



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA SER UTILIZADOS
EN DESARROLLO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EN ZONA:
NUEVA PAMPA, DISTRITO: CIENEGUILLA, LIMA 2022

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Cueva Rivas, Jorge Armando

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo
(ORCID: 0000-0001-8625-3989)

Jurado:

Romero Ríos, David
Arévalo Vidal, Samir Augusto
Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

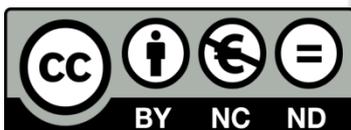
Lima - Perú

2023



Referencia:

Cueva, J. (2023). *Determinación de parámetros geotécnicos para ser utilizados en desarrollo de obras de infraestructura urbana en zona: Nueva Pampa, distrito: Cieneguilla, Lima 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6572>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA SER UTILIZADOS EN
DESARROLLO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EN ZONA: NUEVA
PAMPA, DISTRITO: CIENEGUILLA, LIMA 2022

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor (a):

Cueva Rivas, Jorge Armando

Asesor (a):

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

(ORCID: 0000-0001-8625-3989)

Jurado:

Romero Ríos, David

Arévalo Vidal, Samir Augusto

Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

Lima – Perú

2023

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a esta etapa con salud y fortaleza. A mi Madre y Padre que con tanto sacrificio, esfuerzo y gran amor supieron enseñarme los valores de ser quien soy ahora, a ellos porque siempre han confiado en mí.

DEDICATORIA

A mi mamá y papá por el constante apoyo emocional y motivacional que recibí durante mi formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Descripción y formulación del problema.....	13
1.1.1. <i>Descripción del problema</i>	13
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	13
1.2. Antecedentes.....	14
1.2.1. En el ámbito internacional.....	14
1.2.2. En el ámbito nacional.....	14
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	15
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	15
1.4. Justificación e importancia.....	16
1.5. Hipótesis.....	16
1.5.1. Hipótesis general.....	16
1.5.2. Hipótesis específicas.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Bases teóricas.....	17
2.1.1. Definición de suelos.....	17
2.1.2. El contenido de agua original del suelo.....	18
2.1.3. Temperatura.....	18
2.1.4. Otras variable.....	18

2.1.5. Pavimento.....	18
2.1.6. Subrasante.....	18
2.1.7. Espesor del pavimento.....	18
2.1.8. Subbase.....	19
2.1.9. Base granular.....	19
III. MÉTODO.....	20
3.1. Tipo de investigación.....	25
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	20
3.3. Variables.....	20
3.3.1. Variable independiente.....	20
3.3.2. Variable dependiente.....	20
3.4. Población y muestra.....	20
3.5. Instrumentos.....	20
3.6. Procedimientos.....	21
3.7. Análisis de datos.....	21
3.7.1. Análisis de la zona en estudio.....	21
IV. RESULTADOS.....	23
4.1. Condiciones de frontera.....	23
4.2. Sondeos exploratorios.....	23
4.3. Nivel freático.....	23
4.4. Compatibilización de perfiles estratigráficos.....	23
4.5. Ensayos de laboratorio.....	29
4.6. Análisis geotécnico de la cimentación	31
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	41

6.1. Conclusión 1.....	41
6.2. Conclusión 2.....	41
6.3. Conclusión 3.....	41
6.4. Conclusión 4.....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
7.1. Recomendación 1.....	42
7.2. Recomendación 2.....	42
7.3. Recomendación 3.....	42
7.3. Recomendación 4.....	42
VIII.REFERENCIAS	43
IX. ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	24
Tabla 2.....	25
Tabla 3.....	26
Tabla 4.....	27
Tabla 5.....	28
Tabla 6.....	29
Tabla 7.....	30
Tabla 8.....	31
Tabla 9.....	31
Tabla 10.....	32
Tabla 11.....	33
Tabla 12.....	33
Tabla 13.....	35
Tabla 14.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	12
Figura 2.....	22
Figura 3.....	22
Figura 4.....	24
Figura 5.....	25
Figura 6.....	26
Figura 7.....	27
Figura 8.....	28
Figura 9.....	36
Figura 10.....	36

RESUMEN

La presente tesis titulada “DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA SER UTILIZADOS EN DESARROLLO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EN ZONA: NUEVA PAMPA, DISTRITO: CIENEGUILLA, LIMA 2022”, tiene por finalidad obtener los parámetros geotécnicos para obras de infraestructura en Cieneguilla. El tema elegido para la presente tesis se justifica debido a que la exploración geotécnica es fundamental para el estudio y posterior diseño de las obras de infraestructura urbana tanto en edificaciones como en obras de pavimentación, saneamiento, y otras instalaciones que se requieren para el desarrollo de las habilitaciones urbanas. Se determino los parámetros geotécnicos obtenidos de los estudios de mecánica de suelo según la normativa nacional vigente, de ello se obtuvo resultados como el análisis granulométrico, limite líquido, limite plástico, contenido de humedad, Proctor, CBR, q_{adm} , q_{ult} , coeficiente de fricción, etc. es gracias a estos datos que se podrá realizar obras de infraestructura urbana seguras y eficientes para el desarrollo urbano en Pampa tinajas, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de lima. Se concluyo de manera general que geotécnicamente los parámetros de acuerdo con la normativa nacional vigente obteniendo resultados como el análisis granulométrico, limite líquido, limite plástico, contenido de humedad, Proctor, CBR, q_{adm} , q_{ult} , coeficiente de fricción, etc. Esto con el fin de poder realizar obras de infraestructura urbanas en nueva Pampa Tinajas, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de Lima-Perú.

Palabras clave: parámetros geotécnicos, infraestructura urbana, obras.

ABSTRACT

This thesis entitled "DETERMINATION OF GEOTECHNICAL PARAMETERS FOR URBAN INFRASTRUCTURE WORKS IN NUEVA PAMPA CIENEGUILLA DISTRICT FOR URBAN INFRASTRUCTURE WORKS - 2022", aims to obtain the geotechnical parameters for infrastructure works in Cineguilla. The theme chosen for this thesis is justified because geotechnical exploration is essential for the study and subsequent design of urban infrastructure works, both in buildings and in paving, sanitation, and other facilities that are required for the development of urban authorizations. The geotechnical parameters obtained from the soil mechanics studies were determined according to current national regulations, from which results were obtained such as granulometric analysis, liquid limit, plastic limit, moisture content, Proctor, CBR, q_{adm} , q_{ult} , coefficient of friction. , etc. It is thanks to these data that it will be possible to carry out safe and efficient urban infrastructure works for urban development in Pampa Tinajas, Cieneguilla district, in the city of Lima. It was concluded in a general way that geotechnically the parameters are in accordance with current national regulations, obtaining results such as granulometric analysis, liquid limit, plastic limit, moisture content, Proctor, CBR, q_{adm} , q_{ult} , coefficient of friction, etc. This in order to be able to carry out urban infrastructure works in Nueva Pampa Tinajas, Cieneguilla district, in the city of Lima-Peru.

Keywords: geotechnical parameters, urban infrastructure, works.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo y ejecutar obras civiles requiere un amplio conocimiento de todas las especificaciones y requisitos que intervienen en un proyecto de ingeniería. Los proyectos pueden ir a partir de su diseño de un pequeño edificio hasta la elaboración de grandes estructuras que requieren un estudio cuidadoso y detallado para cumplir adecuadamente con la tarea para la cual fue diseñado, así como comprobar los logros en el campo de la tecnología para lograr estas obras con velocidad.

Los tipos de estructuras como edificaciones y vías terrestres de acuerdo con sus parámetros geotécnicos requieren de especial cuidado, porque para su construcción dependen de parámetros geotécnicos que difieren significativamente de otros proyectos tradicionales y donde es necesaria la aplicación del conocimiento técnico avanzado, por tanto, dada la complejidad de cada tipo de construcción, el presente trabajo de investigación permitirá el desarrollo del entorno urbano de nueva pampa en el Distrito de Cieneguilla-Lima.

También se determinará parámetros para determinar inestabilidad de los suelos problema principal que representan caminos pavimentados en estas áreas. Para solucionar este problema se utilizan diversos métodos de estabilización de suelos, una forma de estabilización mecánica del suelo es aquella que utiliza la energía de compactación para un mejor rendimiento.

La presente tesis es fundamental porque permitirá conocer el tipo de cimentaciones y los diseños de pavimentos y la metodología a emplearse para la realización de su estabilización poniéndole énfasis en la zona de nuevas Pampas en el distrito de Cieneguilla.

Los trabajos de campo para la Instalación de servicios básicos es el objetivo principal, proporcionando características mecánicas - físicas básicas del suelo en la zona donde se emplazarán las instalaciones, el estudio tiene como ubicación la Antigua Carretera a Huarochirí – Pampa Tinajas –Cieneguilla, de Lima.

Figura 1

Ubicación del área de estudio



Para caracterizar geotécnicamente el suelo de cimentación, se tendrá en cuenta las investigaciones geotécnicas, como son excavaciones de calicatas y muestreo de suelos para ejecutar los ensayos de caracterización en laboratorio. Estas investigaciones permiten identificar los tipos de materiales en el área de estudio, a partir de los cuales se determinan los niveles referenciales para el cálculo de capacidades de carga del terreno y asentamientos de las cimentaciones.

Los trabajos de campo o de exploración fueron realizados en de diciembre del 2021. Para determinar características del terreno de cimentación, se desarrolló un programa de investigaciones geotécnicas en la zona del proyecto para toma de muestra y clasificación de suelos según SUCS Y AASHTO ensayos estándares y ensayos químicos en suelos.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Actualmente en el distrito de Cieneguilla, de la provincia de Lima, han programado realizar obras de infraestructura, pero aún no se conoce el tipo de suelo y sus parámetros. Por ello se realizará una exploración geotécnica para construir eficientemente las vías urbanas y peatonales en Nueva Pampa Tinajas.

1.1.2. Formulación del problema

La investigación busca responder estos problemas:

1.1.2.1. Problema general

¿De qué manera podemos determinar geotécnicamente parámetros para realizar obras de infraestructura urbana en Nueva Pampa, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de Lima-Perú?

1.1.2.2. Problemas específicos

PE 1. ¿Cómo determinamos geotécnicamente un programa de exploración para realizar obras de infraestructura urbana?

PE 2. ¿Cómo podemos clasificar los tipos de suelos existentes en la zona de estudio para determinar los niveles de cimentación y de conformación de subrasante para realizar obras de infraestructura urbana?

PE 3. ¿De qué forma se determinan los parámetros de resistencia de suelo y estabilización de taludes de acuerdo con la caracterización geotécnica del terreno de fundación en la zona de estudio para realizar obras de infraestructura urbana?

PE 4. ¿De qué forma se adopta el procedimiento para dimensionar la estructura del pavimento de acuerdo con la exploración geotécnica detallando solicitudes requeridas y especificaciones técnicas?

1.2. Antecedentes

1.2.1. En el ámbito internacional

Gil (2018), en su investigación “Conceptualización de la metodología de un estudio geotécnico definitivo con base en la literatura científico y la normativa legal vigente”, tesis para el título de Ingeniero Civil por la Universidad Católica de Colombia, Su objetivo principal es brindar un marco conceptual a los procedimientos que se llevan a cabo en un proyecto geotécnico dentro de Simétrica Ingenieros Civiles S.A.S y analizar, utilizando la literatura existente y la normatividad nacional vigente, si dichos procedimientos son efectivamente los adecuados para su propósito.

Tuvo como resultado las siguientes conclusiones:

- Los estudios geotécnicos son desarrollados por la empresa cumplen adecuadamente con los requisitos establecidos no solo por la normativa legal vigente, sino también por lo propuesto en la literatura científica respecto a los análisis geotécnicos y sus derivados.
- La metodología aplicada, si bien es efectiva, parece ser muy simple en términos de métodos de estudio de campo y pruebas de laboratorio debido al número limitado de opciones disponibles para la empresa para determinar las propiedades básicas y geológicas: mecánica del suelo.

1.2.2. En el ámbito nacional

Adauto & Cheong (2018), en su investigación “Estudio geotécnico para el diseño de la cimentación de un reservorio de cabecera de 20.000 m³ en el Sector 330 Villa María del Triunfo – Lima”, investigación para el título de Ingeniero Civil por la USMP tiene como objetivo principal evaluar los alcances de los estudios geotécnicos para el diseño de la cimentación del embalse superior de 20.000 m³ en el sector 330 Villa María del Triunfo.

Tuvieron como resultado estas conclusiones:

- Los resultados del estudio geotécnico influyen en la determinación del ancho 1,20m, largo 158m, profundidad 1,20m, ángulo de fricción 30° , cohesión 0 y el tipo de cemento que se ha utilizado en el diseño de la cimentación del embalse en el sector 330.
- De acuerdo con los resultados del estudio geológico, se estableció que el sector está compuesto por depósitos aluviales del Pleistoceno, depósitos aluviales desérticos del periodo Cuaternario antiguo; y su litología está compuesta por bloques de rocas de naturaleza volcánica, gravas, arenas de diversa granulometría y matriz: limo-arcillosa.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar los parámetros geotécnicos a emplearse en las diferentes etapas de la habilitación urbana en la zona de nueva Pampa distrito de Cieneguilla de la ciudad de Lima.

1.3.2. *Objetivos específicos*

OE 1. Determinar geotécnicamente un programa de exploración para realizar obras de infraestructura urbana.

OE 2. Clasificar los tipos de suelos existentes en la zona de estudio para determinar los niveles de cimentación y de conformación de subrasante para realizar obras de infraestructura urbana.

OE 3. Determinan los parámetros de resistencia de suelo y estabilización de taludes de acuerdo con la caracterización geotécnica del terreno de fundación, en la zona de estudio para realizar obras de infraestructura urbana.

OE 4. Detallar el procedimiento para dimensionar la estructura del pavimento de acuerdo con la exploración geotécnica detallando solicitaciones requeridas y especificaciones técnicas.

1.4. Justificación e importancia

La exploración geotécnica es fundamental para el estudio y posterior diseño de las obras de infraestructura urbana tanto en edificaciones como en obras de pavimentación, saneamiento, y otras instalaciones que se requieren para el desarrollo de las habilitaciones urbanas.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Determinando los parámetros geotécnicos obtenidos de los estudios de mecánica de suelos RNE 050 -CE010 de la normatividad nacional vigente podremos realizar obras de infraestructura urbana seguras y eficientes para el desarrollo urbano en Pampa Tinajas, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de Lima Perú.

1.5.2. Hipótesis específicas

HE 1. Determinando geotécnicamente el programa de exploración se diseñarán correctamente obras de infraestructura urbana de acuerdo con la normatividad vigente del Perú.

HE 2. Clasificando adecuadamente de acuerdo con la granulometría y límites de consistencia de Atterberg los suelos existentes en la zona de estudio se determina los niveles de cimentación y de conformación de subrasante para realizar obras de infraestructura urbana.

HE 3. Determinando los parámetros de resistencia de suelo y de presión lateral para estabilizar taludes de acuerdo con la caracterización geotécnica del terreno de fundación en la zona de estudio para realizar obras de infraestructura urbana que cumplan con la normatividad nacional vigente del RNE y del MTC.

HE 4. Detallando el procedimiento para dimensionar la estructura del pavimento de acuerdo con la exploración geotécnica, las solicitudes requeridas y especificaciones técnicas se podrá construir eficientemente las vías urbanas y peatonales en Nueva Pampa Tinajas distrito de Cieneguilla-Lima Perú.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Definición de suelos

Alemán (2015), señala que: Desde la ingeniería, el suelo es el sustrato físico sobre el cual se desarrollan obras constructivas, arquitectónicas, viales. Para determinar el comportamiento del suelo ante las obras que lo afectan, se consideran tres grupos de parámetros, a saber:

A.-De identificación: Granulometría y la plasticidad.

B.-De estado: Densidad y humedad.

C.-Estrictamente geomecánicas: Resistencia al esfuerzo cortante y la permeabilidad.

Para la clasificación del terreno existen diferentes «Sistemas de Clasificación» entre ellos: El SUCS y ASSHTO. Los suelos se clasificarán al tener en cuenta estos criterios:

- Los límites de Atterberg
- La granulometría del suelo
- El contenido de materia orgánica.

Los suelos, dependiendo del tamaño de partículas o fragmentos que la componen granulométricamente, se clasifican en cohesivos (Altamente orgánicos, arcillas y limos orgánicos, arcillas inorgánicas y limos inorgánicos) y granulares (Gravas y arenas).

El método de compactación: Pueden ser impacto, amasado, carga estática o vibración.

La energía específica: Esto se refiere a la energía dada a la tierra por unidad de volumen; es decir, es la energía de compactación.

2.1.2. El contenido de agua original del suelo

Tupia (2021), señala que: Indica que el contenido natural de agua del terreno antes de agregar o quitar humedad para compactar en busca del contenido óptimo.

2.1.3. Temperatura

Wsdot (2017) señala que: Tiene un efecto significativo en los procesos de compactación del campo, principalmente por los efectos de la evaporación del agua introducida en el suelo o la condensación de la humedad atmosférica en el mismo.

2.1.4. Otras variables

Wachowki (2015) señala que: Otras variables que afectan el proceso de compactación son la dirección del agua subterránea, reconsolidación, contenido de sal, el carácter de la arcilla, número de pases del equipo de compactar por punto y el número de impactos del cilindro de compactación.

2.1.5. Pavimento

Dmrb (2016) señala que: Por pavimento se entiende como una capa o combinación de capas entre la subrasante y la superficie de apoyo de la obra vial, cuyo objeto es proporcionar una superficie de apoyo uniforme y resistente al tránsito de vehículos, a la intemperie provocada por factores naturales y a cualquier otro factor nocivo. Como función estructural, el pavimento debe transferir adecuadamente las fuerzas a la subrasante para que no se deforme desfavorablemente.

2.1.6. Subrasante

Aashto (1993) señala que: Una subrasante es una capa de suelo de carretera que tolera la estructura del pavimento y se extiende hasta una profundidad que no afecta la carga de diseño para el tráfico esperado. Dicha capa podrá ser cortada o rellenada, una vez compactada, tendrá las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño final.

2.1.7. Espesor del pavimento

M.J. Tomlinson (2016) señalan que: El espesor dependerá en por gran parte de la calidad de la subrasante del pavimento, por lo que deberá cumplir con los requisitos que se

requieran para su resistencia, incompresibilidad, resistencia a la expansión y contracción por humedad, por lo que su diseño es en esencia un ajuste de diseño.

2.1.8. Subbase

Braja (2016) señala que: La subbase es una capa de una estructura de pavimento diseñada principalmente para soportar, transmitir y distribuir uniformemente las cargas aplicadas a la superficie rodante del pavimento para que la subrasante pueda soportarlo absorbiendo las vibraciones inherentes a dicho suelo que puedan actuar sobre la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que pueden causar daños al pavimento.

2.1.9. Base granular

MTC (2000) señalan que: La base granular consiste en material pétreo de buena calidad triturado y mezclado con agregado o una combinación de piedra o grava con arena y tierra en su estado natural. Todos estos deben clasificarse para formar una base integral para el diseño del pavimento. Su estabilidad dependerá de su granulometría, la forma, la densidad relativa, la fricción interna y la cohesión de las partículas, todo lo cual dependerá de la proporción de partículas finas con respecto al agregado grueso.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Aplicada.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La investigación se basa en los parámetros geotécnicos para obras de infraestructura urbana en nueva pampa distrito de Cieneguilla ubicado en la antigua carretera a Huarochirí – Pampa Tinajas –Cieneguilla, de Lima. El proyecto actualmente se encuentra en ejecución.

3.3. Variables

3.3.1 Variable independiente

Determinación de parámetro geotécnicos

3.3.2 Variable dependiente

Aplicación en habilitación urbana

3.4. Población y muestra

Población

Es un grupo reducido o no restringido con características similares por lo que los hallazgos del estudio serían amplios. Esto se encuentra limitado por los problemas y objetivos del estudio. Para la presente investigación, la población estará compuesto por los suelos existentes del distrito de Cieneguilla.

Muestra

Se define como un subconjunto limitado, separado de la población general. En la investigación se tomará como muestra el suelo existente en el distrito de Cieneguilla.

3.5. Instrumentos

Se ha considerado la utilización de la norma de carreteras del MTC, normas ASTM y norma AASTHO, hoja de cálculos, teoría de análisis de pavimentos y software.

3.6. Procedimientos

- Reconocimiento de campo.
- Realizar los ensayos de laboratorio de suelos.
- Determinar las características del subsuelo.
- Determinar los parámetros geotécnicos

3.7. Análisis de datos

Mediante la observación en campo y los parámetros geotécnicos obtenidos del ensayo de mecánica de suelos para este fin, se podrá determinar los parámetros geotécnicos para dicha obra.

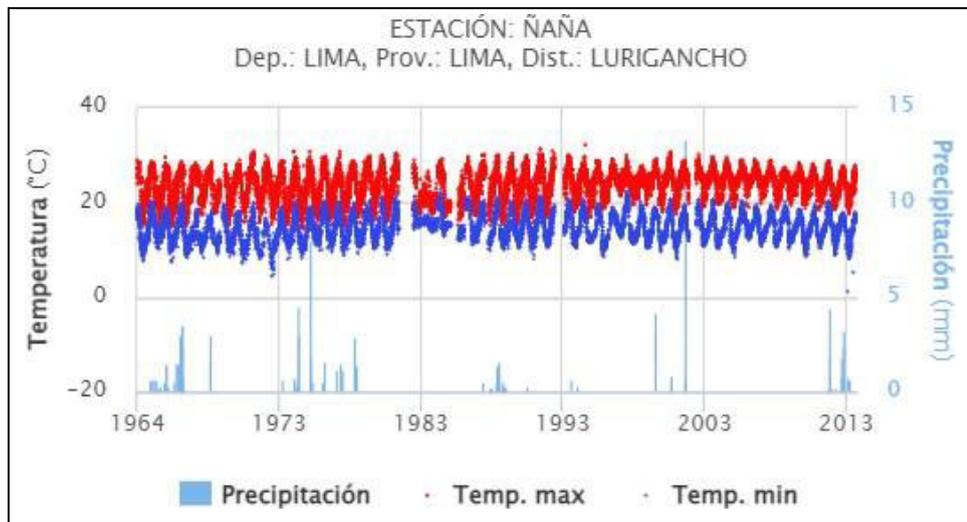
3.7.1. Análisis de la zona en estudio

El proyecto se encuentra ubicado en Lima en el distrito de Cieneguilla. El área de estudio se ubica en la sierra centro-occidental, con un clima característico de tipo montaña templado a frío, con aire muy seco y dos fases estacionales: lluviosa de noviembre a marzo y seca de abril a octubre.

De acuerdo con el Senamhi se presentan los siguientes registros: De acuerdo a ello se tienen valores promedio de 23°C en temporada máxima y 14°C en temporada mínima, con una precipitación media anual de 120mm.

Figura 2

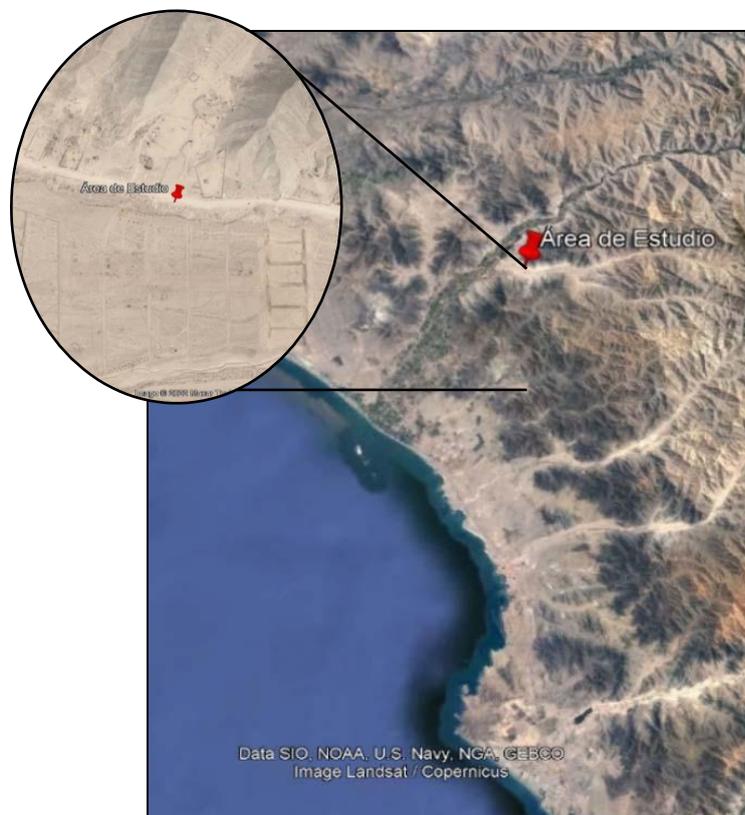
Estación Ñaña



Fuente: Senamhi

Figura 3

Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Earth

IV. RESULTADOS

Como parte de las investigaciones geotécnicas, a través de un programa de calicatas que consistió en la ejecución de cinco (05) calicatas. Los planos en el muestran las ubicaciones de los puntos investigados. El programa de investigación también incluyó la toma de muestras perturbadas, procedentes de las excavaciones tipo calicata. La profundidad alcanzada fue de 2.00 m en calicatas.

4.1. Condiciones de frontera

Las estructuras colindantes cercanas al área de estudio se encuentran operativas y sin fallas aparentes, que pudieran indicar un fenómeno geotécnico en la zona.

4.2. Sondeos exploratorios

La investigación de campo mediante calicatas se realizó el mes de enero del 2022. Se ejecutó un total de cinco (05) sondeos tipo calicatas realizadas con una retroexcavadora, los sondeos fueron convenientemente ubicados en el área de interés, con la finalidad de evaluar las características de los suelos cubriendo toda el área de estudio y de acuerdo a los requerimientos del proyecto. En los anexos 10 y 11 se presentan los registros de las calicatas realizadas.

4.3. Nivel freático

De acuerdo con el registro en campo, no se ha encontrado nivel freático hasta la profundidad explorada.

4.4. Compatibilización de perfiles estratigráficos

La descripción de los primordiales aspectos geotécnicos del área de investigación de acuerdo con el logeo de las calicatas realizadas durante los trabajos de campo y la revisión de un especialista geotécnico en gabinete.

Calicata C-01

Se ha observado la siguiente secuencia estratigráfica:

Tabla 1

Estratigrafía encontrada en la excavación de calicata C-01

Profundidad	SUCS	AASHTO	Descripción
0.00 - 0.30 m	-	-	Relleno – arena limo-arcillosa, con presencia de materia orgánica.
0.30 - 1.00 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con presencia de grava, seco, sin plasticidad, medianamente denso, gravas angulosas de 1”, color marrón claro
1.00 - 2.00 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, seca, sin plasticidad, medianamente densa, gravas angulosas de 3” a 6”, color marrón claro.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Excavación de calicata C-01



Fuente: Elaboración propia

Calicata C-02

Se ha observado la siguiente secuencia estratigráfica:

Tabla 2

Estratigrafía encontrada en la excavación de calicata C-02

Profundidad	SUCS	AASHTO	Descripción
0.00 - 0.30 m	-	-	Relleno – arena limo-arcillosa, con presencia de materia orgánica, color marrón claro.
0.30 - 1.00 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con presencia de grava, color marrón claro.
1.00 - 2.00 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con gravas de 5” a 6”, color marrón claro

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Excavación de la calicata C-02



Fuente: Elaboración propia

Calicata C-03

Se ha observado la siguiente secuencia estratigráfica:

Tabla 3

Estratigrafía encontrada en la perforación C-03

Profundidad	SUCS	AASHTO	Descripción
0.00 - 0.20 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con gravas, las gravas presentan forma sub-angulosa de diámetro máximo de 5", color marrón claro.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Excavación de la calicata C-03



Fuente: Elaboración propia

Calicata C-04

Se ha observado la siguiente secuencia estratigráfica:

Tabla 4

Estratigrafía encontrada en la perforación C-04

Profundidad	SUCS	AASHTO	Descripción
0.00 - 0.20 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con gravas, las gravas presentan forma sub-angulosa, seco, de 3" a 5", color marrón claro, presencia de bloques o bolonería.

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Excavación de la calicata C-04



Fuente: Elaboración propia

Calicata C-05

Se ha observado la siguiente secuencia estratigráfica:

Tabla 5

Estratigrafía encontrada en la perforación C-05

Profundidad	SUCS	AASHTO	Descripción
0.00 - 0.25 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con grava seca, sin plasticidad, color marrón claro.
0.25 - 2.00 m	(SC-SM) G	A-1-B (0)	Arena limo-arcillosa, con grava visiblemente seca, sin plasticidad, con gravas y bolones de 3" a 5" color marrón claro.

Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Excavación de la calicata C-05



Fuente: Elaboración propia

4.5. Ensayos de laboratorio

Durante el desarrollo del trabajo de campo se obtuvieron muestras de las labores del tipo fosa. Sobre estos materiales se realizaron ensayos mecánicos del suelo para determinar los parámetros geotécnicos.

Todos los ensayos de laboratorio se realizaron siguiendo los procesos según las versiones actualizadas del ASTM.

4.5.1. Ensayos de Mecánica de Suelos

Se tomaron muestras representativas del suelo para que sean analizadas en el Laboratorio Geotécnico de INGEOTEST. Los ensayos ejecutados se agruparon como se indica a continuación:

Tabla 6

Programa de ensayos de laboratorio

Ensayos de Laboratorio	Norma ASTM	Cantidad
Análisis granulométrico por tamizado	D 6913	2
Límite líquido y plástico	D 4318	1
Contenido de humedad	D 2216	1
Proctor modificado	D 1557	1
CBR	D 1883	1
Análisis químico (Sales, cloruros, sulfatos, ph)	MTC 219, D 512, D516, D 4972	1

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar ensayos de laboratorio sobre mecánica de suelos, los resultados obtenidos se compararon con las características del suelo evaluadas en campo, realizando las

correspondientes compatibilidades en los casos necesarios. Así, se obtuvieron los perfiles estratigráficos finales.

Ensayos para clasificación de los suelos

Las muestras obtenidas en las exploraciones geotécnicas y estudios geológicos se sometieron a pruebas de laboratorio estándar con el fin de identificarlas y clasificarlas de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO.

Tabla 7

Resumen de Ensayos de Clasificación

Calicata	Muestra	Prof.	SUCS	AASHTO	Granulometría				
					Grava	Arena	Finos	LL	IP
		(m)			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
C-01	M-01	1.0-2.0	(SC-SM) G	A-1-B (0)	17	61	22	21	4
C-02	M-01	0.3-1.2	(SC-SM) G	A-1-B (0)	36	48	16	21	4

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Proctor Modificado y Ensayo de California Bearing Ratio - CBR

Para la evaluación de las características de compactación del suelo y capacidad de carga se llevó a cabo un (01) ensayo de Proctor Modificado el cual siguió los procedimientos de la norma ASTM D1557 y un (01) ensayo de CBR el cual siguió los procesos de la norma ASTM D1883.

Tabla 8

Resumen de Ensayos Proctor modificado y CBR

Calicata	Muestra	Prof.	SUCS	AASHTO	M.D.S.	O.C.H.	CBR	CBR
		(m)			(g/cm ³)	%	98%	95%
C-01	M-01	1.0-	(SC-SM)	A-1-B (0)	2.198	7.2	21.4	15.7
		2.0	G					

Fuente: Elaboración propia

4.6. Análisis geotécnico de la cimentación

Configuración del terreno

Un análisis geotécnico de una cimentación requiere conocimiento de la configuración del terreno, los tipos de materiales encontrados y el espesor para determinar la profundidad de la cimentación.

Tabla 9

Perfiles estratigráficos según investigación de campo.

Sondeo	Prof.	Materia
	(m)	
C-01	0.00 – 0.30 m	Relleno – arena-limosa con presencia de materia orgánica.
	0.30 – 1.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas.
	1.00 – 2.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas
C-02	0.00 – 0.30 m	Relleno – arena-limosa con presencia de materia orgánica
	0.30 – 1.20 m	Arena limo-arcillosa con gravas
	1.20 – 2.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas
C-03	0.00 – 2.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas

C-04	0.00 – 2.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas
C-05	0.00 – 0.25 m	Arena limo-arcillosa con gravas
	0.25 – 2.00 m	Arena limo-arcillosa con gravas

Recopilando todos los sondeos se puede concluir que el material predominante es la arena limo-arcillosa con gravas, en general los suelos contienen algunos bloques subangulares de hasta 12”, en algunos casos se encontró una capa de relleno de 0.25 a 0.30 m con presencia de material orgánico. Se considera que los suelos son de origen aluvial.

Parámetros de resistencia

Los parámetros básicos de resistencia del suelo están representados por el ángulo de fricción interna (ϕ), la cohesión (c), la gravedad específica (γ), el módulo de elasticidad (E) y la relación de Poisson (μ).

De acuerdo con el tipo de suelo y el grado de densidad estimada en campo:

Tipo de suelo: Arena limo-arcillosa con gravas (SC-SM) G

Densidad: Medianamente densa

Tabla 10

Densidad y ángulo de fricción según correlaciones.

Tipo de suelo	Valores N° Golpes SPT(a)	Densidad Relativa (b)	Angulo de Fricción
			f (c)
Granular	0 a 4	Muy Suelta	<28
	4 a 10	Suelta	28 -30
	10 a 30	Mediana	30 - 36
	30 a 50	Densa	36 - 41

	>50	Muy Densa	>41
--	-----	-----------	-----

De acuerdo con lo anterior se toma un ángulo de fricción de 30°. Cabe mencionar que a partir de la cota del proyecto hacia abajo se considera una profundidad de interés de 1.5m para el emplazamiento de las cimentaciones.

Tabla 11

Propiedades estimadas del suelo

Profundidad	Sondeo / Material Característico	F (ϕ)	c (kPa)	g (γ)
		($^{\circ}$)		(kN/m ³)
1.2	C-01 / C-02 (SC-SM) G	30	0	19.12

En cuanto al módulo de Young se usaron los valores típicos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 12

Parámetros elásticos para diferentes suelos

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad Es MN/m ²	Módulo de elasticidad Es Kg/cm ²	Relación de Poisson μ_s
Arena suelta	10-25	101.97-254.93	0.20-0.40
Arena semi-densa	15-30	152.96-305.91	0.25-0.40
Arena densa	35-55	356.90-560.84	0.30-0.45
Arena limosa	10-20	101.97-203.94	0.20-0.40

Arena y grava	70-170	713.80-1733.52	0.15-0.35
Arcilla blanda	4-20	40.79-203.94	
Arcilla media	20-40	203.94-407.89	0.20-0.50
Arcilla dura	40-100	101.97-1019.72	

Fuente: Adaptado de *Parámetros elásticos para varios tipos de suelos*, Braja M. Das, 2015, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

Donde se toma un valor medio correspondiente de acuerdo con el suelo estudiado, dando como resultado 1.223 Kg/cm² para el módulo de elasticidad y 0.25 para el módulo de poisson

Capacidad de carga admisible

La capacidad de carga admisible del suelo de fundación se determina por la siguiente formula:

$$q(\text{adm}) = q_u / FS$$

Por las condiciones y características del proyecto, se consideró un FS = 3 para los cálculos de la capacidad de carga admisible del terreno de fundación.

Asentamientos

En el análisis de la capacidad admisible del suelo es imprescindible el chequeo de los asentamientos, ya que al aplicar las cargas resultantes en el ítem anterior existe la posibilidad que se supere el asentamiento tolerable de la estructura, este último se ha considerado como 1.5 cm de acuerdo con Bjerrum (1963).

El valor del asentamiento tolerable de la estructura se halló a partir de la condición considerada para el límite de falla de la estructura de acuerdo con la Tabla 13.

Tabla 13*Distorsión angular (α)*

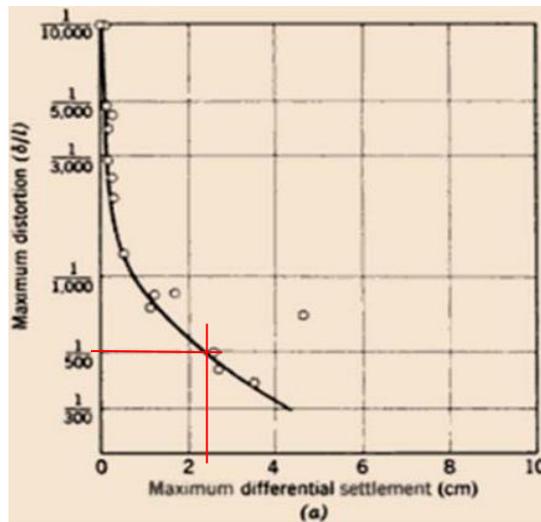
$\alpha = \delta/L$	DESCRIPCION
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificaciones
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permite grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Restricción para edificios de concreto rígido basada en el espesor aproximado de la losa de 1.20.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a la precipitación.

Fuente: Adaptada de *Limiting angular distortion*, Bjerrum, 1963, Allowable Settlements of Structures.

De acuerdo con la información de la figura anterior se eligió la distorsión angular permitida como $\alpha=1/500$, posteriormente se utilizó el gráfico de la Figura 9, distorsión máxima Vs asentamiento diferencial máximo, dando como resultado un asentamiento diferencial máximo de 2.5 cm y por último se utilizó la Figura 10 con lo que se obtuvo que el asentamiento tolerable (max) de la estructura es de 2.5 cm.

Figura 9

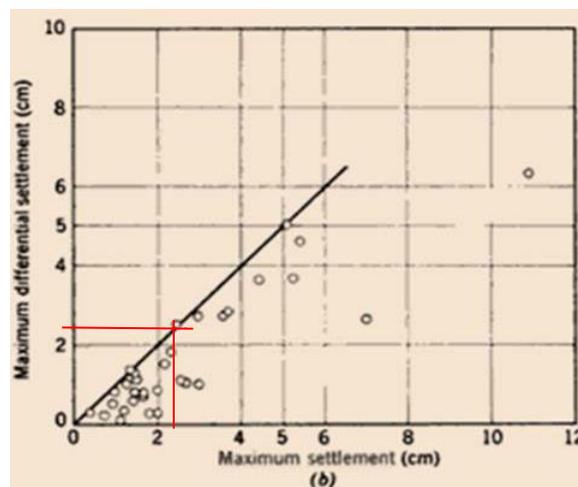
Gráfico de distorsión máxima Vs asentamiento diferencial máximo



Fuente: Adaptada de *Settlement of structures on sand*, Bjerrum, 1963, Allowable Settlements of Structures.

Figura 10

Gráfico de asentamiento diferencial máximo Vs asentamiento máximo



Fuente: Adaptada de *Settlement of structures on sand*, Bjerrum, 1963, Allowable Settlements of Structures.

Una vez fijado el valor máximo de asentamiento se realizó el chequeo de asentamiento de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_c} I_s I_f$$

Donde:

q_0 = Presión neta aplicada a la cimentación

S_e = Asentamiento elástico

μ_s = Relación de poisson

E_c = Modulo de elasticidad promedio debajo de la cimentación

B' = Dimensión lateral mínima del área de base contribuyente al asentamiento

I_s = Factor de forma

I_f = Factor de profundidad

α = Factor que depende de la posición donde se calcula el asentamiento.

Que sustenta el asentamiento inmediato (total- S_T) en este caso se infiere:

$S_e = S_T$ (De acuerdo con la naturaleza de los suelos granulares).

El asentamiento diferencial viene dado por:

$$S_e(dif) = S_e * 75\% \text{ (Norma E50, 2018)}$$

Para el cálculo de asentamiento se tomó en cuenta el valor más alto obtenido en la capacidad de carga correspondiente al método de Terzaghi (1943), la cual nos brinda la condición más desfavorable para el cálculo de asentamiento.

Tabla 14

Resultados de Capacidad Admisible y Chequeo de Asentamiento.

Relación L/B	Prof. de desplante (m)	Ancho de Fundación "B" (m)	L (m)	Material Característico	f (°)	c (kPa)	g (kN/m ³)	E (kg/cm ²)	μ (-)	Tipo de Falla	qadm kg/cm ²	Sc cm	Se cm	ρ
1.00	1.00	0.50	0.50	(SC-SM) G	30.00	0.00	19.12	1220	0.25	Local	0.69	0.03	0.00	0.0003
		1.00	1.00								0.84	0.11	0.06	0.0006
2.00		0.50	1.00								0.73	0.05	0.03	0.0005
		1.00	2.00								0.92	0.20	0.10	0.0020
1.00	1.50	0.50	0.50		30.00	0.00	19.12	1220	0.25	Local	0.97	0.03	0.02	0.0003
		1.00	1.00								1.11	0.13	0.04	0.0007
2.00		0.50	1.00								1.00	0.06	0.03	0.0006
		1.00	2.00								1.19	0.24	0.12	0.0012

Fuente: Elaboración propia.

- De acuerdo a los cálculos realizados se debe considerar una capacidad admisible de 0.69 kg/cm² para instalaciones superficiales.
- En el caso de las cimentaciones se recomienda una profundidad de desplante de 1.50 m, en la cual se presentará una capacidad admisible de 0.97 a 1.19 kg/cm² para un ancho B>0.5 m

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se determinó los parámetros geotécnicos obtenidos de los estudios de mecánica de suelo según la normativa nacional vigente, de ello se obtuvo resultados como el análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, contenido de humedad, Proctor, CBR, q_{adm} , q_{ultm} , coeficiente de fricción, etc. Es gracias a estos datos que se podrá realizar obras de infraestructura urbana seguras y eficientes para el desarrollo urbano en Pampa Tinajas, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de Lima.

De acuerdo con el programa de exploración que se realizó en la investigación se llegó a que el material predominante es la arena limo-arcillosa con gravas, en general los suelos contienen algunos bloques subangulares de hasta 12", en algunos casos se encontró una capa de relleno de 0.25 a 0.30 m con presencia de material orgánico, se considera que los suelos son de origen aluvial. Como características de compactación del suelo y capacidad de carga se llevó a cabo un (01) ensayo de Proctor Modificado el cual siguió los procedimientos de la norma ASTM D1557 y un (01) ensayo de CBR el cual siguió los procedimientos de la norma ASTM D1883. Los valores que se obtuvieron fueron CBR del 21.4, MDS de 2.198 g/cm³ y OMH 7.2%.

Se clasificó adecuadamente los suelos de las zonas de estudio con los siguientes ensayos de granulometría y límites de consistencia de Atterberg. En las muestras obtenidas durante la investigación geotécnica, se llevaron a cabo ensayos estándar de laboratorio con fines de identificación y clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO, con lo cual se obtuvo que ambas calicatas tienen la misma clasificación SC-SM y (A-1-B-0) respectivamente y los resultados del análisis granulométrico y límite de consistencia para ambas calicatas son 17% de grava, 61% de arena y 22 % de finos, LL=21% y IP=4%.

Se determinó los parámetros de resistencia del suelo los cuales son representado por el ángulo de fricción interna ($\phi=30^\circ$), la cohesión ($c=0$), la gravedad específica ($\gamma=19.12$ kN/m³),

el módulo de elasticidad ($E=1.223 \text{ kg/cm}^2$) y el coeficiente de Poisson ($\mu=0.25$). De acuerdo a los cálculos realizados se debe considerar una capacidad admisible de 0.69 kg/cm^2 para instalaciones superficiales. En el caso de las cimentaciones se debe dar una profundidad de desplante de 1.50 m, en la cual se presentará una capacidad admisible de 0.97 a 1.19 kg/cm^2 para un ancho $B > 0.5$.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Conclusión 1

Se determino geotécnicamente los parámetros de acuerdo con la normativa nacional vigente obteniendo resultados como el análisis granulométrico, limite líquido, limite plástico, contenido de humedad, Proctor, CBR, qadm, qultm, coeficiente de fricción, etc. Esto con el fin de poder realizar obras de infraestructura urbanas en nueva Pampa Tinajas, distrito de Cieneguilla, en la ciudad de Lima-Perú.

6.2. Conclusión 2

Se determino geotécnicamente un programa de exploración para realizar obras de infraestructura urbana, el cual se llegó a que el material predominante es la arena limo-arcillosa con gravas, en general los suelos contienen algunos bloques subangulares de hasta 12". Esto se realizó con el fin de poder realizar obras de infraestructura urbanas con calidad.

6.3. Conclusión 3

Se clasifíco los tipos de suelos existentes en la zona de estudio y se obtuvo que ambas calicatas tienen la misma clasificación SUCS (SC-SM) y AASHTO (A-1-B-0) con (17% de grava, 61% de arena y 22 % de finos). Los resultados de límite de consistencia para ambas calicatas son LL=21% y IP=4%, esto con el fin de determinar los niveles de cimentación y de conformación de la subrasante para realizar obras de infraestructura urbana.

6.4. Conclusión 4

Se determino los parámetros de resistencia del suelo y estabilización de taludes de acuerdo con las características geotécnicas del terreno de fundación en la zona de estudio. Obteniendo resultados como el ángulo de fricción interna ($\phi=30^\circ$), la cohesión ($c=0$), la gravedad específica ($\gamma=19.12$ kN/m³), el módulo de elasticidad ($E=1.223$ kg/cm²), el coeficiente de Poisson ($\mu=0.25$) y la capacidad admisible de 0.69 kg/cm². Esto con el fin de poder realizar obras de infraestructura urbana.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Recomendación 1

Cada método responde a parámetros geotécnicos específicos y su aplicación dependerá de los requerimientos de cada proyecto. Si un proyecto requiere de un parámetro que se puede obtener por diferentes métodos, algunas de las variables que condicionan la aplicación de uno de ellos pueden ser la económica o la rapidez en la obtención de resultados.

7.2. Recomendación 2

La capacidad para obtener el ángulo de fricción en el laboratorio utilizando muestras de arena no perturbadas debido a tecnologías de congelación unidimensionales o pistones de toma de muestras especiales; sin embargo, su uso en proyectos de construcción no es posible debido al alto costo que representan. Estos métodos son comúnmente usados en investigación para validar o descartar metodologías y correlaciones propuestas por varios autores con base en resultados de pruebas usando métodos naturales.

7.3. Recomendación 3

Es necesario realizar una completa evaluación de impactos y riesgos geotécnicos en las obras que se ejecutaran en el área de estudio aumentando el número de perforaciones, sondeos, apiques y recolección de material; con miras a reconocer aspectos que pueden afectar el comportamiento de las estructuras ante posibles eventos naturales como sismos, inundaciones, desplazamientos de material, remociones de masa o fallas superficiales.

7.4. Recomendación 4

En las zonas de alta susceptibilidad donde son evidentes los rasgos de erosión y remoción que ha sufrido el material depositado, se debe evitar la construcción de cualquier tipo de estructura nueva. En el caso de ser requerido por motivos excepcionales se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier tipo de material inapropiado y reemplazando el material superficial.

VIII. REFERENCIAS

- Alemán, H., Juárez, F. & Nerio, J. (2015). *Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de Vía de Acceso Vecinal Montañosa, Final Col. Quezaltepeque Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras*. [Tesis de Pregrado]. Universidad de El Salvador.
- ASHTO (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C.
- AASHTO (2000). *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C.
- AITC (2016). *Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM- 2016)*. (Vol. I y II). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima, Perú.
- Braja M. Das (2016) *Principios de Ingeniería de cimentaciones*. California State University; Sacramento edit. Thomson International.
- DMRB (2016). *The Design Manual for Roads and Bridges*. Design Guidance for Road Pavement Foundations, Highways Agency of the Department for Transport, England.
- Earth Manual (2018), United States Department of the Interior, Bureau Reclamation, Denver, Colorado, USA.
- MTC (2000). *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000)*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Organización Internacional de Normalización (2015). *Geotechnical investigation and Testing-Field*. (ISO 22476-2)

RNE (2018), *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.050: Suelos y Cimentaciones.*

Terzaghi, K. y Peck, R.B. (1967). *Soil Mechanics in Engineering Practice.* Editorial John Wiley.

Tomlinson, M.J. (2016). *Cimentaciones diseño y construcción.* (4ta reimpresión). Editorial Trillas.

Tupia, C.A. y A/va, J.E. (2021). *Evaluación de la Capacidad Soporte del Terreno por Medio de un Equipo de Penetración Dinámica.* XI Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, Lima, Perú.

Wachowski, E. (2015). Dynamic Probing and Site investigation. *Proceedings of the Second European Symposium on Penetration Testing, Amsterdam, 1*, pp. 363-368.

WSDOT (2017). *Pavement Guide.* Washington State Department of Transportation.

IX. ANEXOS

Anexo A.- Excavación de la calicata C-1



Anexo B.- Excavación de la calicata C-2



Anexo C.- Excavación de la calicata C-3



Anexo D.- Excavación de la calicata C-4



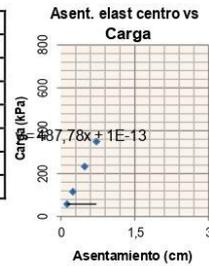
Anexo E.- Excavación de la calicata C-5



Anexo F.- Memoria de cálculo de carga admisible y asentamientos

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION (Método de Terzaghi (1943))		
Datos Generales		
Tipo de Cimentación	Corrida Local (SC-SM)g	
Tipo de Falla		
Material predominante en la fundación		
Ángulo de fricción	$\phi = 30,10^\circ$	
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$	
Cohesión	$c = 0,00 \text{ kPa}$	
Peso específico	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico del agua	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico para el calculo	$\gamma_c = 19,12 \text{ kN/m}^3$	
Posición del nivel freático	$D_w = 80,00 \text{ m}$	
Ancho de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$	
Ancho efectivo de la cimentación	$B = 1,00 \text{ m}$	
Longitud de la cimentación	$L = 2,00 \text{ m}$	
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1,50 \text{ m}$	
Relación	$L/B = 2,00$	
Tensión efectiva vertical	$q = 28,68 \text{ kN/m}^2$	
Factor de Seguridad	$FS = 3,0$	
Componente horizontal de la carga	$H = 0 \text{ kN}$	
Componente vertical de la carga	$N = 0 \text{ kN}$	
Inclinación del terreno	$\psi = 0^\circ$	
Inclinación de la base	$\beta = 0^\circ$	
Coefficiente de presión pasiva	$K_p \gamma = 52,45$	
Ecuación Aplicada		
$q_u = 2/3 c'N'c + qNq + 1/2 \gamma BN\gamma$		
Factores de Corrección		
Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$
Cálculo de la Capacidad de Carga		
$q_u = 349,80 \text{ kPa}$	$\lt \gt 3,57 \text{ kg/cm}^2$	
$q_{adm} = 116,60 \text{ kPa}$	$\lt \gt 1,19 \text{ kg/cm}^2$	

Cálculo de Asentamientos inmediatos						
Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm						
Carga Aplicada	Δq	kPa	116,6	233,2	349,8	58
Módulo de Elasticidad	E_s	kPa	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		2,623			
A. Elástico centro	S_{ec}	cm	0,24	0,48	0,72	0,12
		m	0,002	0,005	0,007	0,001
A. Elástico esquina	S_{ee}	cm	0,12	0,24	0,36	0,06
		m	0,001	0,002	0,004	0,001
$q_{adm} = \frac{116,6 \text{ kPa}}{m} = 1,19 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,24 \text{ cm}$						
Calculo Distorsión Angular						
Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm						
Distorsión Angular	ρ	0,0012	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020	
OBSERVACIONES:						



CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION (Método de Terzaghi (1943))		
Datos Generales		
Tipo de Cimentación	Corrida Local	
Tipo de Falla	GM	
Material predominante en la fundación	$\phi = 30,10^\circ$	
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$	
Ángulo de fricción	$c = 0,00 \text{ kPa}$	
Cohesión	$\gamma_1 = 19,12 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico saturado	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico del agua	$\gamma_c = 19,12 \text{ kN/m}^4$	
Peso específico para el calculo	$D_w = 80,00 \text{ m}$	
Posición del nivel freático	$B = 0,50 \text{ m}$	
Ancho de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$	
Ancho efectivo de la cimentación	$L = 1,00 \text{ m}$	
Longitud de la cimentación	$D_f = 1,50 \text{ m}$	
Profundidad de la cimentación	$L/B = 2,00$	
Relación	$q = 28,68 \text{ kN/m}^2$	
Tensión efectiva vertical	$FS = 3,0$	
Factor de Seguridad	$H = 0 \text{ kN}$	
Componente horizontal de la carga	$N = 0 \text{ kN}$	
Componente vertical de la carga	$\psi = 0^\circ$	
Inclinación del terreno	$\beta = 0^\circ$	
Inclinación de la base	$K_p \gamma = 52,45$	
Coefficiente de presión pasiva		
Ecuación Aplicada		
$q_u = \frac{2}{3} c'N'c + qN'q + \frac{1}{2} \gamma BN\gamma$		
Factores de Corrección		
Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$
Cálculo de la Capacidad de Carga		
$q_u = 295,04 \text{ kPa}$	$<> 3,01 \text{ kg/cm}^2$	
$q_{adm} = 98,35 \text{ kPa}$	$<> 1 \text{ kg/cm}^2$	

Cálculo de Asentamientos inmediatos
 Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm

Carga Aplicada	Δq	kPa	98,3	196,7	295,0	49
Módulo de Elasticidad	E_s	kPa	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		1,688			
A. Elástico centro	S_{ec}	cm	0,06	0,13	0,19	0,03
		m	0,001	0,001	0,002	0,000
A. Elástico esquina	S_{ee}	cm	0,03	0,06	0,10	0,02
		m	0,000	0,001	0,001	0,000

$q_{adm} = \frac{98,3 \text{ kPa}}{m} = 1 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,06 \text{ c}$

Calculo Distorsión Angular
 Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm

Distorsión Angular	ρ	0,0006	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020
---------------------------	--------	--------	-------------------------------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION
 (Método de Terzaghi (1943))

Datos Generales

Tipo de Cimentación	Cuadrada
Tipo de Falla	Local
Material predominante en la fundación	GM
Ángulo de fricción	$\phi = 30,10^\circ$
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$
Cohesión	$c = 0,00 \text{ kPa}$
Peso específico	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Peso específico del agua	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$
Peso específico para el calculo	$\gamma_c = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Posición del nivel freático	$D_w = 80,00 \text{ m}$
Ancho de la cimentación	$B = 1,00 \text{ m}$
Ancho efectivo de la cimentación	$B = 1,00 \text{ m}$
Longitud de la cimentación	$L = 1,00 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1,50 \text{ m}$
Relación	$B/L = 1,00$
Tensión efectiva vertical	$q = 28,68 \text{ kN/m}^2$
Factor de Seguridad	$FS = 3,0$
Componente horizontal de la carga	$H = 0 \text{ kN}$
Componente vertical de la carga	$N = 0 \text{ kN}$
Inclinación del terreno	$\psi = 0^\circ$
Inclinación de la base	$\beta = 0^\circ$
Coefficiente de presión pasiva	$K_p \gamma = 52,45$

Ecuación Aplicada

$$q_u = 0,867 c'N'c + qN'q + 0,40 \gamma B N \gamma$$

Factores de Corrección

Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga

$q_u = 327,90 \text{ kPa} \Leftrightarrow 3,34 \text{ kg/cm}^2$

$q_{adm} = 109,30 \text{ kPa} \Leftrightarrow 1,11 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos
 Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm

Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	109,3	218,6	327,9	55
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		1,573			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,13	0,27	0,40	0,07
		<i>m</i>	0,001	0,003	0,004	0,001
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,07	0,13	0,20	0,03
		<i>m</i>	0,001	0,001	0,002	0,000

$q_{adm} = 109,3 \text{ kPa} = 1,11 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,13 \text{ c}$

Calculo Distorsión Angular
 Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm

Distorsión Angular	ρ	0,0007	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020
---------------------------	--------	--------	-------------------------------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION
 (Método de Terzaghi (1943))

Datos Generales

Tipo de Cimentación	Cuadrada
Tipo de Falla	Local
Material predominante en la fundación	GM
Ángulo de fricción	$\phi = 30,10^\circ$
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$
Cohesión	$c = 0,00 \text{ kPa}$
Peso específico	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Peso específico del agua	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$
Peso específico para el calculo	$\gamma_e = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Posición del nivel freático	$D_w = 80,00 \text{ m}$
Ancho de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$
Ancho efectivo de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$
Longitud de la cimentación	$L = 0,50 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1,50 \text{ m}$
Relación	$B/L = 1,00$
Tensión efectiva vertical	$q = 28,68 \text{ kN/m}^2$
Factor de Seguridad	$FS = 3,0$
Componente horizontal de la carga	$H = 0 \text{ kN}$
Componente vertical de la carga	$N = 0 \text{ kN}$
Inclinación del terreno	$\psi = 0^\circ$
Inclinación de la base	$\beta = 0^\circ$
Coeficiente de presión pasiva	$K_p \gamma = 52,45$

Ecuación Aplicada

$$q_u = 0,867 c'N'c + qN'q + 0,40 \gamma B N \gamma$$

Factores de Corrección

Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga

$q_u = 284,09 \text{ kPa} \quad \langle \rangle \quad 2,9 \text{ kg/cm}^2$
 $q_{adm} = 94,70 \text{ kPa} \quad \langle \rangle \quad 0,97 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos						
Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm						
Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	94,7	189,4	284,1	47
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		0,942			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,03	0,07	0,10	0,02
		<i>m</i>	0,000	0,001	0,001	0,000
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,02	0,03	0,05	0,01
		<i>m</i>	0,000	0,000	0,001	0,000

$q_{adm} = \frac{94,7 \text{ kPa}}{m} = 0,97 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,03 \text{ c}$

Asent. elast centro vs Carga

Calculo Distorsión Angular					
Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm					
Distorsión Angular	ρ	0,0003	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020

OBSERVACIONES:

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION (Método de Terzaghi (1943))

Cliente ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS - ASPOPATINA
Proyecto ESTUDIO DE SUELOS PARA SERVICIOS BASICOS
Estructura Caso 3 **Fecha** 17/01/2021
Ubicación ANTIGUA CARRETERA A HUAROCHIRI – PAMPA TINAJAS - CIENEGUILLA **Hoja**

Datos Generales

Tipo de Cimentación	Corrida	
Tipo de Falle	Local	
Material predominante en la fundación	SM	
Ángulo de fricción	$\phi =$	30,10 °
Ángulo de fricción	$\phi' =$	21,13 °
Cohesión	$c =$	0,00 <i>kPa</i>
Peso específico	$\gamma =$	19,12 <i>kN/m</i> ³
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} =$	21,00 <i>kN/m</i> ³
Peso específico del agua	$\gamma_w =$	9,81 <i>kN/m</i> ³
Peso específico para el calculo	$\gamma_c =$	19,12 <i>kN/m</i> ⁴
Posición del nivel freático	$D_w =$	80,00 <i>m</i>
Ancho de la cimentación	$B =$	0,50 <i>m</i>
Ancho efectivo de la cimentación	$B =$	1,00 <i>m</i>
Longitud de la cimentación	$L =$	2,00 <i>m</i>
Profundidad de la cimentación	$D_f =$	1,00 <i>m</i>
Relación	$L/B =$	2,00
Tensión efectiva vertical	$q =$	19,12 <i>kN/m</i> ²
Factor de Seguridad	$FS =$	3,0
Componente horizontal de la carga	$H =$	0 <i>kN</i>
Componente vertical de la carga	$N =$	0 <i>kN</i>
Inclinación del terreno	$\psi =$	0 °
Inclinación de la base	$\beta =$	0 °
Coefficiente de presión pasiva	$K_p \gamma =$	52,45

Ecuación Aplicada

$$q_u = \frac{2}{3} c' N' + q + \frac{1}{2} \gamma B N' \gamma$$

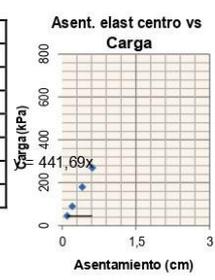
Factores de Corrección

Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga

$q_u = 269,71 \text{ kPa} \quad \Leftrightarrow \quad 2,75 \text{ kg/cm}^2$
 $q_{adm} = 89,90 \text{ kPa} \quad \Leftrightarrow \quad 0,92 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos						
Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm						
Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	89,9	179,8	269,7	45
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		2,896			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,20	0,41	0,61	0,10
		<i>m</i>	0,002	0,004	0,006	0,001
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,10	0,20	0,31	0,05
		<i>m</i>	0,001	0,002	0,003	0,001
$q_{adm} = \frac{89,9 \text{ kPa}}{m} = 0,92 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,20 \text{ c}$ $S_{ee} = 0,10 \text{ m}$						
Calculo Distorción Angular Distorción Angular Permissible = 1/500 cm						
Distorción Angular	ρ	0,0010	Distorción Angular tolerable	ρ	0,0020	
Recalculo de capacidad portante por asentamiento						
$q_{adm} = 181,0 \text{ kPa} = 1,85 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,41$ $S_{ee} = 0,20$						
Distorción Angular	ρ	0,0020	Distorción Angular tolerable	ρ	0,0020	
OBSERVACIONES:						



CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION (Método de Terzaghi (1943))		
Datos Generales		
Tipo de Cimentación	Corrida Local SM	
Tipo de Falla	$\phi = 30,10^\circ$	
Material predominante en la fundación	$\phi' = 21,13^\circ$	
Ángulo de fricción	$c = 0,00 \text{ kPa}$	
Ángulo de fricción	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$	
Cohesión	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico saturado	$\gamma_e = 19,12 \text{ kN/m}^3$	
Peso específico del agua	$D_w = 80,00 \text{ m}$	
Peso específico para el calculo	$B = 0,50 \text{ m}$	
Posición del nivel freático	$B = 0,50 \text{ m}$	
Ancho de la cimentación	$L = 1,00 \text{ m}$	
Ancho efectivo de la cimentación	$D_f = 1,00 \text{ m}$	
Longitud de la cimentación	$L/B = 2,00$	
Profundidad de la cimentación	$q = 19,12 \text{ kN/m}^2$	
Relación	$FS = 3,0$	
Tensión efectiva vertical	$H = 0 \text{ kN}$	
Factor de Seguridad	$N = 0 \text{ kN}$	
Componente horizontal de la carga	$\psi = 0^\circ$	
Componente vertical de la carga	$\beta = 0^\circ$	
Inclinación del terreno	$Kp\gamma = 52,45$	
Inclinación de la base		
Coefficiente de presión pasiva		

Ecuación Aplicada

$$q_u = \frac{2}{3} c'N'c + q'N'q + \frac{1}{2} \gamma BN\gamma$$

Factores de Corrección		
Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga		
$q_u = 214,95 \text{ kPa}$	$\langle \rangle$	$2,19 \text{ kg/cm}^2$
$q_{adm} = 71,65 \text{ kPa}$	$\langle \rangle$	$0,73 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos
 Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm

Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	71,6	143,3	214,9	36
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		1,824			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,05	0,10	0,15	0,03
		<i>m</i>	0,001	0,001	0,002	0,000
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,03	0,05	0,08	0,01
		<i>m</i>	0,000	0,001	0,001	0,000

$q_{adm} = 71,6 \text{ kPa} = 0,73 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,05 \text{ m}$

Calculo Distorsión Angular
 Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm

Distorsión Angular	ρ	0,0005	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020
---------------------------	--------	--------	-------------------------------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION (Método de Terzaghi (1943))

Datos Generales

Tipo de Cimentación	Cuadrada Local SM
Tipo de Falla	
Material predominante en la fundación	
Ángulo de fricción	$\phi = 30,10^\circ$
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$
Cohesión	$c = 0,00 \text{ kPa}$
Peso específico	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Peso específico del agua	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$
Peso específico para el calculo	$\gamma_c = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Posición del nivel freático	$D_w = 80,00 \text{ m}$
Ancho de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$
Ancho efectivo de la cimentación	$B = 1,00 \text{ m}$
Longitud de la cimentación	$L = 1,00 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1,00 \text{ m}$
Relación	$B/L = 1,00$
Tensión efectiva vertical	$q = 19,12 \text{ kN/m}^2$
Factor de Seguridad	$FS = 3,0$
Componente horizontal de la carga	$H = 0 \text{ kN}$
Componente vertical de la carga	$N = 0 \text{ kN}$
Inclinación del terreno	$\psi = 0^\circ$
Inclinación de la base	$\beta = 0^\circ$
Coefficiente de presión pasiva	$K_p \gamma = 52,45$

Ecuación Aplicada

$$q_u = 0,867 c' N' c' + q N' q + 0,40 \gamma B N \gamma$$

Factores de Corrección

Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga

$q_u = 247,80 \text{ kPa} \ll 2,53 \text{ kg/cm}^2$
 $q_{adm} = 82,60 \text{ kPa} \ll 0,84 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos
 Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm

Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	82,6	165,2	247,8	41
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		1,725			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,11	0,22	0,33	0,06
		<i>m</i>	0,001	0,002	0,003	0,001
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,06	0,11	0,17	0,03
		<i>m</i>	0,001	0,001	0,002	0,000

$q_{adm} = \frac{82,6 \text{ kPa}}{m} = 0,84 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,11 \text{ c}$

Calculo Distorsión Angular
 Distorsión Angular Permissible = 1/500 cm

Distorsión Angular	ρ	0,0006	Distorsión Angular tolerable	ρ	0,0020
---------------------------	--------	--------	-------------------------------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE CIMENTACION
 (Método de Terzaghi (1943))

Datos Generales

Tipo de Cimentación	Cuadrada
Tipo de Falla	Local
Material predominante en la fundación	SM
Ángulo de fricción	$\phi = 30,10^\circ$
Ángulo de fricción	$\phi' = 21,13^\circ$
Cohesión	$c = 0,00 \text{ kPa}$
Peso específico	$\gamma = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Peso específico saturado	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Peso específico del agua	$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$
Peso específico para el calculo	$\gamma_c = 19,12 \text{ kN/m}^3$
Posición del nivel freático	$D_w = 80,00 \text{ m}$
Ancho de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$
Ancho efectivo de la cimentación	$B = 0,50 \text{ m}$
Longitud de la cimentación	$L = 0,50 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1,00 \text{ m}$
Relación	$B/L = 1,00$
Tensión efectiva vertical	$q = 19,12 \text{ kN/m}^2$
Factor de Seguridad	$FS = 3,0$
Componente horizontal de la carga	$H = 0 \text{ kN}$
Componente vertical de la carga	$N = 0 \text{ kN}$
Inclinación del terreno	$\psi = 0^\circ$
Inclinación de la base	$\beta = 0^\circ$
Coefficiente de presión pasiva	$K_p \gamma = 52,45$

Ecuación Aplicada

$$q_u = 0,867 c'N'c + qN'q + 0,40 \gamma B N \gamma$$

Factores de Corrección

Factores de Capacidad de Carga		
Coesión	Carga	Densidad
$N_c = 19,09$	$N_q = 8,38$	$N_\gamma = 11,46$

Cálculo de la Capacidad de Carga

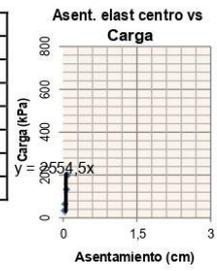
$q_u = 204,00 \text{ kPa} \quad \Leftrightarrow \quad 2,08 \text{ kg/cm}^2$

$q_{adm} = 68,00 \text{ kPa} \quad \Leftrightarrow \quad 0,69 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos inmediatos

Asentamiento Máximo Permisible = 2.5 cm

Carga Aplicada	Δq	<i>kPa</i>	68,0	136,0	204,0	34
Módulo de Elasticidad	E_s	<i>kPa</i>	119935			
Módulo de Poisson	μ		0,25			
Factor de Influencia	α_c		1,002			
A. Elástico centro	S_{ec}	<i>cm</i>	0,03	0,05	0,08	0,01
		<i>m</i>	0,000	0,001	0,001	0,000
A. Elástico esquina	S_{ee}	<i>cm</i>	0,01	0,03	0,04	0,01
		<i>m</i>	0,000	0,000	0,000	0,000



$q_{ad} = \frac{68,0 \text{ kPa}}{m} = 0,69 \text{ kg/cm}^2$ $S_{ec} = 0,03 \text{ cm}$

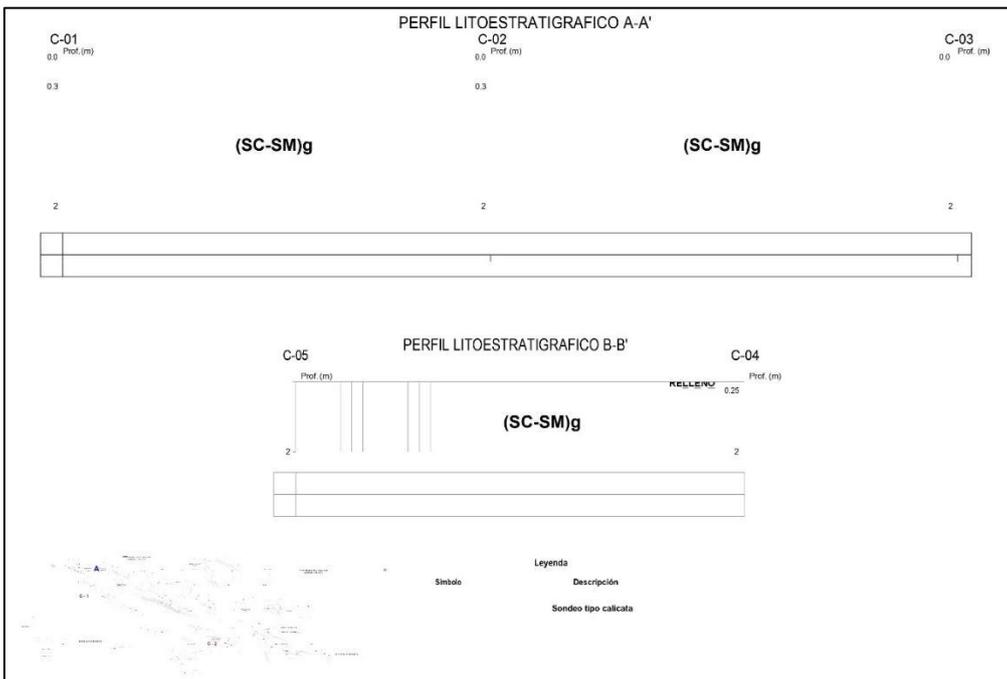
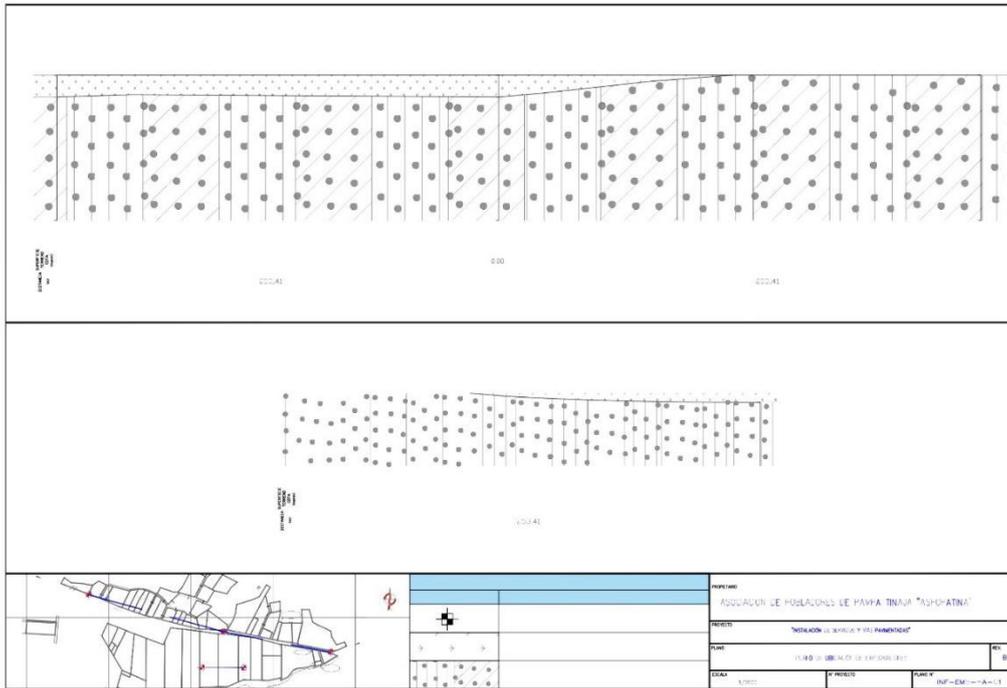
Calculo Distorción Angular

Distorción Angular Permisible = 1/500 cm

Distorción Angular	ρ	0,0003	Distorción Angular tolerable	ρ	0,0020
---------------------------	--------	--------	-------------------------------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

Anexo G.- Perfiles estratigráficos



Anexo H.- Resultados de ensayos de laboratorio

Informe de Ensayo Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis (ASTM D6913/D6913M - 17)		SGC-LG-REG-33 Fecha: 2021-03-15 Versión: 03 Página: 1 de 1
Informe : 21D06913-A07-002	Fecha de emisión del informe : 2022-01-08	
Cliente : Asociación de Propietarios Pampa Tinajas-Aspopatina	Fecha de ejecución del ensayo : 2022-12-29 - 2022-01-05	
Contacto : Fernando Turpo	Fecha de recepción de la muestra : 2021-12-27	
Proyecto* : Estudio de Suelos Para Servicios Básicos		
Ubicación* : Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla	Lugar de ejecución del ensayo : Laboratorio Ingeotest	
Motivo de modificación del informe : - - -		

Datos de la Muestra y Ensayo

Muestreado por* : El cliente	Cantera* : -
Cod. de muestra Ingeotest : -	Calicata* : C-02
Condición de la muestra : Alterada	Muestra* : M-01
Desc. visual inic. de espec. : GP-GM Poorly graded gravel with silt and sand	Profundidad (m)* : -
Proced. obtenc. especimen : Húmedo	Método ensayo : A

*Información proporcionada por el cliente

Granulometría por Tamizado - D6913/D6913M - 17

Tamiz	Abertura mm	Masa retenida g	% Acum. que Pasa
3 in.	75.000	0.0	100
2 in.	50.000	1456.6	95
1-1/2 in.	37.500	790.1	92
1 in.	25.000	2141.2	84
3/4 in.	19.000	1024.5	81
3/8 in.	9.500	302.1	72
No. 4	4.750	280.3	64
No. 10	2.000	20.08	54
No. 20	0.850	24.83	42
No. 40	0.425	20.03	32
No. 60	0.250	12.94	25
No. 100	0.150	10.21	20
No. 140	0.106	5.13	18
No. 200	0.075	3.84	16

Aparato o dispersante usado : Ninguno

Ensayo realizado previamente : Ninguno

Tipo de tamizado : Compuesto

Separación de especimen	Tamiz	% Retenido
1er Fraccionamiento	3/4	19
2do Fraccionamiento	N°4	36

Clasificación SUCS / AASHTO ASTM D2487 - 17 (**)

SUCS : -

AASHTO : -

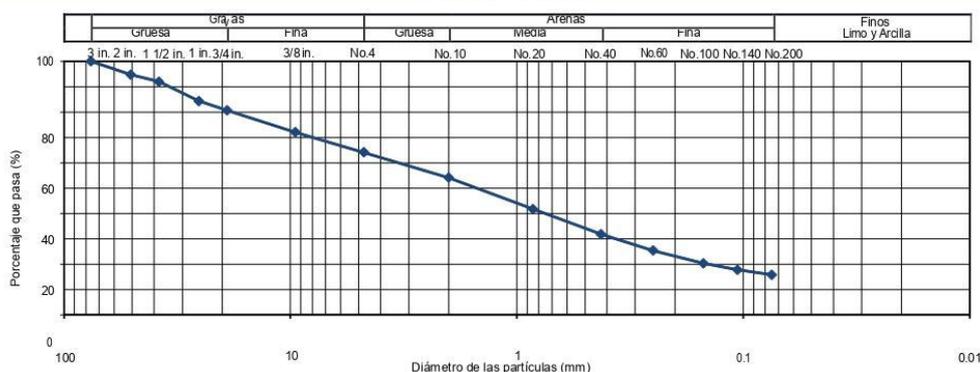
Coeficiente de Uniformidad : C_u Coeficiente de Curvatura : C_c

Grava : % 36

Arena : % 48

Finos : % 16

Curva Granulométrica



Realizado por: M.C.V. Autorizado por: J.C.C.

Observaciones:

- - -

Este informe de ensayo no debe reproducirse parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

Para realizar el ensayo se utiliza una muestra común.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas según las condiciones como se recibieron.

~~El laboratorio no asume responsabilidad de la información suministrada por el cliente.~~

Jr. Los Lirios N° 530, Urb. San José, Lima 10, Perú

Telf. 719-6296

informes@ingetest.com www.ingetest.com

	Informe de Ensayo Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D2216 - 19)	SGC-LG-REG-37 Fecha: 2021-03-15 Versión: 03 Página 1 de 1
--	--	--

Informe : 21D02216-A07-001
 Cliente : Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspopatina
 Contacto : Fernando Turpo
 Proyecto* : Estudio de Suelos Para Servicios Básicos

Fecha de emisión del informe : 2022-01-08
 Fecha de ejecución del ensayo : 2021-12-29 - 2021-12-30
 Fecha de recepción de la muestra : 2021-12-27

Ubicación* : Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla
 Lugar de ejecución del ensayo : Laboratorio Ingeotest

Motivo de modificación del informe : - - -

Datos de la Muestra y Ensayo

Muestreado por* : El cliente
 Cod. de muestra ingeotest : -
 Condición de la muestra : Alterada
 Desc. visual inic. del espec. : SC-SM Silty, clayey sand with gravel
 Tamaño Máximo Visual : 2 in.

Cantera* : -
 Calicata* : C-01
 Muestra* : M-01
 Profundidad (m)* : -

Clasificación SUCS : SC-SM
 Temperatura del Horno : 110 + 5 °C

Método de ensayo : A

*Información proporcionada por el cliente

Mediciones y Cálculos

		01	02	-
Especimen N°				-
Recipiente N°		FNT-0093	FNT-0170	-
Masa del Recipiente	g	319.5	383.4	-
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo	g	1,836.3	1,842.0	-
Masa del Recipiente + Suelo Seco	g	1,820.2	1,826.8	-
Masa del Agua	g	16.1	15.2	-
Masa del Suelo Seco	g	1,500.7	1,443.4	-
Contenido de Humedad	%	1	1	-
Promedio Contenido de Humedad	%		1	

Cantidad de muestra cumple con el ensayo : Si La
 muestra tiene más de un tipo de material : No Algún
 material fue excluido del ensayo : No

Realizado por : M.C.V. Autorizado por : J.C.C.

Observaciones:

- - -

Este informe de ensayo no debe reproducirse parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 Para realizar el ensayo se utiliza una muestra común.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
 Este informe de ensayos es un documento oficial de interés público, su adulteración o su indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.
 Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas según las condiciones como se recibieron.
 El laboratorio no asume responsabilidad de la información suministrada por el cliente.

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Jr. Los Lirios N° 530, Urb. San José, Lima 10, Perú
 Telf. 719-6296
 informes@ingeotest.com www.ingeotest.com

	Informe de Ensayo Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils (ASTM D4318 - 17^{ed})	SGC-LG-REG-29 Fecha: 2021-03-15 Versión: 00 Página: 1 de 1
--	--	---

Informe : 21D04318-A07-001
 Cliente : Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspopatina
 Contacto : Fernando Turpo
 Proyecto* : Estudio de Suelos Para Servicios Básicos

Fecha de emisión del informe : 2022-01-08
 Fecha de ejecución del ensayo : 2022-12-29 - 2022-01-05
 Fecha de recepción de la muestra : 2021-12-27

Ubicación* : Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla
 Lugar de ejecución del ensayo : Laboratorio Ingeotest

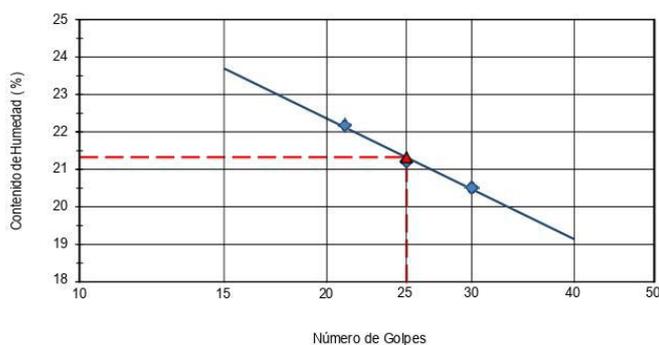
Motivo de modificación del informe : ---

Datos de la muestra y el ensayo

Muestreado por*	: El cliente	Cantera*	: -
Cod. de muestra Ingeotest	: -	Calicata*	: C-01
Condición de la muestra	: Alterada	Muestra*	: M-01
		Profundidad (m)*	: -
Desc. visual inic. de espec.	: SC-SM Silty, clayey sand with gravel	Retenido Tamiz N°40	: 56 %
Tamaño máximo de partícula	: 2 in.	Conten. de humedad Inicial	: 1 %
Proced. obtenc. especimen	: húmedo		

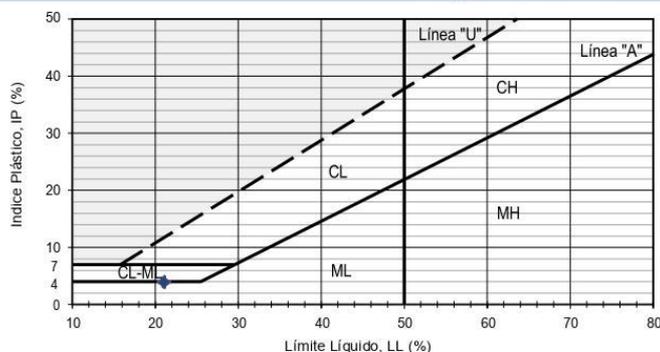
*Información proporcionada por el cliente

Diagrama de Fluidez



Método de ensayo : Multipunto
 Dispositivo del límite líquido : Manual
 Herramienta de ranurado : Plástico

Diagrama de Plasticidad



Tipo de enrollado : Manual

Límites de Consistencia

Límite Líquido (LL)	21
Límite Plástico (LP)	17
Índice de Plasticidad (IP)	4

Realizado por: M.C.V. Autorizado por: J.C.C.

Observaciones:

Este informe de ensayo no debe reproducirse parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

Para realizar el ensayo se utiliza una muestra común.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas según las condiciones como se recibieron.

El laboratorio no asume responsabilidad de la información suministrada por el cliente.

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Jr. Los Lirios N° 530, Urb. San José, Lima 10, Perú
 Telf. 719-6296
 informes@ingeotest.com www.ingeotest.com

Informe de Ensayo Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis (ASTM D6913/D6913M - 17)		SGC-LG-REG-33 Fecha: 2021-03-15 Versión: 03 Página: 1 de 1
Informe : 21D06913-A07-001	Fecha de emisión del informe : 2022-01-08	
Cliente : Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspatina	Fecha de ejecución del ensayo : 2022-12-29 - 2022-01-05	
Contacto : Fernando Turpo	Fecha de recepción de la muestra : 2021-12-27	
Proyecto* : Estudio de Suelos Para Servicios Básicos		
Ubicación* : Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas- Cieneguilla	Lugar de ejecución del ensayo : Laboratorio Ingeotest	
Motivo de modificación del informe : - - -		

Datos de la Muestra y Ensayo

Muestreado por* : El cliente	Cantera* : -
Cod. de muestra Ingeotest : -	Calicata* : C-01
Condición de la muestra : Alterada	Muestra* : M-01
Desc. visual inic. de espec. : SC-SM Silty, clayey sand with gravel	Profundidad (m)* : -
Proced. obtenc. especimen : Húmedo	Método ensayo : A

*Información proporcionada por el cliente

Granulometría por Tamizado - D6913/D6913M - 17

Tamiz	Abertura mm	Masa retenida g	% Acum. que Pasa
3 in.	75.000	0.0	100
2 in.	50.000	0.0	100
1-1/2 in.	37.500	443.9	98
1 in.	25.000	857.5	95
3/4 in.	19.000	441.8	93
3/8 in.	9.500	132.9	89
No. 4	4.750	162.2	83
No. 10	2.000	17.04	73
No. 20	0.850	24.80	57
No. 40	0.425	19.59	44
No. 60	0.250	12.90	36
No. 100	0.150	10.89	29
No. 140	0.106	6.19	25
No. 200	0.075	4.08	22

Aparato o dispersante usado : Ninguno
Ensayo realizado previamente : Ninguno
Tipo de tamizado : Compuesto

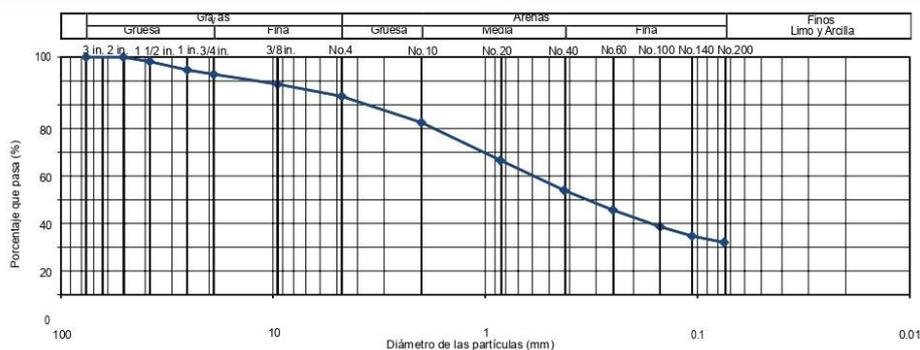
Separación de especimen	Tamiz	% Retenido
1er Fraccionamiento	3/4	7
2do Fraccionamiento	Nº4	17

Clasificación SUCS / AASHTO ASTM D2487 - 17 (**)

SUCS SC-SM Arena arcilloso-limoso con grava
AASHTO -

Coefficiente de Uniformidad	C_u	
Coefficiente de Curvatura	C_c	
Grava	%	17
Arena	%	61
Finos	%	22

Curva Granulométrica



Realizado por: M.C.V. Autorizado por: J.C.C.

Observaciones:
- - -

Este informe de ensayo no debe reproducirse parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

Para realizar el ensayo se utiliza una muestra común.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas según las condiciones como se recibieron.

Jr. Los Lirios N° 530, Urb. San José, Lima 10, Perú

Tel: 719-6296

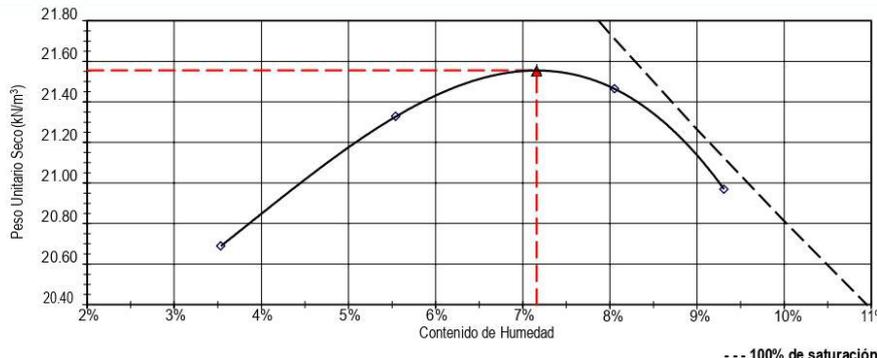
informes@ingetest.com www.ingetest.com

Informe de Ensayo Ensayos Químicos en Suelos		SGC-LG-REG-50
		Fecha 2021-03-18
		Versión 01
		Página 1 de 1
Informe	21EQUIMI-A07-001	Fecha 2022-01-08
Solicitante	Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspopatina	
Proyecto	Estudio de Suelos Para Servicios Básicos	
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla	

Resultados de los Ensayos Químicos

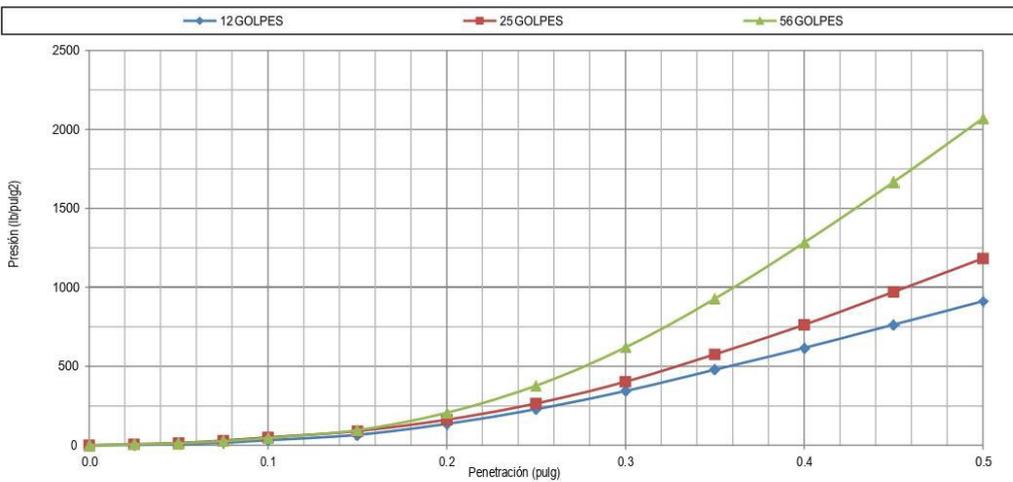
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Sales Solubles Totales S.S.T. NTP 339.152 <i>ppm</i>	Sulfatos Solubles SO ₄ NTP 339.178 <i>ppm</i>	Cloruros Solubles Cl NTP 339.177 <i>ppm</i>	pH ASTM D-4972
C-01	M-01	-	15609.61	5512.20	4783.33	-

Observaciones:

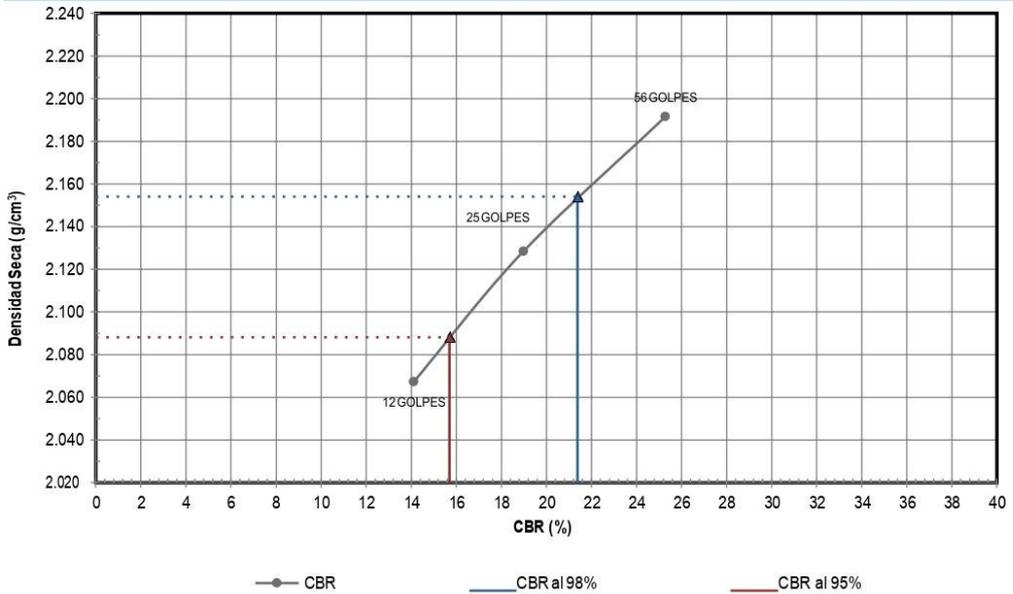
		Informe de Ensayo		SGC-LG-REG-36	
		Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft ³ (2,700 kN-m/m ³)) (ASTM D1557 - Método C)		Fecha:	2021-03-15
Informe	: 21D01557-A07-001	Fecha de emisión del informe	: 2022-01-08		
Cliente	: Asociación de Propietarios Pampa Tinajas-Asopotina	Fecha de ejecución del ensayo	: 2021-12-30		
Contacto	: Fernando Turpo	Fecha de recepción de la muestra	: 2021-12-27		
Proyecto*	: Estudio de Suelos Para Servicios Básicos				
Ubicación*	: Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla	Lugar de ejecución de ensayos	: Laboratorio Ingeotest		
Motivo de modificación del informe	: - - -				
Datos de la Muestra y Ensayo					
Muestreador*	: El cliente	Calicata*	: C-01/C-05/C-04		
Cod. de muestra ingeotest	: -	Muestra*	: M-02		
Condición de la muestra	: Alterada	Profundidad*	: -		
Clasificación Visual	: GP				
Descripción de la muestra	: Arena mal graduada				
Color de la muestra	: Marrón	Tamiz utilizado	: 3/4 in.		
Método de preparación	: Húmeda	Fración retenida	: -		
Descripción del pisón	: Manual	Fración que pasa	: -		
Gs medido por laboratorio	: 2.700 ASTM D854-14 (Método B)	Gs de la fracción retenida	: -		
		Cont. Hum. fracción retenida	: -		
*Información proporcionada por el cliente					
Datos de Compactación					
N° de Especimen		1	2	3	4
Peso Unitario Seco	kN/m^3	20.69	21.33	21.46	20.97
Peso Unitario Seco	g/cm^3	2.110	2.175	2.189	2.138
Contenido de Humedad	%	3.5	5.5	8.1	9.3
Relación Humedad - Densidad					
					
--- 100% de saturación					
Resultados del Ensayo de Compactación			Resultados del Ensayo de Compactación Corregido		
Peso Unitario Seco Máximo	(M.D.S.):	21.55 kN/m^3	Peso Unit. Seco Máx. Corregida	(M.D.S.C.):	- kN/m^3
Peso Unitario Seco Máximo	(M.D.S.):	2.198 g/cm^3	Peso Unit. Seco Máx. Corregida	(M.D.S.C.):	- g/cm^3
Óptimo Contenido de Humedad	(O.C.H.):	7.2 %	Opt. Conten. de Humed. Corregido	(O.C.H.C):	- %
Observaciones: - - -					
Realizado por: M.C.V. Autorizado por: J.C.C.					
Este informe de ensayo no debe reproducirse parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.					
Para realizar el ensayo se utiliza una muestra común.					
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.					
Este informe de ensayos es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia.					
Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas según las condiciones como se recibieron.					
El laboratorio no asume responsabilidad de la información suministrada por el cliente.					
FIN DE INFORME DE ENSAYO					

	Informe de Ensayo Ensayo de Relación de Soporte de California - CBR (ASTM D1883)	SGC-LG-REG-56 Fecha 2021-03-18 Versión 01 Página 2 de 2
	Informe 21D01883-A07-001 Solicitante Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspopatina Proyecto Estudio de Suelos Para Servicios Básicos Ubicación Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla	Fecha 2022-01-08 Calicata C-01/C-05/C-04 Muestra M-02 Prof. (m) -

Curva Esfuerzo - Penetración



Curva CBR



Resultados

	Informe de Ensayo	SGC-LG-REG-56
	Ensayo de Relación de Soporte de California - CBR	Fecha 2021-03-18
	(ASTM D1883)	Versión 01
		Página 1 de 2
Informe	21D01883-A07-001	Fecha 2022-01-08
Solicitante	Asociación de Propietarios Pampa Tinajas- Aspopatina	Calicata C-01/C-05/C-04
Proyecto	Estudio de Suelos Para Servicios Básicos	Muestra M-02
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri - Pampa Tinajas - Cieneguilla	Prof. (m) -

Datos del Ensayo Proctor Modificado (ASTM D1557)

Datos					
Densidad Seca	g/cm^3	2.110	2.175	2.189	2.138
Contenido de Humedad	%	3.5	5.5	8.1	9.3
Máxima Densidad Seca		(M.D.S.):		2.198 g/cm^3	
Optimo Contenido de Humedad		(O.C.H.):		7.2 %	

Ensayo CBR

		Molde - 01	Molde - 02	Molde - 03
Molde N°		5	5	5
N° de Capas		10	25	56
Golpes por Capas		7.2	7.2	7.2
C. Humedad Inicial	%	8.3	8.0	7.6
C. Humedad Final	%	2.067	2.128	2.192
Densidad Seca	g/cm^3	5700	5700	5700
Tiempo de Saturación	min	0.05	0.03	0.02
Expansión	%	0.1	0.1	0.1
Penetración	pulg	32.7	50.1	47.1
Presión	lb/pulg ²	3.3	5.0	4.7
CBR	%	14.1	19.0	25.3
CBR corregido	%			

Aplicación de la Carga

Penetración		Molde - 01	Molde - 02	Molde - 03
mm	pulg	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb/pulg ²
0.00	0.000	0.12	0.47	0.54
0.64	0.025	2.71	6.14	6.26
1.27	0.050	7.03	14.65	13.61
1.91	0.075	16.89	29.30	27.22
2.54	0.100	32.67	50.09	47.10
3.81	0.150	66.57	90.02	96.09
5.08	0.200	135.72	162.08	206.07
6.35	0.250	228.42	264.39	377.04
7.62	0.300	344.29	402.62	619.31
8.89	0.350	478.16	575.55	927.47
10.16	0.400	616.85	762.68	1283.26
11.43	0.450	763.79	970.37	1666.82
12.70	0.500	912.20	1182.06	2069.73

Observaciones:

Anexo I.- Registro de exploraciones

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO				
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-01	
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	303877.08 E	8657637.94 N WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE	
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)	
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente	



Foto 1. Vista de estratos de calicata C-01

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-01		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	303877.08 E	8657637.94 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cienegulla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN VISUAL DE CAMPO	Densidad (gr/cm ³)	Granulometría (%)			Limite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	Cont. humedad (%)	NÚMERO DE MUESTRA
					Gravas	Arenas	Finos				
		+ +	Relleno – arena limo-arcillosa con presencia de materia orgánica.								
0.5		+ +	Arena limo-arcillosa – con presencia de grava, seco, sin plasticidad, medianamente denso, gravas angulosas de 1", color marrón claro.								
1.0	(SC-SM)g		Arena limo-arcillosa – seca, sin plasticidad, medianamente densa, gravas angulosas de 3" a 6", color marrón claro.		17	61	22	21	4	-	M-01
1.5											
2.0			***** Fin de excavación *****								
2.5											
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0											

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Ciente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-02		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304566.85 E	8657412.15 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		



Foto 1. Vista de estratos de calicata C-02

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO				
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-02	
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304566.85 E	8657412.15 N WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cienegulla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE	
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)	
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente	

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN VISUAL DE CAMPO	Densidad (gr/cm ³)	Granulometria (%)			Limite Liquido (%)	Indice Plástico (%)	Cont. humedad (%)	NÚMERO DE MUESTRA
					Gravas	Arenas	Finos				
		+ +	Relleno – arena limo-arcillosa con presencia de materia orgánica.								
0,5		+	Arena limo-arcillosa – con presencia de grava, color marrón claro.								
1,0	(SC-SM)g	+	Arena limo-arcillosa –con gravas de 5" a 6", color marrón claro		36	48	16	21	4	-	M-01
1,5											
2,0			***** Fin de excavación *****								
2,5											
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Ciente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-03		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	305348.16 E	8657287.65 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		



Foto 1. Vista de estratos de calicata C-03

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO				
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-03	
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	305348.16 E	8657287.65 N WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cienegulla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE	
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)	
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente	

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN VISUAL DE CAMPO	Densidad (gr/cm ³)	Granulometria (%)			Limite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	Cont. humedad (%)	NÚMERO DE MUESTRA
					Gravas	Arenas	Finos				
0,5	(SC-SM)g		Arena limo-arcillosa –con gravas, las gravas presentan forma subangulosa de diámetro máximo de 5", color marrón claro.			36	48	16	21	4	-
1,0											
1,5											
2,0			***** Fin de excavación *****								
2,5											
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Ciente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-04		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304820.26 E	8657190.91 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		

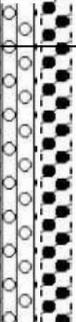


Foto 1. Vista de estratos de calicata C-04

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO				
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-04	
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304820.26 E	8657190.91 N WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cienegulla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE	
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)	
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente	

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN VISUAL DE CAMPO	Densidad (gr/cm ³)	Granulometria (%)			Limite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	Cont. humedad (%)	NÚMERO DE MUESTRA
					Gravas	Arenas	Finos				
0,5	(SC-SM)g		Arena limo-arcillosa – con gravas, las gravas presentan forma subangulosa, seco, de 3" a 5", color marrón claro, presencia de bloques o bolonería.		17	61	22	21	4	-	
1,0											
1,5											
2,0			***** Fin de excavación *****								
2,5											
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											

OBSERVACIONES:

REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Ciente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-05		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304566.85 E	8657193.09 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		



Foto 1. Vista de estratos de calicata C-05

OBSERVACIONES:

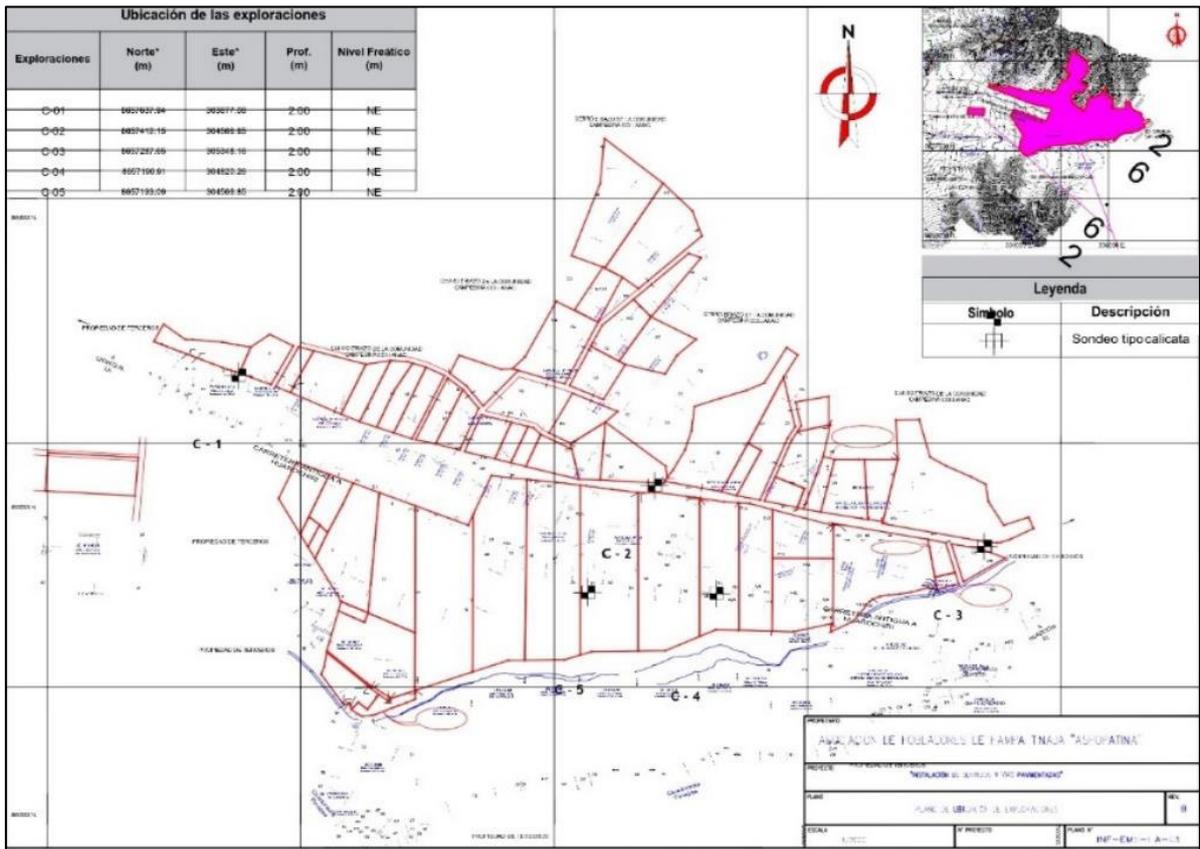
REGISTRO DE EXPLORACIONES

DATOS DEL PROYECTO					
Cliente	ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS PAMPA TINAJAS	SONDEO N°	C-04		
Proyecto	Instalación de servicios y vías pavimentadas	Coordenadas	304566.85 E	8657193.09 N	WGS 84
Ubicación	Antigua Carretera a Huarochiri – Pampa Tinajas – Distrito Cienegulla, Provincia y Departamento de Lima	Nivel Freático	NE		
Fecha Excavación	23/12/2021	Excavación	Mecánica (Excavadora)		
Fecha Loggeo	23/12/2021	Lev. Topografico	Cliente		

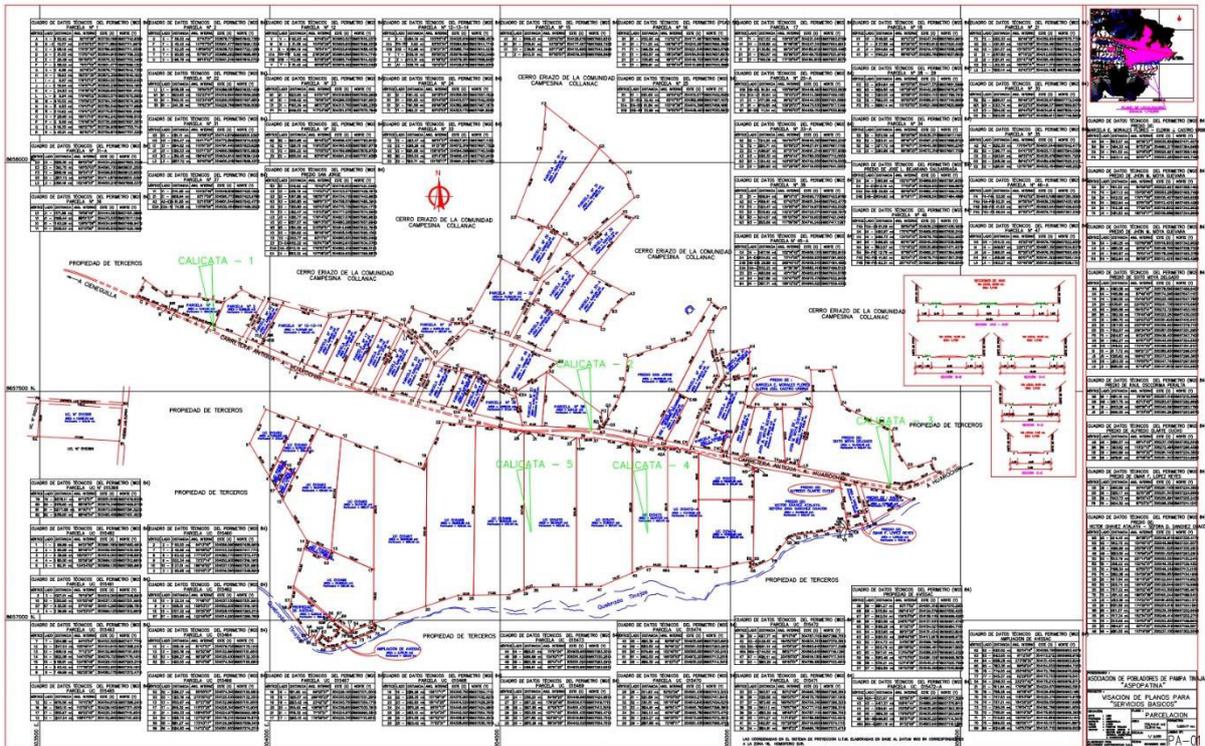
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN VISUAL DE CAMPO	Densidad (gr/cm ³)	Granulometria (%)			Limite Liquido (%)	Indice Plástico (%)	Cont. humedad (%)	NÚMERO DE MUESTRA
					Gravas	Arenas	Finos				
0,5	(SC-SM)g		Arena limo-arcillosa –con gravas, seca, sin plasticidad, color marrón claro.		17	61	22	21	4	-	
1,0			Arena limo-arcillosa –con gravas, las gravas, visiblemente, seca, sin plasticidad, con gravas y bolones de 3" a 5" color marrón claro.								
1,5											
2,0			***** Fin de excavación *****								
2,5											
3,0											
3,5											
4,0											
4,5											
5,0											
5,5											
6,0											

OBSERVACIONES:

Anexo J.- Plano de ubicación



Anexo K.- Plano ubicación de las calicatas



Anexo L.- Plano de secciones de la via

