



VISITA AL AREA DE ESTUDIO

La investigación geotécnica se inició con un reconocimiento de extensión del terreno en el que serán construidas las obras, y la colección de pesquisa por medio de habitantes colindantes a substancia de averiguar con frontispicio cualquier particularidad que presente el terreno y que deba ser reverenciada en el estudio. Para la exploración geotécnica se replanteó en el terreno el lugar de instalación de las estructuras UBS y se excavó **DOCE CALICATAS** básicamente del área donde se propone el actual proyecto; las que coexistieron sondeadas y muestreadas por el personal técnico del solicitante.

Para la exploración de las calicatas y analizar el sub suelo de la zona de estudio, se ha tenido en cuenta la forma del terreno, el área de estudio, la información previa con que se cuenta como: planos de ubicación y topográficos para la ubicación de las calicatas.

VIAS DE ACCESO AREA DE ESTUDIO

Para llegar a la provincia de Chanchamayo, existen las siguientes vías de acceso:

Vía terrestre:

Ruta Lima – Oroya – Tarma – Chanchamayo (La Merced)

Esta ruta asfaltada demora por lo general 8 horas en bus.

Ruta Huancayo – Chanchamayo (La Merced)

Esta ruta asfaltada demora por lo general 4 horas en bus, el recorrido se puede hacer también en colectivos y demora 3 horas en llegar.

Ruta Tarma – Chanchamayo (La Merced).

Esta ruta asfaltada demora por lo general 1 hora y 30 minutos. El recorrido se puede hacer directamente, el transporte se realiza en autos colectivo, estos autos parten y retornan de Tarma a La Merced constantemente.

Acceso Vial; La Provincia de Chanchamayo, tiene acceso hacia la Capital a través de la carretera marginal y central. La vía es la carretera Inter departamental: Lima – La Oroya y la Oroya -Tarma – Satipo, la misma que es una carretera totalmente asfaltada, en Bus se llega a la ciudad de La Merced por una carretera asfaltada, luego se toma

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

camioneta 4x4 para el centro poblado de San José Alto Vaquería por una trocha carrozable en un estado regular con un tiempo aproximado de 1:05 horas.

CUADRO N° 01

TRAMOS RUTA LIMA: LA MERCED - CENTRO POBLADO SAN JOSE ALTO VAQUERIA

CARACTERISTICAS DE LA VIA					
TRAMO	DENOMINACION	TIPO	ESTADO	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO (H:M)
LIMA – LA MERCED	CARRETERA 22	ASFALTADO	Bueno	CAMIONETA/BUS/AUTO	08:00
LA MERCED – UNIVERSAL BAJO	CAMINO VECINAL	TROCHA	Regular	CAMIONETA 4X4	2:30
TOTAL					10.30

FIGURA N° 02: ACCESIBILIDAD DE LIMA A LA CIUDAD DE LA MERCED

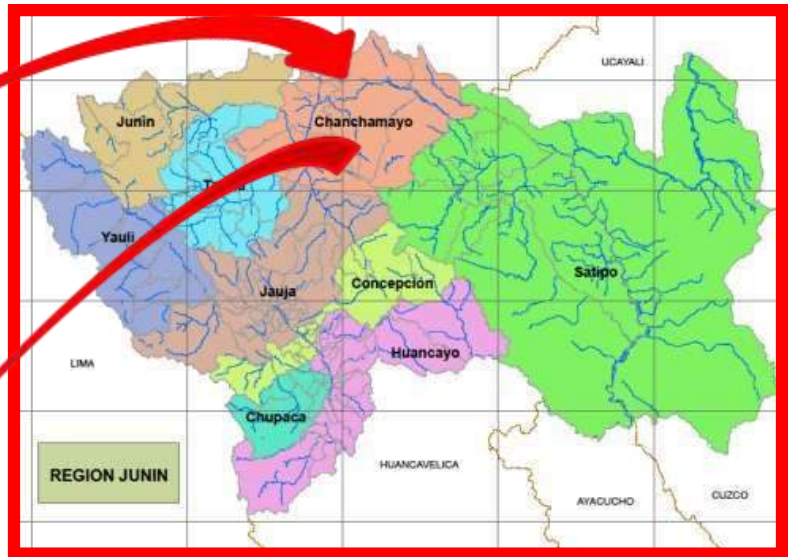


FIGURA N° 03: MACRO LOCALIZACION DEL PROYECTO (UBICACIÓN REGIONAL Y PROVINCIAL)

MAPA N° 01
UBICACIÓN POLITICA DE PERU



MAPA N° 02
UBICACIÓN DE LA PROV. DE CHANCHAMAYO



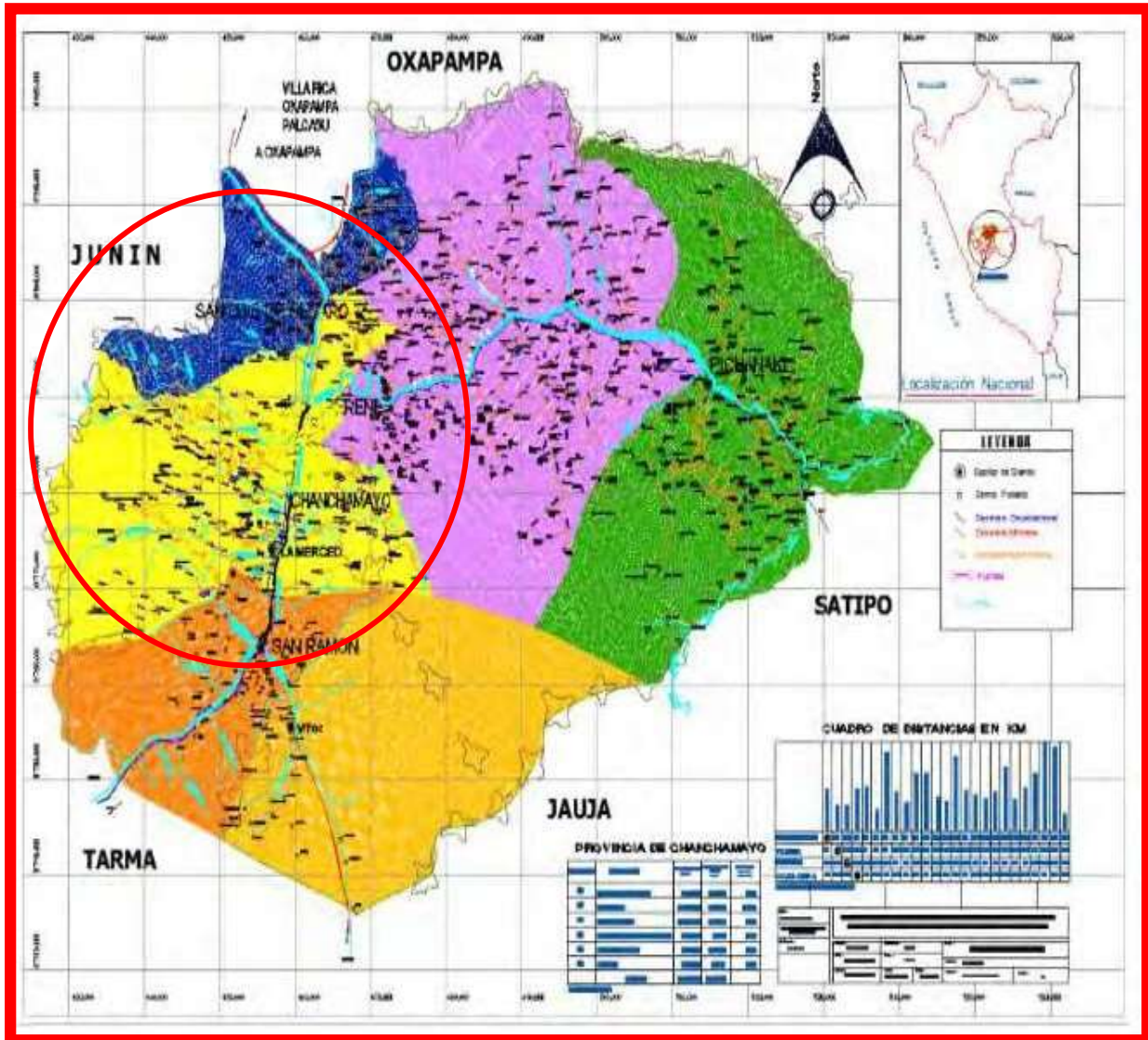
MAPA N°03
UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHANCHAMAYO



MAPA N°04
UBICACIÓN DEL C.P. Y SECTORES



FIGURA N° 04: LOCALIZACIÓN GRAFICA DE LA LOCALIDAD QUE CONFORMA EL PROYECTO



CONDICIÓN CLIMÁTICA

La Provincia de Chanchamayo por ser parte de la Amazonía tiene un clima tropical, es decir; cálido, húmedo y lluvioso. Presenta temperaturas y pluviosidad variadas, según la altitud de sus suelos y la conformación de cadenas montañosas, que en su descenso transversal hacia la llanura amazónica presenta innumerables zonas con microclimas de características muy especiales.

La temperatura promedio anual es de 23.20°C, con promedios mensuales máximos extremos de 30°C y mínimos mensuales de 19°C.

Las precipitaciones están caracterizadas por dos temporadas diferentes la primera lluviosa regular que generalmente se inicia en Octubre a Noviembre y en el mes de Enero a Marzo y la segunda lluvias moderadas del mes de Junio al mes de Agosto.

CUADRO N° 02

TABLA CLIMÁTICA DEL DISTRITO DE CHANCHAMAYO

Temperatura media (°C)	23.9	23.4	23.4	23.5	23	22.1	21.8	22.7	23.4	23.8	24	23.7
Temperatura min. (°C)	18.8	18.7	18.2	17.7	16.9	15.7	15.5	16	16.9	17.9	18.2	18.2
Temperatura máx. (°C)	29	28.1	28.7	29.3	29.1	28.6	28.2	29.4	30	29.7	29.9	29.3
Temperatura media (°F)	75.0	74.1	74.1	74.3	73.4	71.8	71.2	72.9	74.1	74.8	75.2	74.7
Temperatura min. (°F)	65.8	65.7	64.8	63.9	62.4	60.3	59.9	60.8	62.4	64.2	64.8	64.8
Temperatura máx. (°F)	84.2	82.6	83.7	84.7	84.4	83.5	82.8	84.9	86.0	85.5	85.8	84.7
Precipitación (mm)	229	236	229	169	113	70	70	84	109	162	149	209

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 166 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 2.2 ° C.

TOPOGRAFÍA.

El Centro Poblado de Universal Bajo, presenta una topografía ondulada y accidentada tal como se muestra en las fotos esto se da porque el proyecto se ubica en una zona

de selva alta el cual tiene características de bosques densos, lluviosos y nubosos de montaña, relieve plano o suavemente ondulado accidentada con pendientes suaves a fuertes en las zonas donde se encuentran las viviendas, pero para acceder a las estructuras que comprenden al sistema de agua es accidentada con pendientes pronunciadas sobre la ladera del cerro; desarrollándose entre las cotas 1629msnm hasta 1390 msnm.

RELIEVE.

La provincia de Chanchamayo se caracteriza por tener un relieve propio de las áreas denominadas "Ceja de Selva", complejo en su forma y topografía, determinado básicamente por los contrafuertes o ramales de la Vertiente Oriental de la Cordillera de los Andes y por la interacción de factores geológicos y climáticos que han provocado procesos erosivos y deposicionales, con estructuras de formación tectónica dominante, con estribaciones y contrafuertes en el curso de su descenso transversal hacia las llanuras amazónicas, con altitudes que van desde los 550 hasta los 2,000 m.s.n.m.. También se pueden encontrar terrenos planos de formación fluvio-aluviales, cuyas cotas en ambos márgenes están en el orden de los 850 a 450 m.s.n.m. y es precisamente sobre este tipo de relieve en donde se desarrollan la mayoría de los centros poblados de la provincia.

En la provincia se pueden encontrar tres tipos de relieve: las alturas andinas, las vertientes orientales de los Andes y las tierras aluviales. De la estructura principal andina se derivan hacia el Este las estribaciones que definen las principales cuencas.

INVESTIGACIONES REALIZADAS

OBJETIVO

El objetivo del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para la Obra "**OPCIONES TECNOLÓGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN**", es dar a conocer las características físico – mecánicas del suelo de fundación donde se cimentaran las estructuras proyectadas.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Así mismo el transcurso incesante hacia los fines formulados, son los siguientes:

- ✓ Reconocimiento del terreno.
- ✓ Distribución y ejecución de calicatas.
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ✓ Toma de muestras alteradas e inalteradas.
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- ✓ Perfiles estratigráficos.
- ✓ Cálculos admisibles permisibles.
- ✓ Análisis del potencial Expansión.

MEMORIA DESCRIPTIVA

a) Resumen de las Condiciones de Cimentación

El Estudio de Mecánica de Suelos proporcionará información al proyectista para que proceda al diseño respectivo de los elementos de cimentación y comprende los siguientes aspectos:

- ✓ **Tipo de cimentación.-** Por la naturaleza de la estructura y del suelo se ha considerado una del tipo superficial (poco profunda) rígidas, del tipo zapatas corridas o continuas (vigas que conectan el sistema y controlan los asentamientos diferenciales).
- ✓ **Estrato de apoyo de la cimentación.-** Es un estrato del tipo SC (Arena arcillosa) para la Captación y un estrato del tipo SC-SM (Arena limo arcillosa) para el reservorio según la clasificación SUCS, a la luz de lo obtenido en las 33 calicatas.
- ✓ **Parámetros de diseño para la cimentación.-** Se ha determinado una profundidad mínima de cimentación como se detalla en el **Cuadro N° 01**, la profundidad de desplante (D_f), se mide a partir del nivel de terreno natural del suelo, teniendo en cuenta los perfiles estratigráficos obtenidos.

La presión admisible definida a la falla local se presenta en la parte inferior aplicando la **Teoría de Terzaghi**, con un factor de seguridad 3.

INFORMACIÓN PREVIA

a.1) De la Obra a cimentar

Se proyecta la construcción de UBS-HSV, cuyas dimensiones, distribución, y detalles en general son desconocidos.

a.2) Datos generales del terreno

No se cuenta con ninguna estructura de captación existente en la localidad de Universal Bajo.

De la misma forma se construirán UBS con sistema de arrastre hidráulico, teniendo la disponibilidad de área para la construcción de su letrina con su biodigestor y sus zanjas de infiltración.

EXPLORACIÓN DE CAMPO

Los responsables de la extracción de las muestras se trasladaron al lugar y practicaron 10 calicatas han sido usadas para el ensayo de Test de Percolación para determinar la clase de suelo que se encuentra el terreno para determinar el tiempo de infiltración para el descenso del agua en el suelo.

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS DE LABORATORIO

En el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales, se han efectuado los siguientes ensayos:

✓ **Contenido de Humedad**

NPT 339.127 / ASTM D 2216

Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

✓ **Análisis Granulométrico por Tamizado.**

NTP 339.128 / ASTM D 422

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.

✓ **Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad**

NTP 339.129 / ASTM 4318

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

✓ **Contenido de Sales Solubles Totales**

NTP 339.152:2002

Mediante este ensayo se determina el contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

✓ **Corte Directo**

ASTM 3080

Sirve para determinar en forma rápida los parámetros de resistencia (ϕ y c) del suelo.

Todos los Ensayos se realizaron a partir de las normas aplicables respectivas de la ASTM o su correspondiente NTP de nuestro país.

PERFIL ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCION DEL SUELO

Se anexan los Registros de Excavación que muestran la estratigrafía encontrada para las 12 Calicatas, con el siguiente detalle:

A partir de la información obtenida en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se elaboró el Perfil Estratigráfico del terreno estudiado.

CALICATA: C – 24 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-24** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.,** para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arena arcillosa**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo

y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 25 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-25** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arena arcillosa**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 26 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-26** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está

constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 27 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-27** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 0.25 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando, seguidamente viene el segundo estrato hasta una profundidad de **0.25 - 0.50 m.**, para obtener la **M-02**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arena arcillosa**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando, finalmente viene el tercer estrato hasta una profundidad de **0.50 – 1.10 m.**, para obtener la **M-03**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arena bien graduada con arcilla**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta

una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 28 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-28** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.,** para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad,** se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 29 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-29** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.,** para

obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 30 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-30** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 31 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-31** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de **- 1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 32 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-32** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arena arcillosa**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme,

estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 33 – UBS

- ✓ Según la exploración efectuada en la calicata **C-33** de **-1.50m** de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado una capa de **0.00 - 0.10 m.** de espesor material orgánico, material no clasificado.
- ✓ Luego viene el primer estrato hasta una profundidad de **0.10 - 1.50 m.**, para obtener la **M-01**. El cual no presenta bolonería. El suelo de fundación está constituido por una capa de suelo **arcilla arenosa de baja plasticidad**, se encuentra saturado por lo que presenta mediana compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Perteneciente en la clasificación **SUCS** al que se detalla a continuación en la parte inferior. Asimismo presenta una plasticidad media. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad media. De color marrón rojizo y sin olor perceptible. De medio contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- ✓ No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado, de - **1.50 m** de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

CALICATA: C – 24 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.00m.**
Clasificación SUCS = SC (Arena arcillosa)
% Humedad = 17.82%
Límite Líquido = 35.45%
Límite Plástico = 19.79%
Índice de Plasticidad = 15.73%

CALICATA: C – 26 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.00m.**
Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad = 14.98%
Límite Líquido = 33.61%
Límite Plástico = 17.47%
Índice de Plasticidad = 16.14%

CALICATA: C – 27 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 0.25m.**
Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad = 21.77%
Límite Líquido = 27.21%
Límite Plástico = 18.36%
Límite Plásticidad = 8.85%

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- **Muestra M-02**

Profundidad	= De 0.25 m. - 0.50m.
Clasificación SUCS	= SC (Arena arcillosa)
% Humedad	= 23.05%
Límite Líquido	= 28.92%
Límite Plástico	= 14.00%
Índice de Plasticidad	= 14.92%

- **Muestra M-03**

Profundidad	= De 0.50 m. - 1.10m.
Clasificación SUCS	= SW - SC (Arena bien graduada con arcilla)
% Humedad	= 13.53%
Límite Líquido	= 28.50%
Límite Plástico	= 18.15%
Índice de Plasticidad	= 10.35%

CALICATA: C – 28 – UBS

- **S/M**

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m. = Material Orgánico.
-------------	---

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.10m.
Clasificación SUCS	= CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad	= 26.08%
Límite Líquido	= 34.46%
Límite Plástico	= 13.45%
Índice de Plasticidad	= 21.02%

CALICATA: C – 29 – UBS

- **S/M**

Profundidad	= De 0.00m. - 0.10m. = Material Orgánico.
-------------	---

- **Muestra M-01**

Profundidad	= De 0.10 m. - 1.50m.
Clasificación SUCS	= CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad	= 27.49%
Límite Líquido	= 33.73%
Límite Plástico	= 18.00%
Índice de Plasticidad	= 15.73%

CALICATA: C – 30 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.50m.**
Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad = 27.49%
Límite Líquido = 33.73%
Límite Plástico = 18.00%
Índice de Plasticidad = 15.73%

CALICATA: C – 31 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.50m.**
Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
% Humedad = 28.01%
Límite Líquido = 34.14%
Límite Plástico = 20.32%
Índice de Plasticidad = 13.82%

CALICATA: C – 32 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**
= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.50m.**
Clasificación SUCS = SC (Arena arcillosa)
% Humedad = 18.84%
Límite Líquido = 29.82%
Límite Plástico = 18.18%
Índice de Plasticidad = 11.64%

CALICATA: C – 33 – UBS

• **S/M**

Profundidad = **De 0.00m. - 0.10m.**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

= Material Orgánico.

• **Muestra M-01**

Profundidad = **De 0.10 m. - 1.50m.**
 Clasificación SUCS = CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
 % Humedad = 25.79%
 Límite Líquido = 36.96%
 Límite Plástico = 19.05%
 Índice de Plasticidad = 17.91%

CUADRO N°05

RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO
		NORTE	ESTE				LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	
C – 24 – UBS	M-01	8783088.69	474414.29	0.10m - 1.50m	SC	17.82	35.45	19.72	15.73
C – 25 – UBS	M-01	8782651.70	473673.89	0.10m - 1.50m	SC	19.31	34.80	18.44	16.36
C – 26 – UBS	M-01	8783753.86	473914.95	0.10m - 1.50m	CL	14.98	33.61	17.47	16.14
C – 27 – UBS	M-01	8783440.00	474255.00	0.10m - 0.25m	CL	21.77	27.21	18.36	8.85
C – 27 – UBS	M-02	8783440.00	474255.00	0.25m - 0.50m	SC	23.05	28.92	14.00	14.92
C – 27 – UBS	M-03	8783440.00	474255.00	0.50m - 1.10m	SW-SC	13.53	28.50	18.15	10.35
C – 28 – UBS	M-01	8783556.98	474279.39	0.10m - 1.50m	CL	26.08	34.46	13.45	21.02
C – 29 – UBS	M-01	8784063.34	474288.13	0.10m - 1.50m	CL	28.26	34.43	23.15	11.29
C – 30 – UBS	M-01	8782506.80	473151.09	0.10m - 1.50m	CL	27.49	33.73	18.00	15.73
C – 31 – UBS	M-01	8782623.13	473026.02	0.10m - 1.50m	CL	28.01	34.14	20.32	13.82
C – 32 – UBS	M-01	8782816.00	473538.00	0.10m - 1.50m	SC	18.84	29.82	18.18	11.64
C – 33 – UBS	M-01	8783240.00	474201.00	0.10m - 1.50m	SC	25.79	36.96	19.05	17.91

a) Nivel de la Napa Freática

En la fecha que se hizo el trabajo de campo, se ha reportado la presencia de la napa freática según el siguiente cuadro:

**CUADRO N°06
NIVEL FREÁTICO**

CALICATA	COORDENADAS		NIVEL FREATICO
	NORTE	ESTE	
C – 24 – UBS	8783088.69	474414.29	NO PRESENTA
C – 25 – UBS	8782651.70	473673.89	NO PRESENTA
C – 26 – UBS	8783753.86	473914.95	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 28 – UBS	8783556.98	474279.39	NO PRESENTA
C – 29 – UBS	8784063.34	474288.13	NO PRESENTA
C – 30 – UBS	8782506.80	473151.09	NO PRESENTA
C – 31 – UBS	8782623.13	473026.02	NO PRESENTA
C – 32 – UBS	8782816.00	473538.00	NO PRESENTA
C – 33 – UBS	8783240.00	474201.00	NO PRESENTA

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

Las propiedades elásticas en la cimentación fueron a partir de las tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde era desplantada la cimentación.

Tiene mayor importancia el asentamiento diferencial que el total, aun cuando es más difícil estimar el diferencial. Lo anterior es debido a que la magnitud del diferencial depende del suelo y la estructura.

Usualmente se establecen relaciones entre la distorsión máxima y el asentamiento diferencial máximo, luego se tiene relaciones entre el asentamiento diferencial máximo y el asentamiento máximo de una zapata.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga. Para este caso o tipo de suelo arcilla de baja plasticidad con arena, ha sido conveniente considerar un módulo de elasticidad promedio de lo que indica las tablas para arcillas arenosas de constancia media. Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos sean iguales a la capacidad admisible de carga.

Para este tipo de suelos donde ira desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de **$E=3500 \text{ tn/m}^2$** , un coeficiente de Poisson **$U=0.25$** y un factor de influencia **$I_f=210\text{cm/m}$** .

Se espera un asentamiento de 0.05 cm, inferior a lo permisible (2.54 cm), por lo que no se presentaras problemas por asentamiento

El cálculo de asentamiento inicial, considerando: $D_f = 1.50\text{m}$

MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{q_a * B(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- Si : Asentamiento Admisible
- u : Relación de Poisson
- Es : Modulo de Elasticidad (ton/m²)
- If : Factor de Forma (cm/m)
- qa : Presión de Trabajo (ton/m²)
- B : Ancho de la Cimentación (m)

CUADRO N°08

RESUMEN DE CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Calicata	C-01	C-06
qs=	0.97	0.80
B=	1.00	1.00
Es=	3000.00	2000.00
If=	210.00	210.00
U=	0.25	0.25
Si=	0.06 cm	0.09 cm

CUADRO N°09

CUADROS AUXILIARES PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _s (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

A solicitud del **INTERESADO**, se efectúa el estudio de Mecánica del Suelo para el Proyecto "**OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN**".

El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural con fines de cimentación.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 12 calicatas las mismas que se ejecutaron de forma manual, cuyas profundidades de muestreo llegaron a un máximo de -1.00 y un mínimo de -1.50m de profundidad.

De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.

Del análisis efectuado en el presente Estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos obtenidos y criterio del proyectista, se concluye:

- a. Los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS).

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS**

CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO
		NORTE	ESTE				LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	
C – 24 – UBS	M-01	8783088.69	474414.29	0.10m - 1.50m	SC	17.82	35.45	19.72	15.73
C – 25 – UBS	M-01	8782651.70	473673.89	0.10m - 1.50m	SC	19.31	34.80	18.44	16.36
C – 26 – UBS	M-01	8783753.86	473914.95	0.10m - 1.50m	CL	14.98	33.61	17.47	16.14
C – 27 – UBS	M-01	8783440.00	474255.00	0.10m - 0.25m	CL	21.77	27.21	18.36	8.85
C – 27 – UBS	M-02	8783440.00	474255.00	0.25m - 0.50m	SC	23.05	28.92	14.00	14.92
C – 27 – UBS	M-03	8783440.00	474255.00	0.50m - 1.10m	SW-SC	13.53	28.50	18.15	10.35
C – 28 – UBS	M-01	8783556.98	474279.39	0.10m - 1.50m	CL	26.08	34.46	13.45	21.02
C – 29 – UBS	M-01	8784063.34	474288.13	0.10m - 1.50m	CL	28.26	34.43	23.15	11.29
C – 30 – UBS	M-01	8782506.80	473151.09	0.10m - 1.50m	CL	27.49	33.73	18.00	15.73
C – 31 – UBS	M-01	8782623.13	473026.02	0.10m - 1.50m	CL	28.01	34.14	20.32	13.82
C – 32 – UBS	M-01	8782816.00	473538.00	0.10m - 1.50m	SC	18.84	29.82	18.18	11.64
C – 33 – UBS	M-01	8783240.00	474201.00	0.10m - 1.50m	SC	25.79	36.96	19.05	17.91

El suelo de cimentación predominante en la zona de estudio es un manto de **SC (Arena arcillosa)**, **SW-SC (Arena bien graduada con arcilla)** y **CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)** estratos que se encontraron en la exploración de las Calicatas (Ver perfiles estratigráficos).

Durante la investigación de campo no se ha detectado la presencia de napa freática en 12 calicatas, los mismos que se detalla en el siguiente cuadro.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALICATA	COORDENADAS		NIVEL FREATICO
	NORTE	ESTE	
C – 24 – UBS	8783088.69	474414.29	NO PRESENTA
C – 25 – UBS	8782651.70	473673.89	NO PRESENTA
C – 26 – UBS	8783753.86	473914.95	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 27 – UBS	8783440.00	474255.00	NO PRESENTA
C – 28 – UBS	8783556.98	474279.39	NO PRESENTA
C – 29 – UBS	8784063.34	474288.13	NO PRESENTA
C – 30 – UBS	8782506.80	473151.09	NO PRESENTA
C – 31 – UBS	8782623.13	473026.02	NO PRESENTA
C – 32 – UBS	8782816.00	473538.00	NO PRESENTA
C – 33 – UBS	8783240.00	474201.00	NO PRESENTA

Los límites de consistencia y en particular los Índices de Plasticidad encontrados se limitan a un máximo y un mínimo, lo que refleja un **potencial de expansión** indicado en la siguiente tabla.

CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO	POTENCIAL DE EXPANSION
		NORTE	ESTE				LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)		
C – 24 – UBS	M-01	8783088.69	474414.29	0.10m - 1.50m	SC	17.82	35.45	19.72	15.73	MEDIO
C – 25 – UBS	M-01	8782651.70	473673.89	0.10m - 1.50m	SC	19.31	34.80	18.44	16.36	MEDIO
C – 26 – UBS	M-01	8783753.86	473914.95	0.10m - 1.50m	CL	14.98	33.61	17.47	16.14	MEDIO
C – 27 – UBS	M-01	8783440.00	474255.00	0.10m - 0.25m	CL	21.77	27.21	18.36	8.85	BAJO
C – 27 – UBS	M-02	8783440.00	474255.00	0.25m - 0.50m	SC	23.05	28.92	14.00	14.92	BAJO
C – 27 – UBS	M-03	8783440.00	474255.00	0.50m - 1.10m	SW-SC	13.53	28.50	18.15	10.35	BAJO
C – 28 – UBS	M-01	8783556.98	474279.39	0.10m - 1.50m	CL	26.08	34.46	13.45	21.02	MEDIO

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS**

C – 29 – UBS	M-01	8784063.34	474288.13	0.10m - 1.50m	CL	28.26	34.43	23.15	11.29	BAJO
C – 30 – UBS	M-01	8782506.80	473151.09	0.10m - 1.50m	CL	27.49	33.73	18.00	15.73	MEDIO
C – 31 – UBS	M-01	8782623.13	473026.02	0.10m - 1.50m	CL	28.01	34.14	20.32	13.82	MEDIO
C – 32 – UBS	M-01	8782816.00	473538.00	0.10m - 1.50m	SC	18.84	29.82	18.18	11.64	BAJO
C – 33 – UBS	M-01	8783240.00	474201.00	0.10m - 1.50m	SC	25.79	36.96	19.05	17.91	MEDIO

Los análisis físicos y químicos realizados nos indican la presencia de sales en forma regular por lo que se recomienda utilizar cemento Tipo I y/o otro similar. considerando un $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de diseño para estructuras.

Se requiere de supervisión técnica calificada durante la construcción de la cimentación. Es así como al ejecutarse las excavaciones deberán someterse a juicio del Ingeniero Especialista, del terreno sobre el cual se va a cimentar, para lo que deberán coordinarse una serie de visitas a la obra durante la etapa de construcción de cimentación.

Una vez alcanzada la profundidad de desplante y cerciorarse de que la superficie expuesta se encuentre libre de materiales no apropiados para el soporte de la cimentación tales como escombros, material vegetal o suelo muy suelto. En las excavaciones superficiales estas deberán protegerse inmediatamente con un mortero (en proporción 1:3) de espesor mínimo de cinco centímetros, puesto que el remoldeo y los cambios bruscos de temperatura o inundaciones, producen deterioros graves al suelo de fundación.

Prever juntas de construcción y de dilatación $1.00 \times 1.00 \text{ cms}$. Y usar sellos para junta, como por ejemplo, sello de PVC, o uniones machi-hembradas en construcción de reservorio.

Una vez vaciado el cimiento o construida la obra, debe procederse a construir el drenaje subsuperficial y a rellenar las excavaciones mediante material firmemente compactado disponiendo una sobre altura respecto de la superficie del terreo para garantizar las condiciones de drenaje y evitar empozamientos.

Los ensayos de los materiales constituyentes de la cimentación deberán seguir las normastécnicas peruana (NTP), los cuales deben cumplir con todos los parámetros constituidos para cada material.

Utilizar agua limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos u otras sustancias dañinas para el terreno de fundación y el concreto de fundación.

Todo el equipo de mezclado y transporte del concreto deberá estar limpio de impurezas. Todos los residuos deberán ser retirados de las excavaciones para la cimentación, que ocupará el concreto.

En lo referente a la sismicidad del área en estudio ésta se encuentra ubicada dentro de la Zona Sísmica 2 (Zona de Sismicidad Alta), se recomienda que para el análisis sismorresistente se debe tener en cuenta un suelo Tipo III = S_3 , con período predominante $T_s = 1.0 \text{ seg.}$, factor de suelo $S = 1.40$, por lo que se deberá tener presente

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

la posibilidad de que ocurran sismos de alta magnitud.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N° 02, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a IX en la escala de Mercalli modificado.

Durante la construcción deberá entibarse las paredes para evitar un posible derrumbe de zanjas, asimismo se deben encofrar las caras de las cimentaciones para no deformar la geometría de diseño de los elementos estructurales. Esto también evitará derrumbes durante las excavaciones que puedan causar accidentes, si es que las zanjas mandan una profundidad mayor a 1.50m.

Todos los rellenos a construirse para lograr los niveles requeridos deberán ser compactados convenientemente, recomendándose controlar la humedad y densidad de campo hasta alcanzar por lo menos un 95% de la máxima densidad seca comparada con el Ensayo Proctor Modificado.

En la excavación de la zanja. para la colocación de la tubería para la red de agua potable; línea de conducción y red de distribución, se deberá antes colocar una capa de apoyo con arena gruesa como son suelos SP, arenas mal gradadas con poco o nada de finos o SM, arenas limosas, mezcla de arena y limo: pero deberán estar limpias, libre de raíces, hierbas y materia orgánica. la cual deberá compactarse hasta obtener el 90 % de la máxima densidad seca comparada con el Ensayo Proctor Modificado, obtenida en el laboratorio. Dicha capa no deberá ser inferior a 0.20 m.

En todos los casos será recomendable proteger al suelo de soporte de la infiltración de agua proveniente de perforaciones y/o lluvias, por lo que es indispensable reparar de inmediato cualquier daño en las tuberías que puedan originar estos efectos durante el período de construcción y/o durante la vida útil de la obra.

No se evidencio presencia de nivel freático pero podría igualmente afectar las excavaciones debiendo prever el empleo de motobombas sobre todo si los trabajos de excavación se realizan en época de lluvia.

Es recomendable rodear a las estructuras proyectadas a fin de alejar la infiltración de agua de lluvia del suelo de apoyo de la cimentación.

Si se proyectan en el subsuelo cisternas y obras conexas, estas deberían construirse cuidadosamente impermeabilizando sus paredes interiores con SIKA 1, en una mezcla 1:1x 1.5cm.

Se recomienda que las tuberías para agua sean de Clase 10 y las válvulas de control serán de compuerta de bronce pesada.

Para dar una mejor calidad de vida a la población, evitando la proliferación de agentes patógenos, se ha dispuesto la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento, con biodigestor y zanjas de infiltración.

Se realizaron 10 ensayos de percolación para las estructuras proyectadas, la percolación se realizó donde se proyectan las UBS, ubicadas en las Calicata - 24 a la Calicata - 33; los resultados se presentan en el test de Percolación y muestra el tiempo de recorrido del agua en el sub suelo. clasificándose como **SUELOS LENTOS**. (Ver Anexos).

En cada Unidad de Saneamiento Básico se ha proyectado para mayor comodidad del usuario y un mejor tratamiento de las aguas residuales, la instalación de un Biodigestor de HDPE mínimo de 600 lts de capacidad; además de la construcción de una cámara de

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

lodos de concreto armado.

Para la disposición final de los líquidos efluentes que son filtrados de la materia orgánica por medio del Biodigestor, se construirá zanjas de infiltración. Para tal efecto se empleará tubería de PVC SAL Ø 2" con perforaciones y espaciadas entre 10 mm hechas sobre su superficie; se asentará y recubrirá con material gravoso limpio para filtro de 2" hasta una altura de 0.80 m, sobre ella se acomodara la tubería de distribución y se le cubrirá totalmente con la misma grava, encima de la grava gruesa se colocara una capa de grava fina de 0.10 m de espesor y granulometría de 1 a 2.5 cm. Sobre la capa de grava fina y para evitar la alteración de la capacidad filtrante de la grava, se colocará papel grueso y/o plástico y posteriormente se le colocará tierra compactada hasta una altura de 0.25 m.

La pendiente mínimo de la tubería de distribución será de 1.5‰ (1.5 por mil) y un valor máximo de 3.0‰ (3.0 por mil), pero en ningún caso ha de exceder el 4.5% (4.5 por mil)

Se recomienda que se dispongan dos zanjas de infiltración en paralelo de medidas de 3.00 x 0.50 x 1.00 m, para la cual se deben instalar mínimo dos cajas de distribución de flujos, las cuales deberán permitir el reparto uniforme del flujo a cada tubería de distribución. La repartición a cada zanja se obtendrá por medias cañas vaciadas en la losa del fondo. La caja distribuidora será de 0.60 x 0.30 x 0.60m. Como se muestra en la siguiente Figura 1 y Figura 2.

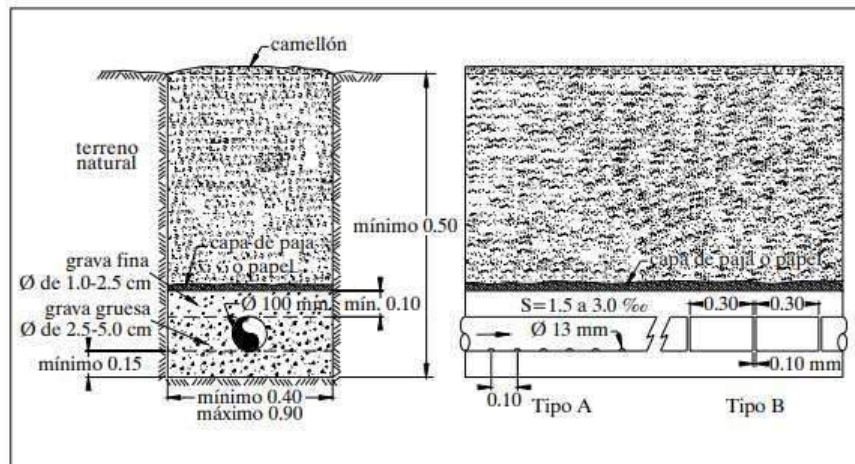


Figura 1. Detalle de la zanja de infiltración

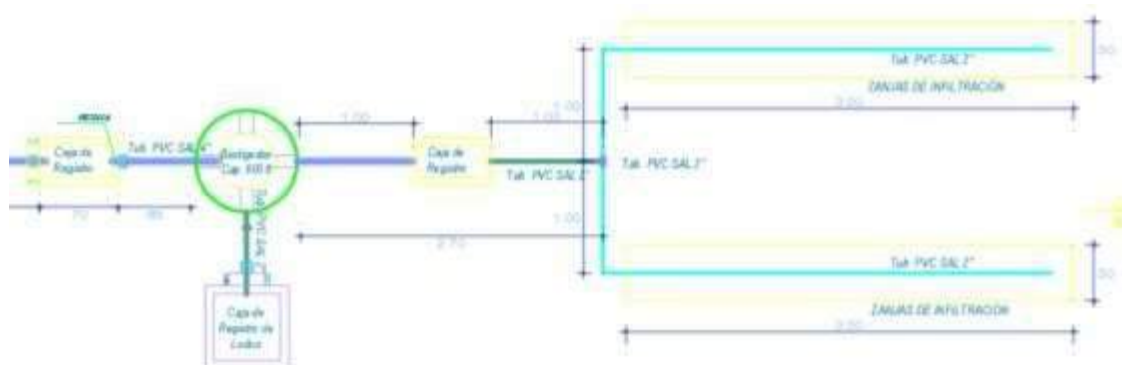




Figura 2. Planta y Perfil de Zanja de Infiltración

1. Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Estudio de Suelos con fines de Cimentación son sólo aplicables para el área estudiada, no podrán ser aplicadas indiscriminadamente para la cimentación de otras obras, por más similitud o cercanía que tuvieran, dado a que su comportamiento será completamente diferente al considerado en este Estudio, lo que determinará inestabilidad y el consiguiente deterioro de esas obras.

TEST DE PERCOLACIÓN Y PERMEABILIDAD

INTRODUCCIÓN

La infiltración del agua posee un rol fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una precipitación dada en una cuenca. Dependiendo de la magnitud, lluvias de iguales intensidades pueden producir caudales diferentes. La infiltración depende de muchos factores, por lo que su estimación confiable es bastante difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan.

En este sentido, el proceso de infiltración de agua en el suelo ha sido intensamente estudiado debido a su importancia en el manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo, tratamiento de aguas residuales y otras actividades agropecuarias. Además, el proceso de infiltración es de gran importancia dado que su velocidad determina generalmente la cantidad de agua de escurrimiento, pudiendo detectarse así el peligro de erosión durante inundaciones a lluvias muy intensas. En este marco, el presente documento tiene como finalidad determinar la velocidad de infiltración del agua en el suelo. ***Es así que se procedió a realizar el test de percolación***, para determinar las condiciones de permeabilidad del suelo y poder concluir si dicho suelo es apto para realizar una zanja de infiltración o zanja de percolación.

Objetivos

- Determinar la velocidad de infiltración del agua en el suelo.
- Determinar la permeabilidad del suelo.
- Identificar las características del terreno donde se implementará el sistema de disposición sanitaria de excretas.

Ubicación

Centro Poblado : Universal Bajo
Distrito : Chanchamayo
Provincia : Chanchamayo
Región : Junín

Materiales

- Regla graduada transparente milimétrica.
- Cronometro graduado a décimas de segundo.
- Lampas.
- Picos.
- Espátula.
- Arena gruesa

Procedimiento de Trabajo

Se realizaron las excavaciones y acondicionamiento de las calicatas, para el inicio del test de percolación, de la siguiente manera:

Se excavaron 10 calicatas (ubicadas dentro del área del proyecto) calicatas de dimensiones 1.00 x 1.00 m y profundidad de 1.50 m, ya que en principio se consideró zanjas de percolación para la infiltración del efluente de la Unidad Básica de Saneamiento.

Preparación del cubeto de 0.30 x 0.30 x 0.30 m en el fondo de la calicata.

Se procedió a perfilar las paredes del cubeto con la finalidad de evitar la erosión, ello se logró con maderas adaptadas al cubeto, lo cual permitió dar la forma requerida para la prueba.

Se colocó una capa de grava de 0.05 m de espesor, en el fondo del cubeto.

La saturación y expansión del suelo se efectuó cuidadosamente, adicionando agua limpia el cubeto acondicionado hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantuvo esta altura por un periodo mínimo de 4 horas.

Determinación del Test de Percolación

La determinación de la tasa de percolación, se realiza bajo tres (03) criterios:

- a) Si el agua permanece en el agujero después del periodo de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- b) Si no permanece agua en el agujero después del periodo de expansión, se

añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas.

Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

- c) En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

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

**CUADRO 12: CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE
PRUEBA DE PERCOLACIÓN**

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

Nota: Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos se considera que el terreno permite una infiltración muy lenta,

debiéndose buscar la mejor alternativa de tratamiento.

Resultados del Test de Percolación

Consideraciones para el test de percolación:

Calicatas	Profundidad	H= 1.50 m
	Largo	L= 1.00 m
	Ancho	A= 1.00 m
Cubetos	Profundidad	h= 0.30m
	Largo	l= 0.30m
	Ancho	a= 0.30m

REFERENCIAS

- ✓ Norma E-050, Suelos y Cimentaciones Juárez Badillo — Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos Tomo I, II.
- ✓ Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, Segunda Edición 1973.
- ✓ T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- ✓ Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada, Primera Edición 1991.
- ✓ Reglamento Nacional de Construcciones - CAPECO. Quinta Edición 1987.
- ✓ Cimentaciones de concreto armado en edificaciones — ACI American Concrete Institute. Segunda edición 1993.
- ✓ Unidad de apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural / OPS/CEPIS/UNARSABAR. Lima 2003.
- ✓ Geotecnia para ingenieros, Principios básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.

PERFILES ESTRATIGRAFICOS


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 24 - UBS
Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.20		M - 1		SC	Arena arcillosa, no presenta bolonería o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 17.82% Límite líquido : 35.45% Índice plástico : 19.72% Índice Plástico : 15.73%
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:


Ubicación

Fecha de apertura

Calicata : C - 25 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
	0.10					
	0.20		M - 1		SC	Arena arcillosa, no presenta bolonería o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 19.31% Límite líquido : 34.80% Índice plástico : 18.44% Índice Plástico : 16.36%
	0.40					
	0.60					
	0.80					
	1.00					
	1.20					
	1.40					
	1.50					

Observaciones:

M = Muestra

C = Calicata

S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : :“OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN” CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 26 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.20		M - 1		CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 14.98% Límite líquido : 33.61% Índice plástico : 17.47% Índice Plastico : 16.14%
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



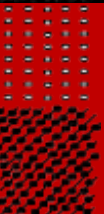
Proyecto : :“OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN” CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 27 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0 (m)							
	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado	
	0.20		M - 1		CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 21.77%	
	0.40		M - 2		SC	Límite líquido : 27.21% Índice plástico : 18.36%	
	0.60		M - 3		SW-SC	Índice Plastico : 8.85%	
	0.80					Arena arcillosa, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 23.05%	
	1.00					Límite líquido : 28.92%	
	1.10					Índice plástico : 14.00%	
							Índice Plastico : 14.92%
							Arena buen graduada con arcilla, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 13.53% Límite líquido : 28.50% Índice plástico : 18.15% Índice Plastico : 10.35%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 28 - UBS
Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.10	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado	
0.20			M - 1				Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta bolonería o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 26.08% Límite líquido : 34.46% Índice plástico : 13.45% Índice Plástico : 21.02%
0.40							
0.60							
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							
1.50							

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 29 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.20			M - 1		CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor suceptible. Contenido de Humedad : 28.26% Límite líquido : 34.43% Índice plástico : 23.15% Índice Plastico : 11.29%
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 30 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)		
0.0	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado		
	0.20		M - 1				Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible.	
	0.40						Contenido de Humedad : 27.49%	
	0.60						Límite líquido : 33.73%	
	0.80						Índice plástico : 18.00%	
	1.00						Índice Plastico : 15.73%	
	1.20							
	1.40							
	1.50							

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación

Fecha de apertura

Calicata : C - 31 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.20		M - 1		CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 28.01% Límite líquido : 34.14% Índice plástico : 20.32% Índice Plastico : 13.82%
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Observaciones:

M = Muestra

C = Calicata

S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 32 - UBS
Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)		Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	0.10	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.20			M - 1		CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta bolonería o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 18.84% Límite líquido : 29.82% Índice plástico : 18.18% Índice Plástico : 11.64%
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.
:

Ubicación
Fecha de apertura

Calicata : C - 33 - UBS

Nivel freático : NO SE EVIDENCIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A C I E L O A B I E R T O	S/M			Material no clasificado
0.10			M - 1	CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad, no presenta boloneria o bloques, de color marrón rojizo y sin olor susceptible. Contenido de Humedad : 25.79% Límite líquido : 36.96% Índice plástico : 19.05% Índice Plástico : 17.91%
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

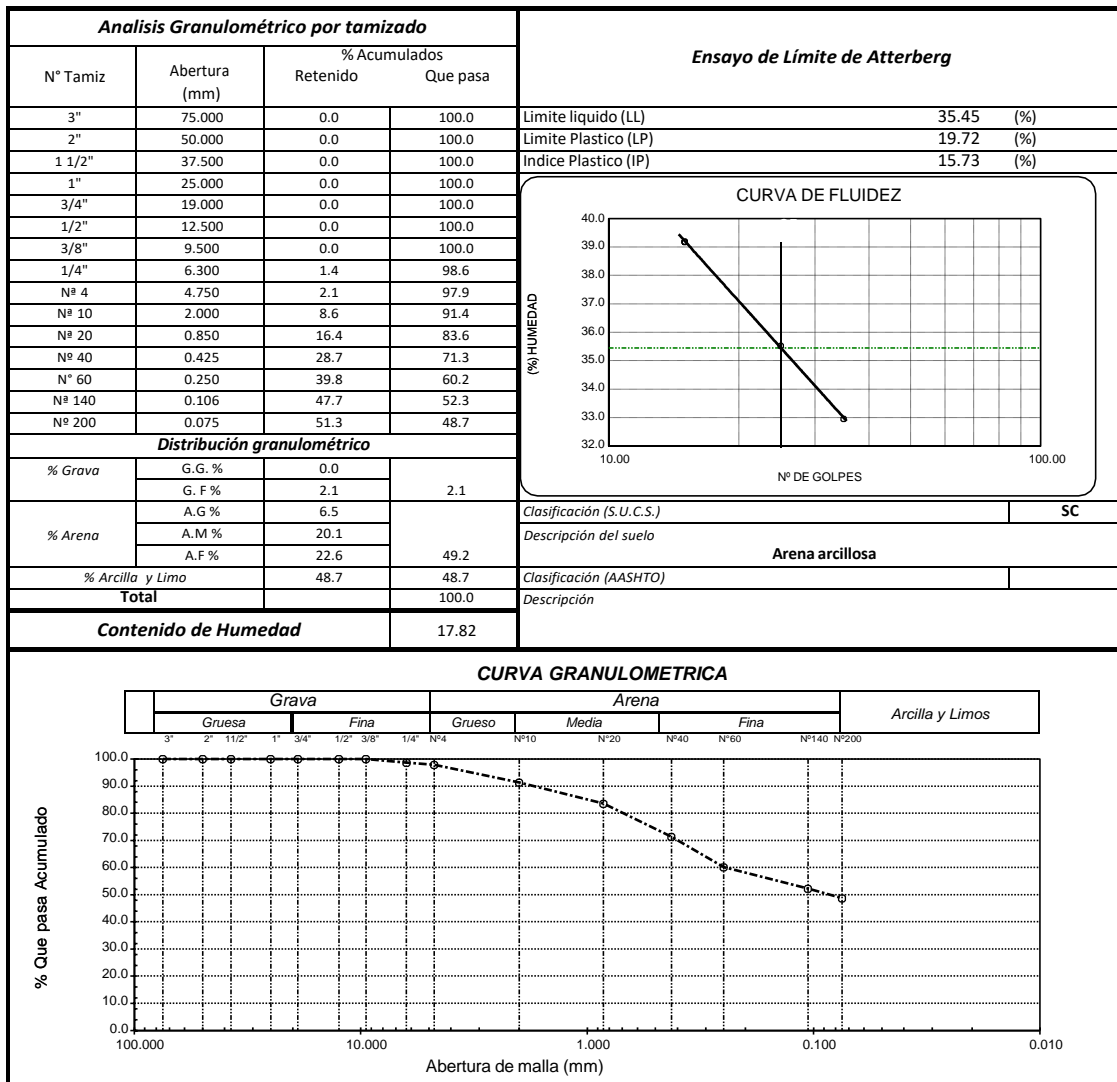
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 24 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Alexander Calle Cordova
 TBC. LEM.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

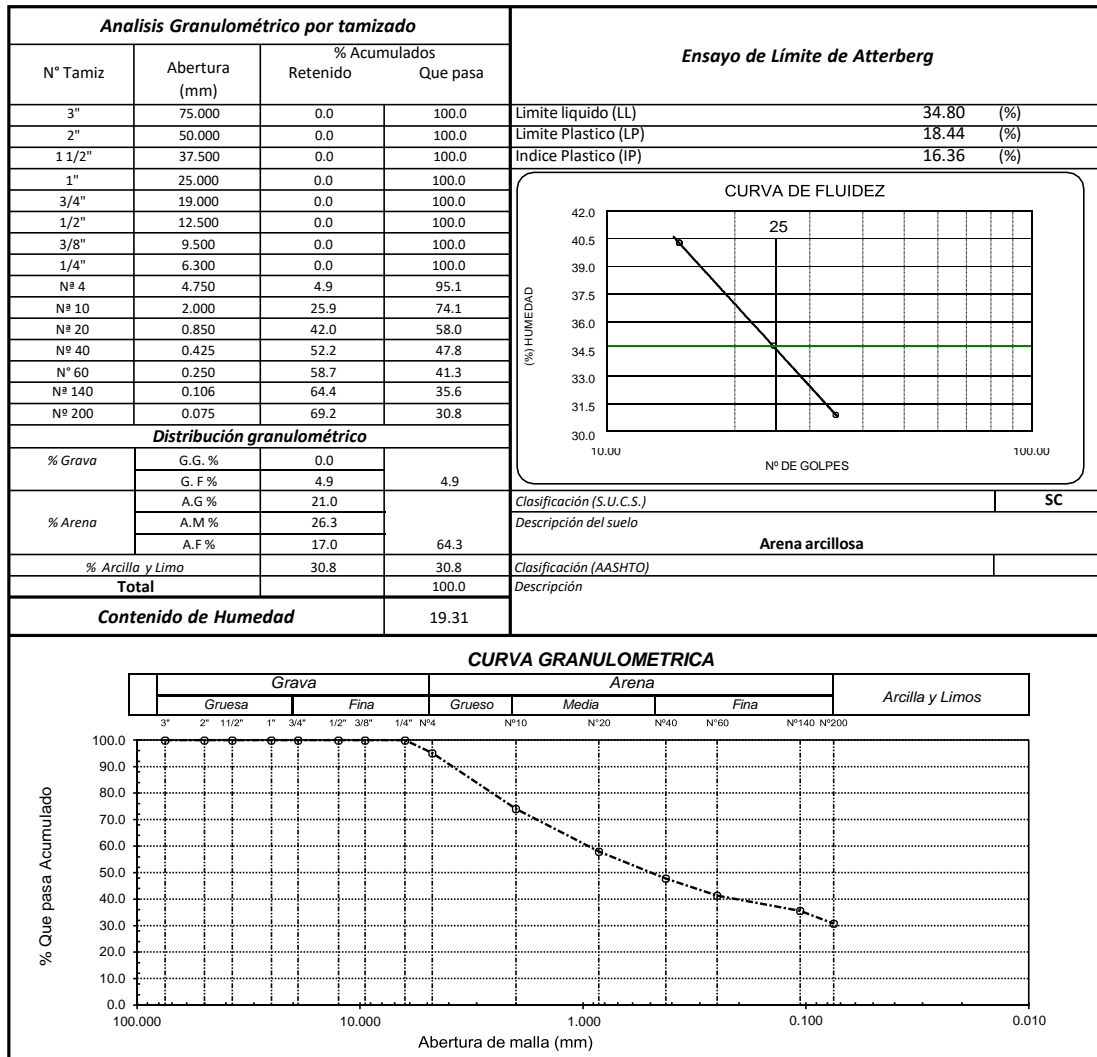
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 25 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Alexander Calle Cordova
 TBC. LEM.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

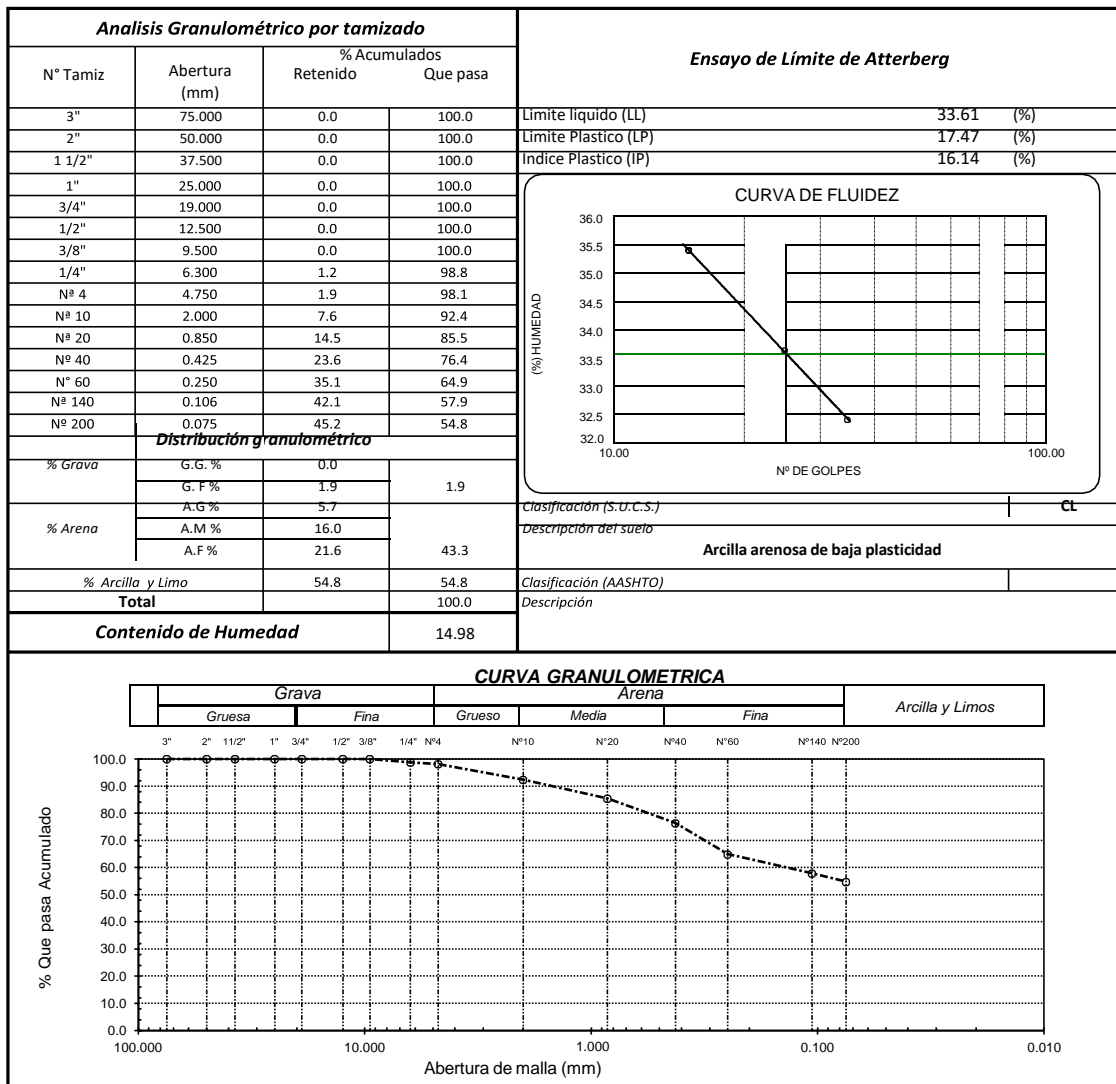
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 26 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

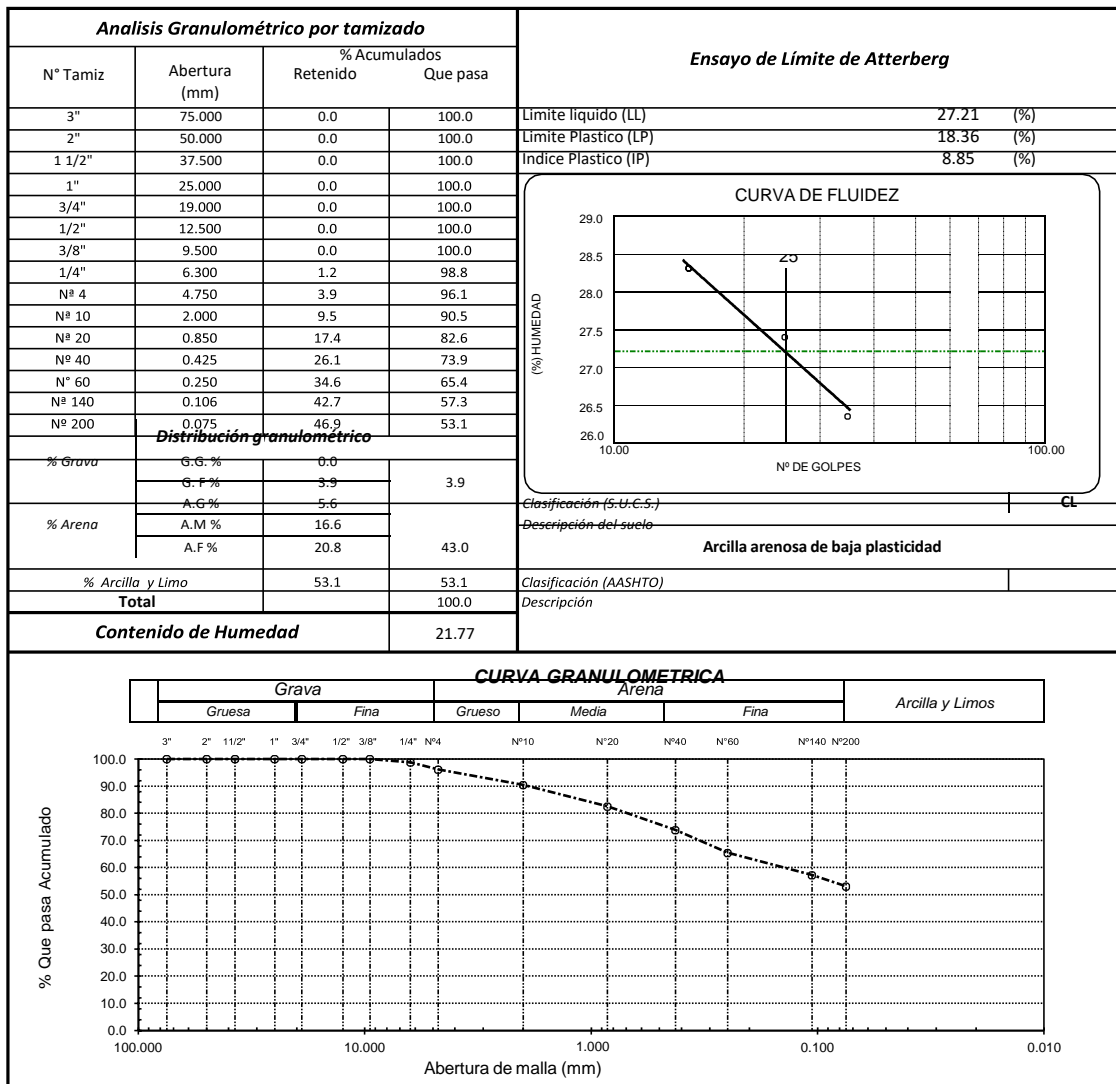
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 27 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

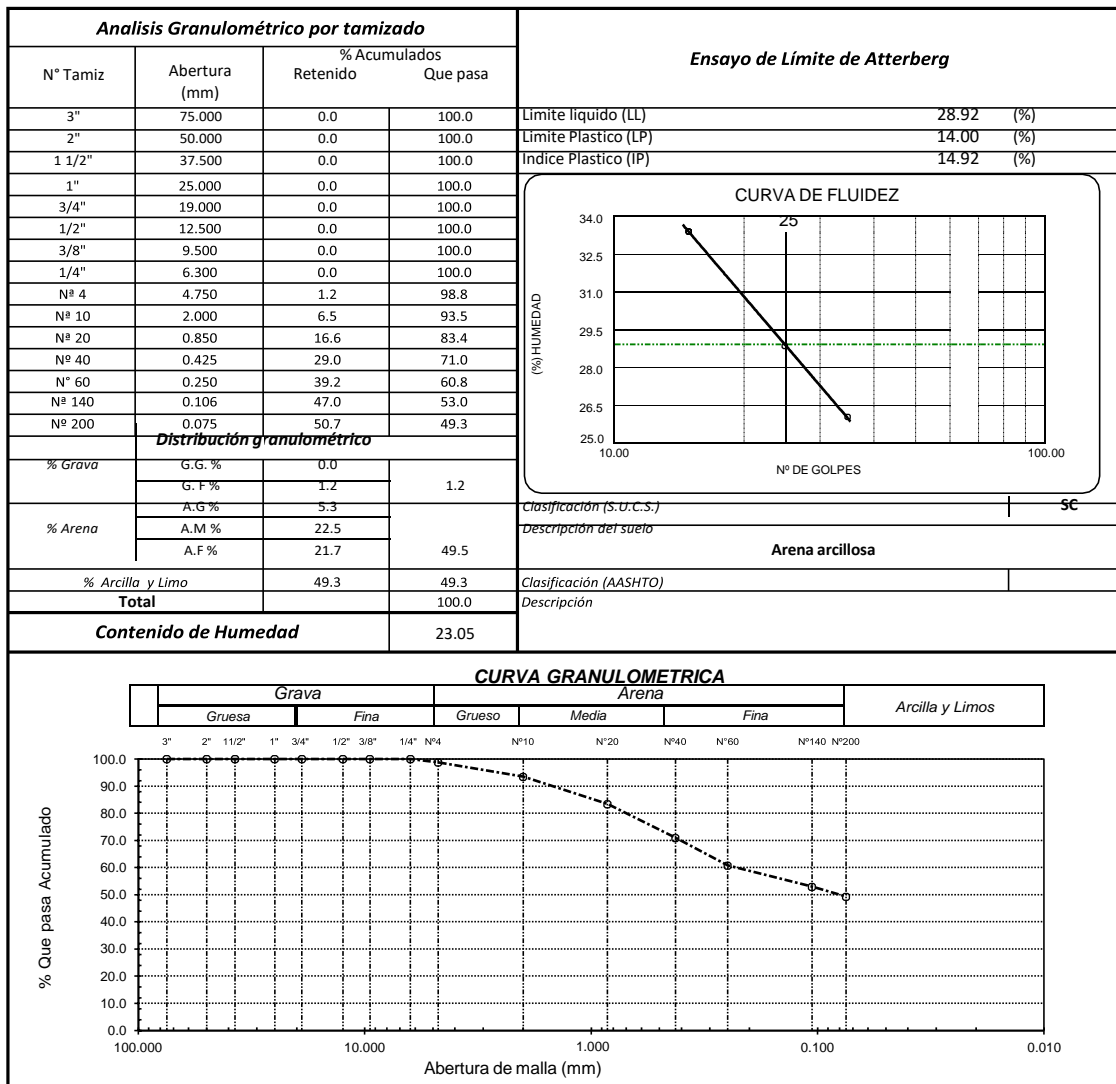
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 27 - UBS

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.25m. - 0.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

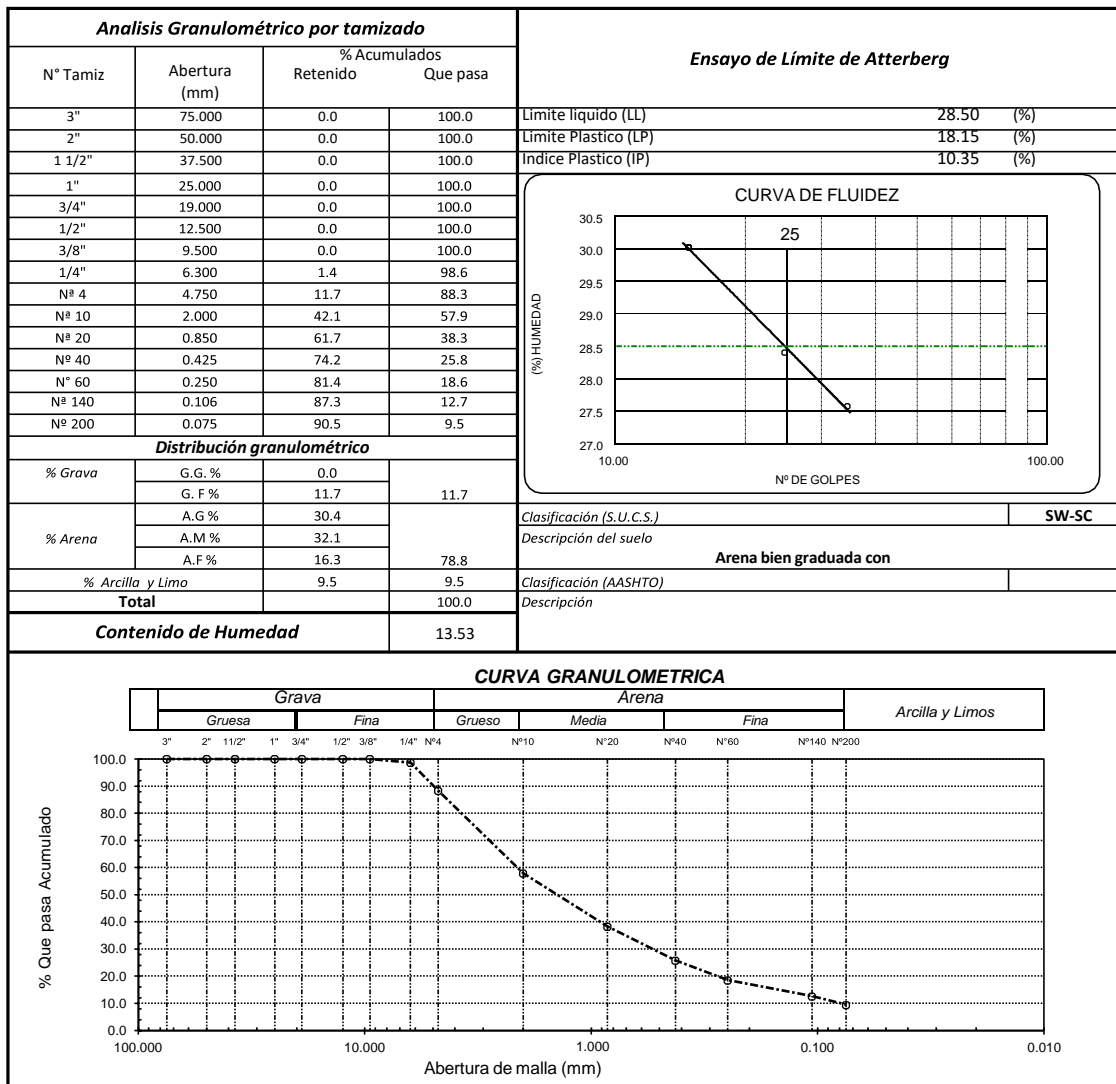
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 27 - UBS

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.50m. - 1.10m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

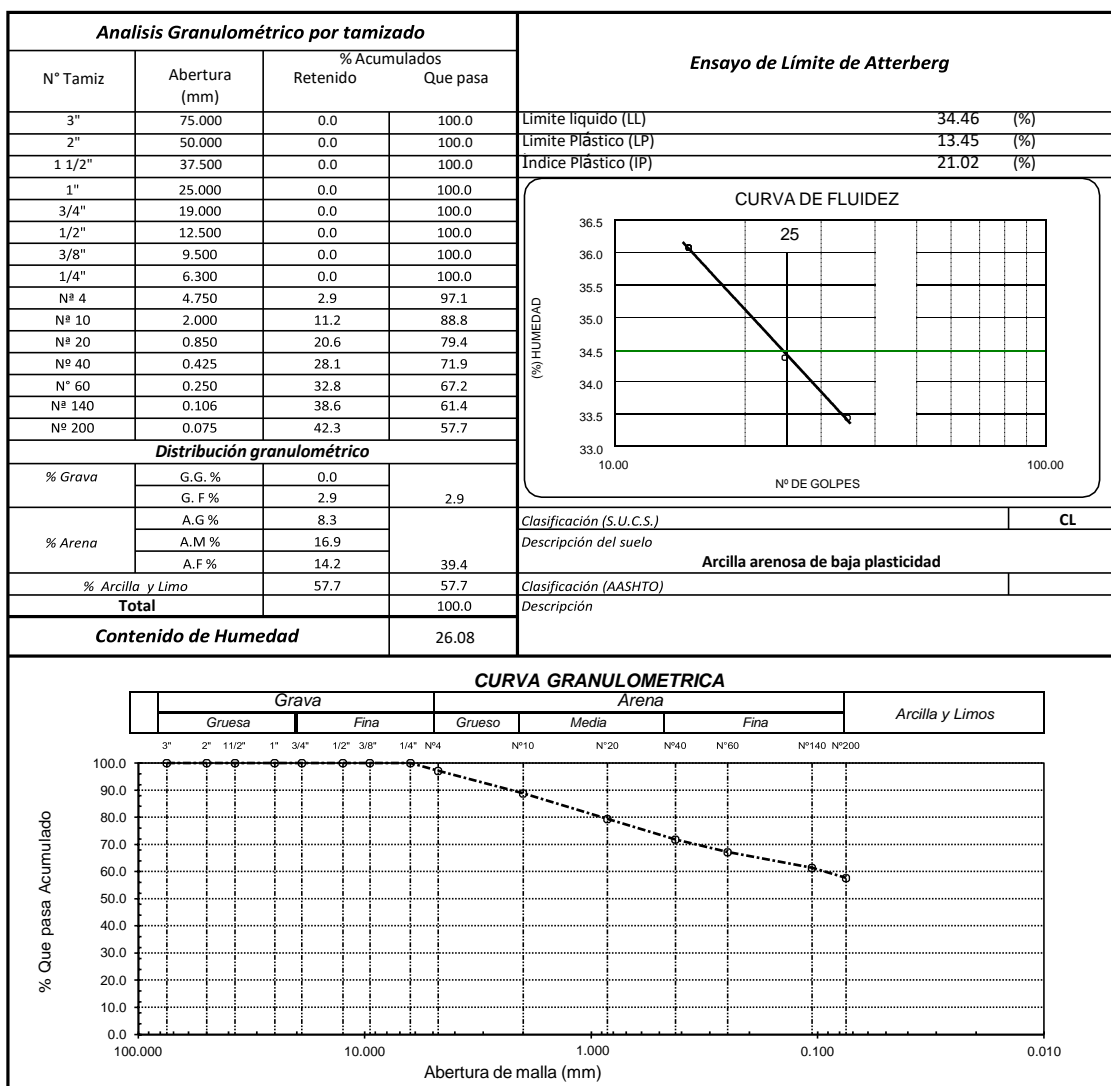
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 28 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

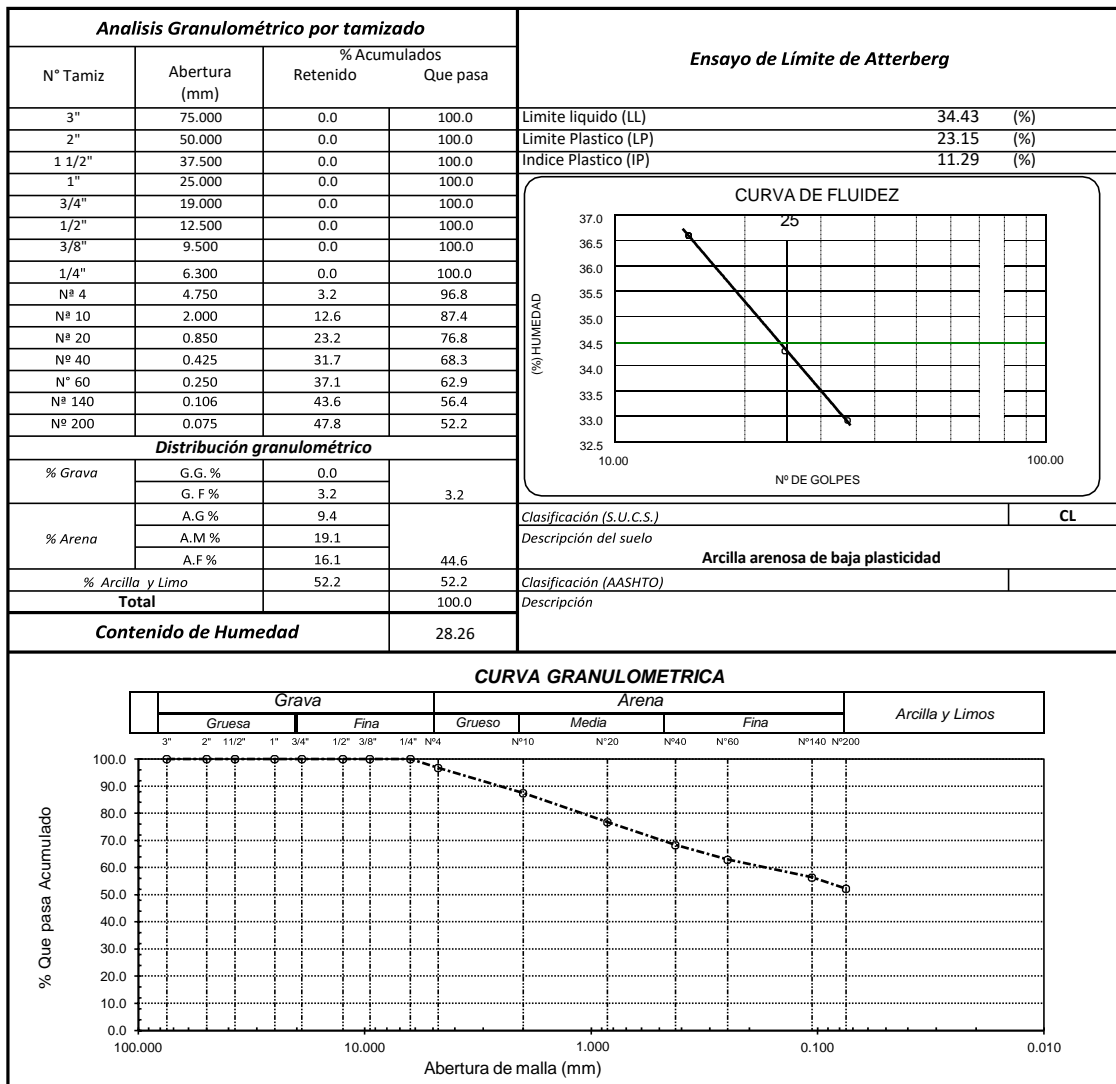
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 29 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

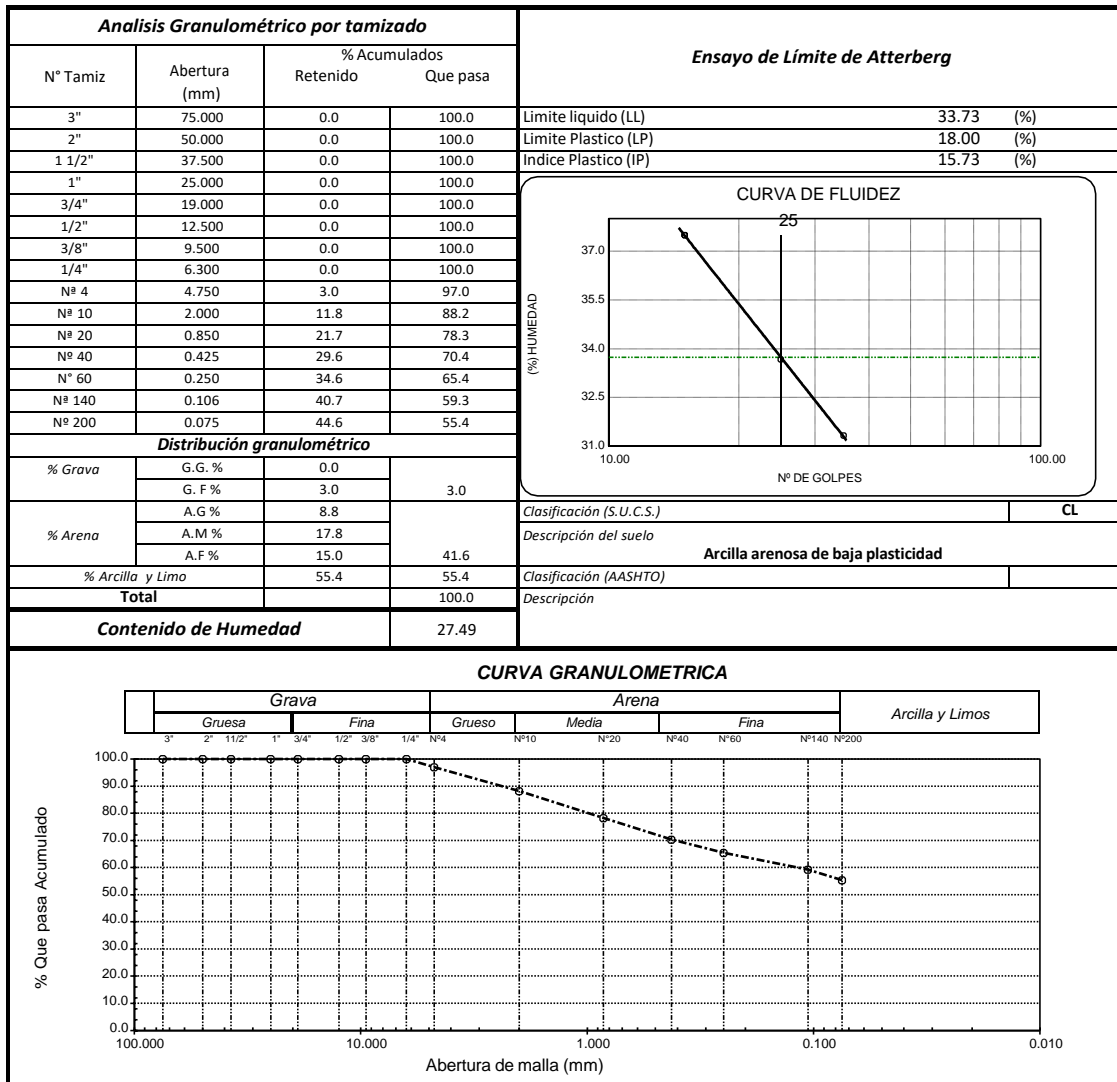
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 30 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

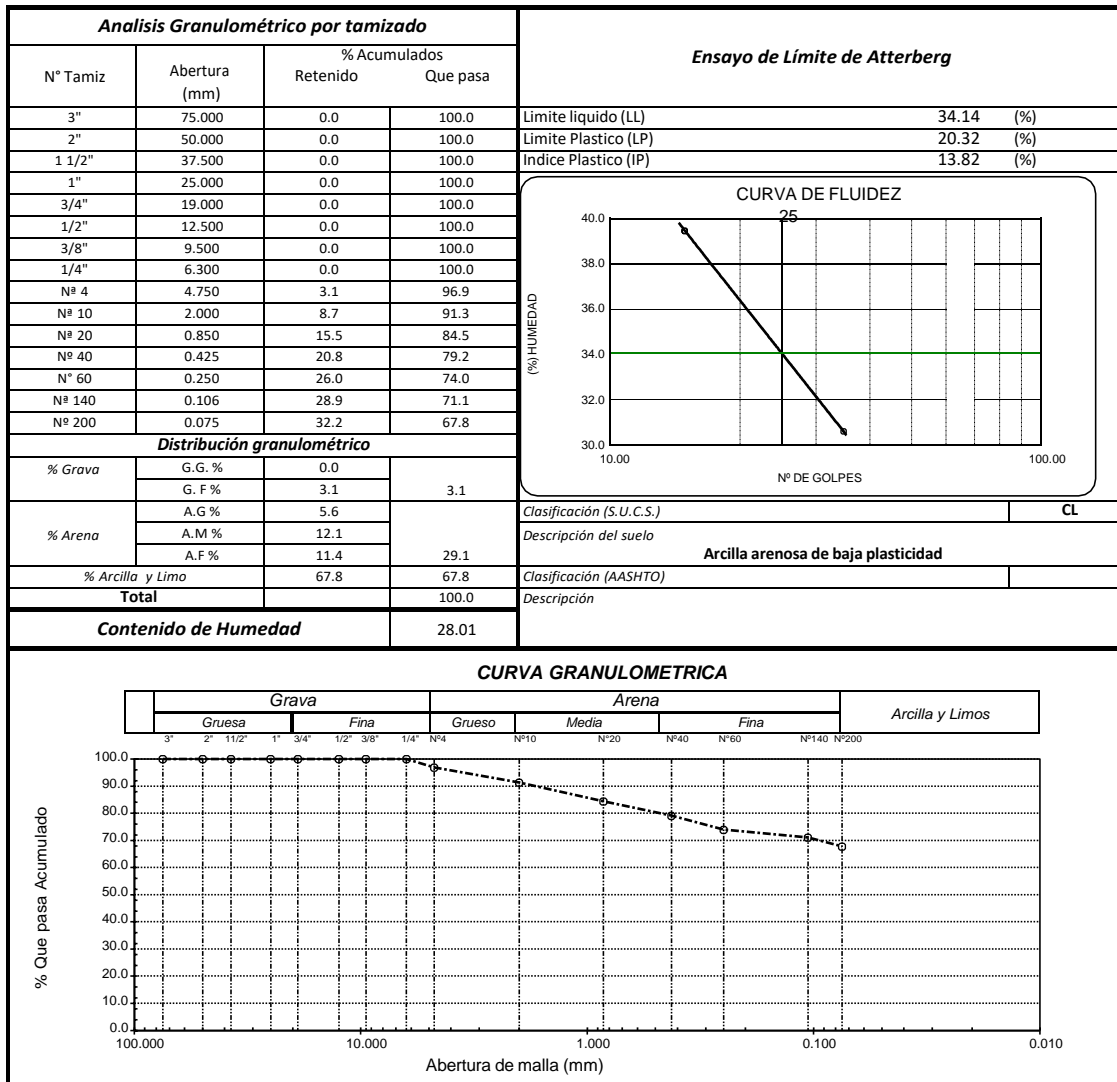
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 31 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto

: "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

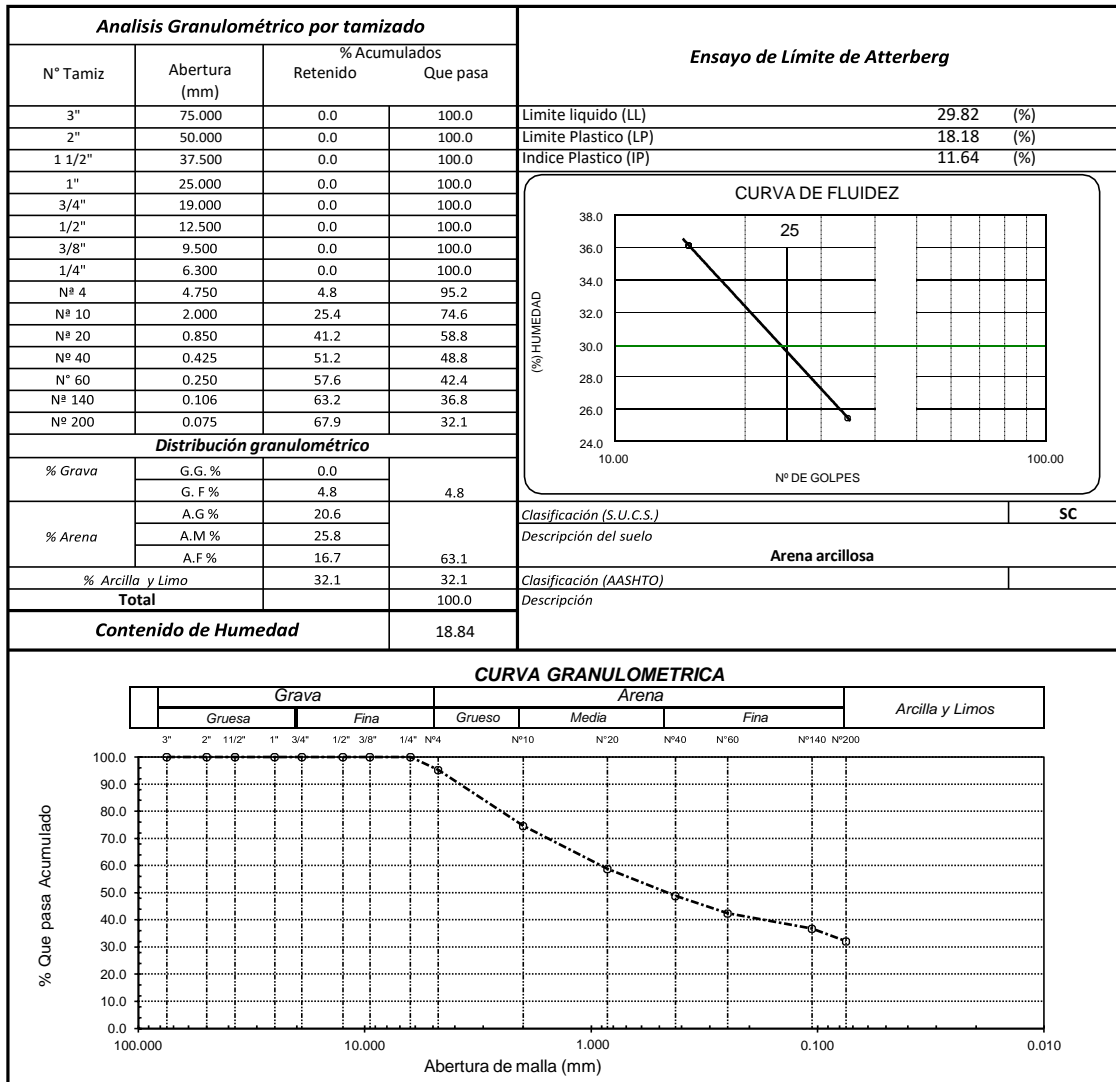
Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 32 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN" CON CODIGO : DSTRO. CHANCHAMAYO ,PROV. CHANCHAMAYO, REG. JUNIN.

Ubicación

Fecha de apertura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 33 - UBS

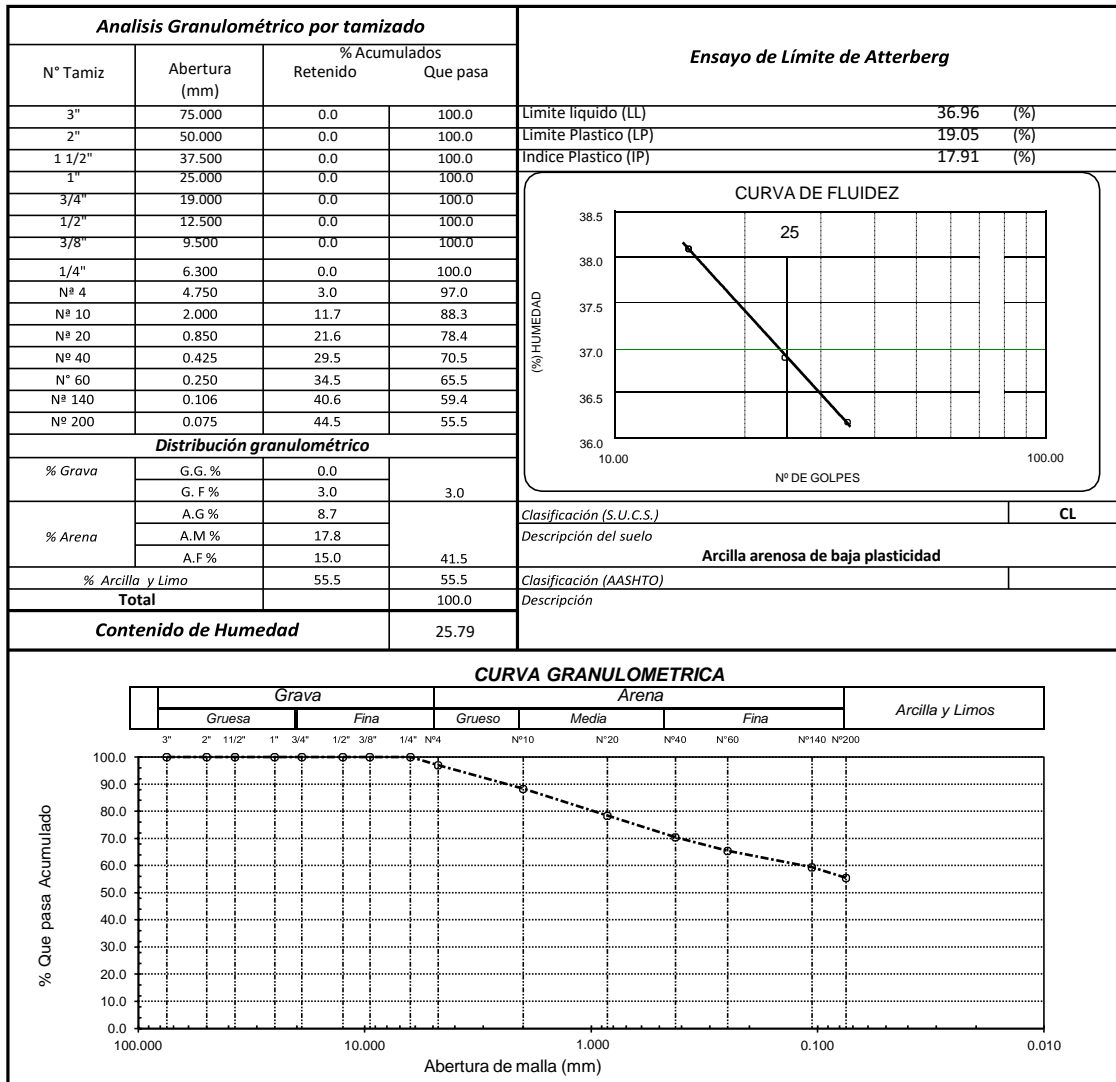
MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.

Calicata: C - 33 - UBS

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.10m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. La topografía es plana.
Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 24 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	5.00	2.00
2	10-20	10	3.00	3.33
3	20-30	10	4.96	2.02
4	30-40	10	5.09	1.96
5	40-50	10	3.24	3.09
6	50-60	10	3.12	3.21
Lectura final (min/cm)				3.21

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$Ci = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

Ci = **76.22** l/m²/día

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 3.21 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 76.22 l/m²/día

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. La topografía es plana.
Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 25 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.04	9.62
2	10-20	10	1.14	8.77
3	20-30	10	1.06	9.43
4	30-40	10	1.10	9.09
5	40-50	10	1.08	9.26
6	50-60	10	1.00	10.02
Lectura final (min/cm)				10.02

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

C_i = 39.33 l/m²/día

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 10.02 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 39.33 l/m²/día

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactación. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registró nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 26 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.23	8.15
2	10-20	10	1.23	8.12
3	20-30	10	1.07	9.33
4	30-40	10	1.11	9.00
5	40-50	10	1.01	9.89
6	50-60	10	0.97	10.33
Lectura final (min/cm)				10.33

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

C_i = 38.34 l/m²/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 10.33 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 38.34 l/m²/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN".

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arena bien graduada con arcilla, presenta buena compactacion. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 27 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	0.98	10.20
2	10-20	10	0.98	10.20
3	20-30	10	1.01	9.90
4	30-40	10	1.10	9.09
5	40-50	10	1.08	9.26
6	50-60	10	1.00	10.00
Lectura final (min/cm)				10.00

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

Ci = **39.39** l/m2/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena bien graduada con arcilla, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 10.00 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 39.39 l/m2/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 28 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.84	5.43
2	10-20	10	1.65	6.08
3	20-30	10	1.65	6.05
4	30-40	10	1.14	8.76
5	40-50	10	1.11	9.05
6	50-60	10	1.11	9.02
Lectura final (min/cm)				9.02

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

C_i = 42.74 l/m²/día

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena bien graduada con arcilla, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 9.02 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 42.74 l/m²/día

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 29 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.00	9.98
2	10-20	10	1.09	9.17
3	20-30	10	1.06	9.44
4	30-40	10	1.10	9.13
5	40-50	10	1.01	9.92
6	50-60	10	1.10	9.10
Lectura final (min/cm)				9.10

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$Ci = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

Ci = 42.45 l/m2/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena bien graduada con arcilla, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 9.10 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 42.45 l/m2/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPOBLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"
:
:

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 30 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.10	9.13
2	10-20	10	1.10	9.12
3	20-30	10	1.10	9.07
4	30-40	10	1.01	9.94
5	40-50	10	0.99	10.08
6	50-60	10	0.99	10.11
Lectura final (min/cm)				10.11

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$Ci = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

Ci = **39.04** l/m²/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
La tasa de infiltración es de 10.11 min/cm
El coeficiente de Infiltracion es de 39.04 l/m²/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPBLADO DE
 : UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN
 :

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. La topografía es plana.
 Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 31 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.08	9.24
2	10-20	10	1.07	9.37
3	20-30	10	1.10	9.10
4	30-40	10	1.10	9.12
5	40-50	10	1.00	10.01
6	50-60	10	0.96	10.40
Lectura final (min/cm)				10.40

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

Ci = **38.14** l/m2/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
 La tasa de infiltración es de 10.40 min/cm
 El coeficiente de Infiltracion es de 38.14 l/m2/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPABLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. La topografía es plana.
 Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1

C – 32 – UBS – VIVIENDAS

PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION

Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)
1	0-10	10	1.00	10.00
2	10-20	10	1.01	9.90
3	20-30	10	1.00	10.01
4	30-40	10	1.00	10.04
5	40-50	10	0.99	10.11
6	50-60	10	0.99	10.13
Lectura final (min/cm)				10.13

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

OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

C_i = 38.97 l/m²/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arena arcillosa, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
 La tasa de infiltración es de 10.13 min/cm
 El coeficiente de Infiltracion es de 38.97 l/m²/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



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

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto : "OPCIONES TECNOLOGICAS Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA SANEAMIENTO RURAL DEL CENTROPABLADO DE UNIVERSAL BAJO – DISTRITO DE CHANCHAMAYO - PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNIN"

2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. La topografía es plana. Durante el estudio de suelos no se registro nivel freático.

3. TEST DE PERCOLACION N° 1					C – 33 – UBS – VIVIENDAS	
					PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m	
RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION						
Registro	Intervalo de tiempo (min)	Tiempos (min)	Descenso del nivel del agua (cm)	Tiempo parcial (min/cm)	Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.
1	0-10	10	1.02	9.80	Rápidos	de 0 a 4 minutos
2	10-20	10	1.00	10.01	Medios	de 4 a 8 minutos
3	20-30	10	1.00	10.01	Lentos	de 8 a 12 minutos
4	30-40	10	0.89	11.30		
5	40-50	10	0.89	11.28		
6	50-60	10	0.90	11.16		
Lectura final (min/cm)				11.16		OK

4. COEFICIENTE DE INFILTRACION

$C_i = 113.9088578 - 32.3614327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, min/cm})$

C_i = 35.84 l/m²/dia

5. CONCLUSIONES

Suelo compuesto por arcilla arenosa de baja plasticidad, presenta buena compactacion. No se encontró nivel freático
 La tasa de infiltración es de 11.16 min/cm
 El coeficiente de Infiltracion es de 35.84 l/m²/dia

6. PANEL FOTOGRÁFICO



VISTAS DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

PANEL FOTOGRAFICO

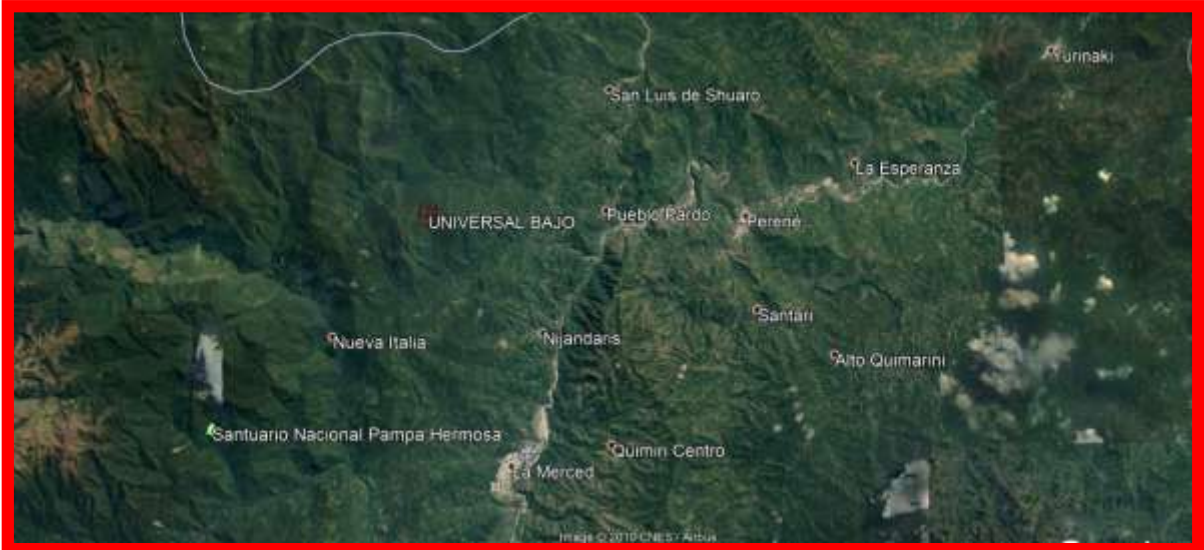


Foto N°01, Vista Satelital del Proyecto.



Vista Calicata, C-24.





Vista Calicata, C-25.





Vista Calicata, C-25.



Vista Calicata, C-26.



Vista Calicata, C-26.



Vista Calicata, C-26.



Vista Calicata, C-28.



Vista Calicata, C-29.



Vista Calicata, C-30.

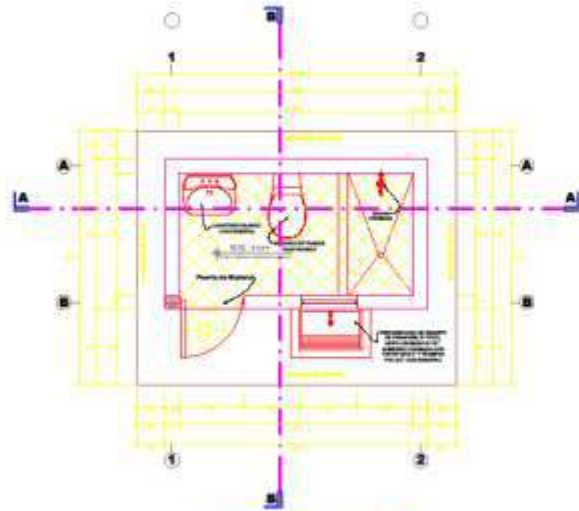


Vista Calicata, C-31.

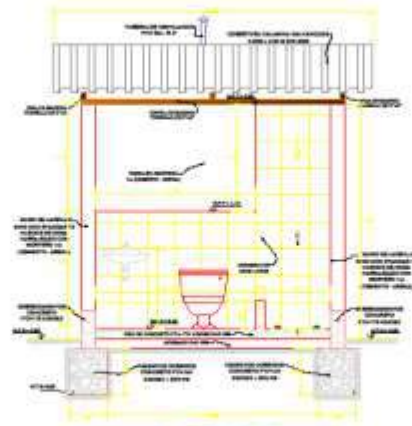


Vista Calicata, C-32.

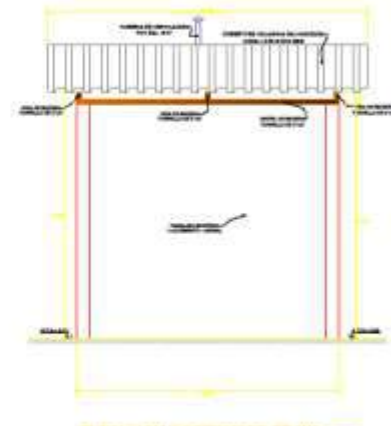




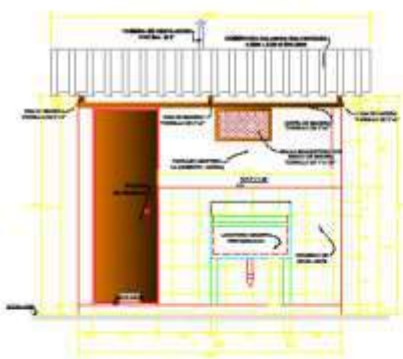
SECCION TRANSVERSAL BUBHY



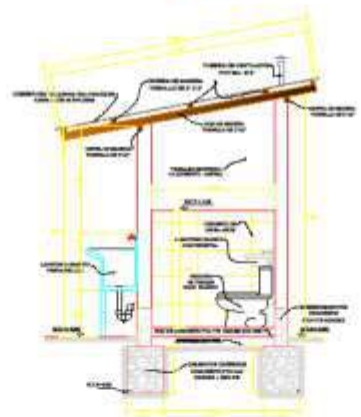
SECCION BUBHY



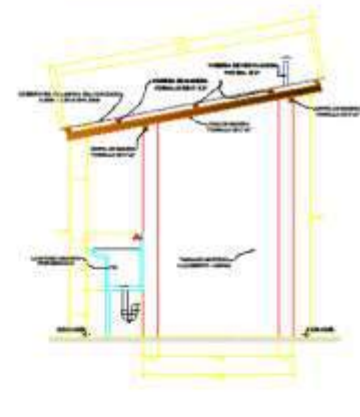
SECCION TRANSVERSAL DUCHA



SECCION TRANSVERSAL TOILET



SECCION SINK



SECCION LATERAL DUCHA

REQUISITOS PARA EL DISEÑO

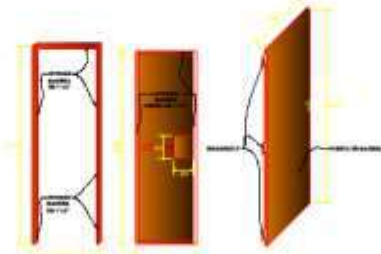
1. El baño debe tener un área mínima de 6 m² y una altura mínima de 2,20 m.

2. El baño debe tener un área mínima de 6 m² y una altura mínima de 2,20 m.

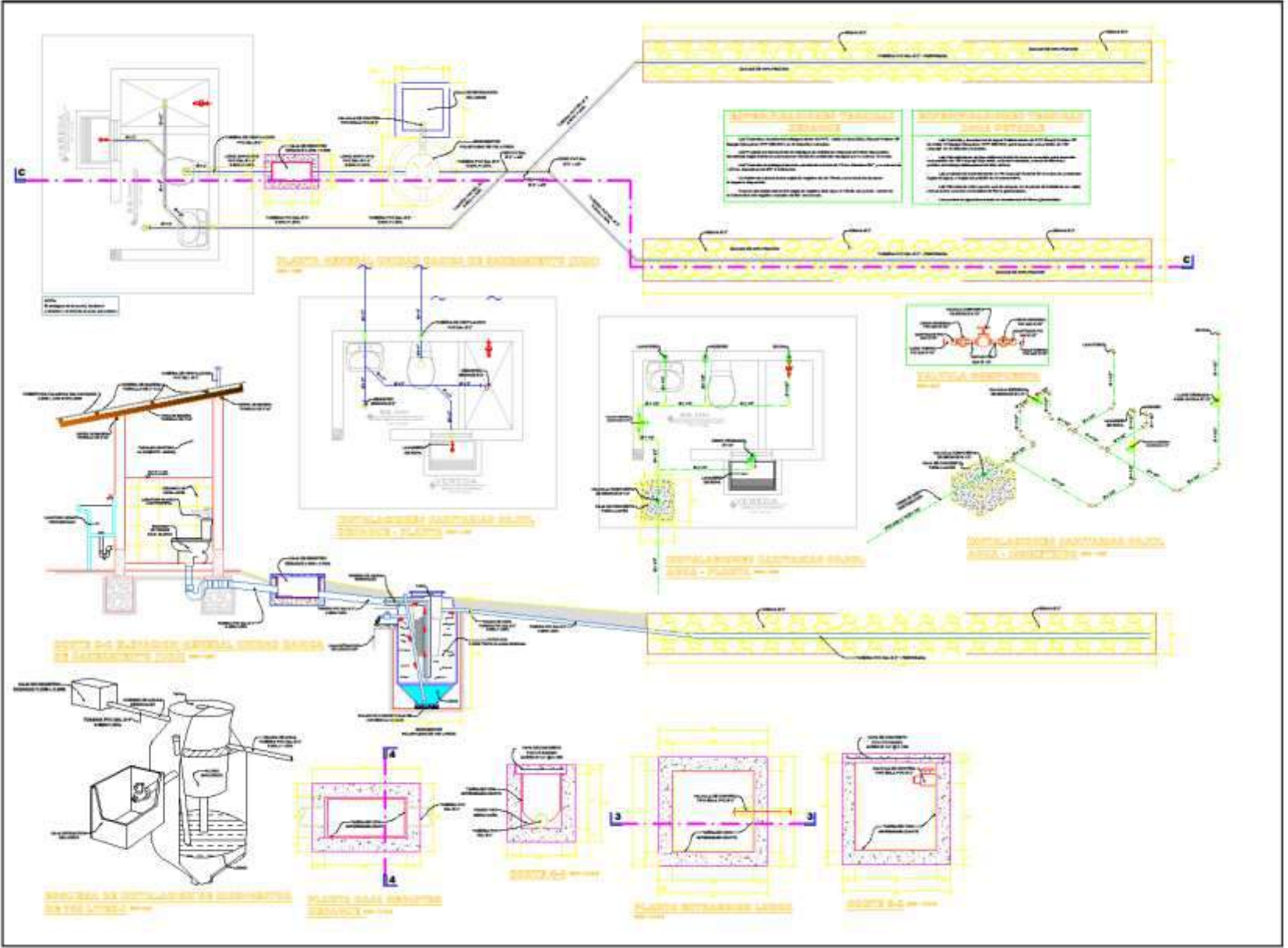
3. El baño debe tener un área mínima de 6 m² y una altura mínima de 2,20 m.

4. El baño debe tener un área mínima de 6 m² y una altura mínima de 2,20 m.

5. El baño debe tener un área mínima de 6 m² y una altura mínima de 2,20 m.



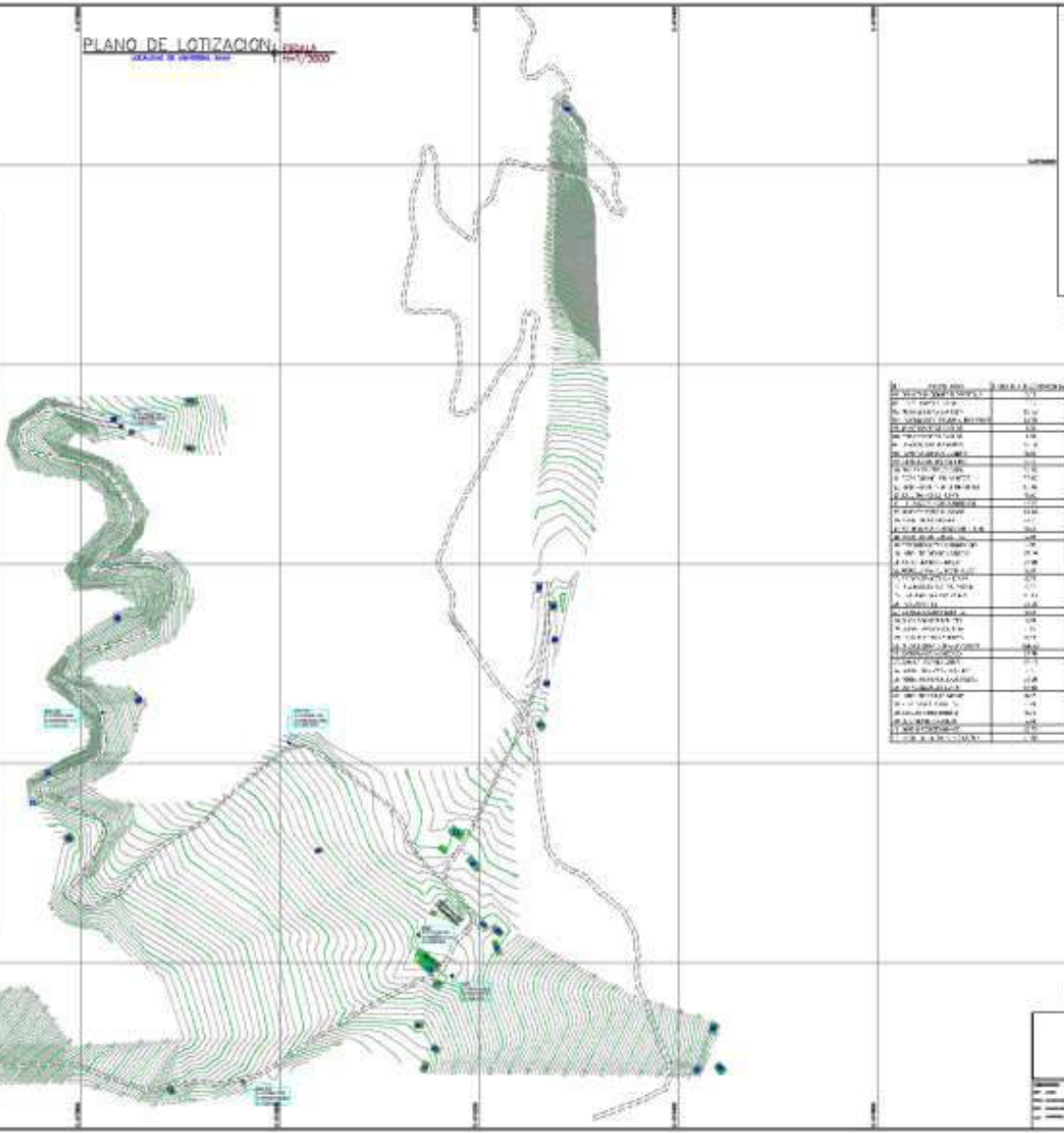
SECCION DE PUERTA



PLANO DE LOTIZACION LOCAL
Escala 1:10,000



PUNTO	EAST	NORTH	ELEV	MARK
100	100.00	100.00	100.00	100
101	101.00	100.00	100.00	101
102	102.00	100.00	100.00	102
103	103.00	100.00	100.00	103
104	104.00	100.00	100.00	104
105	105.00	100.00	100.00	105
106	106.00	100.00	100.00	106
107	107.00	100.00	100.00	107
108	108.00	100.00	100.00	108
109	109.00	100.00	100.00	109
110	110.00	100.00	100.00	110
111	111.00	100.00	100.00	111
112	112.00	100.00	100.00	112
113	113.00	100.00	100.00	113
114	114.00	100.00	100.00	114
115	115.00	100.00	100.00	115
116	116.00	100.00	100.00	116
117	117.00	100.00	100.00	117
118	118.00	100.00	100.00	118
119	119.00	100.00	100.00	119
120	120.00	100.00	100.00	120
121	121.00	100.00	100.00	121
122	122.00	100.00	100.00	122
123	123.00	100.00	100.00	123
124	124.00	100.00	100.00	124
125	125.00	100.00	100.00	125
126	126.00	100.00	100.00	126
127	127.00	100.00	100.00	127
128	128.00	100.00	100.00	128
129	129.00	100.00	100.00	129
130	130.00	100.00	100.00	130
131	131.00	100.00	100.00	131
132	132.00	100.00	100.00	132
133	133.00	100.00	100.00	133
134	134.00	100.00	100.00	134
135	135.00	100.00	100.00	135
136	136.00	100.00	100.00	136
137	137.00	100.00	100.00	137
138	138.00	100.00	100.00	138
139	139.00	100.00	100.00	139
140	140.00	100.00	100.00	140



LISTA DE PUNTO DE LOCALIZACIÓN

NO.	DESCRIPCIÓN	ELEVACION
1	PUNTO 1	100.00
2	PUNTO 2	100.00
3	PUNTO 3	100.00
4	PUNTO 4	100.00
5	PUNTO 5	100.00
6	PUNTO 6	100.00
7	PUNTO 7	100.00
8	PUNTO 8	100.00
9	PUNTO 9	100.00
10	PUNTO 10	100.00
11	PUNTO 11	100.00
12	PUNTO 12	100.00
13	PUNTO 13	100.00
14	PUNTO 14	100.00
15	PUNTO 15	100.00
16	PUNTO 16	100.00
17	PUNTO 17	100.00
18	PUNTO 18	100.00
19	PUNTO 19	100.00
20	PUNTO 20	100.00
21	PUNTO 21	100.00
22	PUNTO 22	100.00
23	PUNTO 23	100.00
24	PUNTO 24	100.00
25	PUNTO 25	100.00
26	PUNTO 26	100.00
27	PUNTO 27	100.00
28	PUNTO 28	100.00
29	PUNTO 29	100.00
30	PUNTO 30	100.00
31	PUNTO 31	100.00
32	PUNTO 32	100.00
33	PUNTO 33	100.00
34	PUNTO 34	100.00
35	PUNTO 35	100.00
36	PUNTO 36	100.00
37	PUNTO 37	100.00
38	PUNTO 38	100.00
39	PUNTO 39	100.00
40	PUNTO 40	100.00
41	PUNTO 41	100.00
42	PUNTO 42	100.00
43	PUNTO 43	100.00
44	PUNTO 44	100.00
45	PUNTO 45	100.00
46	PUNTO 46	100.00
47	PUNTO 47	100.00
48	PUNTO 48	100.00
49	PUNTO 49	100.00
50	PUNTO 50	100.00

LEYENDA

Simbolo	Descripción
[Green Line]	Línea de Lotización
[Red Line]	Línea de Propiedad
[Blue Line]	Línea de Calle
[Green Area]	Área de Vegetación
[Blue Area]	Área de Agua
[Black Dot]	Punto de Localización
[Green Hatched]	Área de Reserva

DETALLES DE GEOREFERENCIACION

Item	Value
Scale	1:10,000
Date of Projection	UTM
Zone	18N
Ellipsoid	WGS 84
Projection	UTM
Units	Meters
Source of Data	Field Measurements and GPS

COORDENADAS

PUNTO	EAST	NORTH	ELEV	MARK
101	101.00	101.00	101.00	101
102	102.00	102.00	102.00	102
103	103.00	103.00	103.00	103
104	104.00	104.00	104.00	104
105	105.00	105.00	105.00	105
106	106.00	106.00	106.00	106
107	107.00	107.00	107.00	107
108	108.00	108.00	108.00	108
109	109.00	109.00	109.00	109
110	110.00	110.00	110.00	110
111	111.00	111.00	111.00	111
112	112.00	112.00	112.00	112
113	113.00	113.00	113.00	113
114	114.00	114.00	114.00	114
115	115.00	115.00	115.00	115
116	116.00	116.00	116.00	116
117	117.00	117.00	117.00	117
118	118.00	118.00	118.00	118
119	119.00	119.00	119.00	119
120	120.00	120.00	120.00	120
121	121.00	121.00	121.00	121
122	122.00	122.00	122.00	122
123	123.00	123.00	123.00	123
124	124.00	124.00	124.00	124
125	125.00	125.00	125.00	125
126	126.00	126.00	126.00	126
127	127.00	127.00	127.00	127
128	128.00	128.00	128.00	128
129	129.00	129.00	129.00	129
130	130.00	130.00	130.00	130
131	131.00	131.00	131.00	131
132	132.00	132.00	132.00	132
133	133.00	133.00	133.00	133
134	134.00	134.00	134.00	134
135	135.00	135.00	135.00	135
136	136.00	136.00	136.00	136
137	137.00	137.00	137.00	137
138	138.00	138.00	138.00	138
139	139.00	139.00	139.00	139
140	140.00	140.00	140.00	140