TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : _____
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO : _____
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS : _____
M. Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1751-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente **N° 2025 - CU - 11598** presentado por el (la) Bachiller: **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA,** quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA**, la misma que pertenece a la linea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- **1er Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. – **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTICULO TERCERO. – **APROBAR,** la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA;** del informe final de la investigación (tesis) titulada: **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : lunes 29 de diciembre del 2025
- **HORA** : 11:00 horas
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 77730

DIRECTOR
Dr. César G. Cuentas Nájar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 449-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 2858 por el señor (a): **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 281- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 027 - 2025 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA,** ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA,** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Cesar Guillermo Camargo Najar** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 027 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA,** Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS),** para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN,** presentado por el señor (a): **LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN,** en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Registrese, Comuniquese, Archivese.

UNIVERSIDAD NACIONAL NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
DIRECTOR
Dr. Frida Milly Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pag. Web: www
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

RESOLUCIÓN DECANAL N° 122-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 315, presentado el señor (a) LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 039-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 437-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 437-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria Nº 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. WILFREDO QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pag. Web: www
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
turnitin Página 1 de 193 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::13016:655849028
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMIL...

Tesis de investigación 2026

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::13016:655849028

Fecha de entrega
16 nov 2026, 15:05 GMT-5

Fecha de descarga
16 nov 2026, 15:09 GMT-5

Nombre del archivo
T036_71265049_T.pdf

Tamaño del archivo
10.6 MB

183 páginas

20.297 palabras

108.036 caracteres

turnitin Página 1 de 193 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::13016:655849028
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

21% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
17% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Título de la Tesis	
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71265049
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-4330-3665
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	**País**: Perú **Departamento**: Puno **Provincia**: San Román **Distrito:** Juliaca URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA **Coordenadas**: **Latitud**: -15.5040580 **Longitud**: -70.12182008 **URL Maps:**  https://www.google.com/maps/d/edit?mid=12H0uKmORXd1T7zrPgp2x-3onEU26UNg&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025 – Diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html- Librería	**Ingeniería Civil** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 **Ingeniería de la construcción** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03

Dr. Frida Wally Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA, identificado con DNI Nro. 71265049 en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL.

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación,** ☐ **Trabajo Académico** denominada:

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 30 de enero del 2026

Firma del Asesor (obligatoria)	Firma del Estudiante (obligatoria)	Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

DEDICATORIA

A mis padres y mi hermanito por haber estado a mi lado en toda esta trayectoria de mi carrera. Gracias por apoyarme en los momentos más difíciles y alentarme a seguir adelante, por creer y confiar en mí. A mi novio y su mamá por apoyarme en los momentos que más necesité en mi carrera y en mi vida personal.

A Dios por acompañarme, escucharme y guiarme en todo momento de mi vida. Su guía me ha permitido superar muchos desafíos y llegar hasta aquí. Este ogro es el reflejo de todo su amor y su ayuda constante.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, sobre todo a mis padres, por darme la oportunidad y el apoyo de estudiar esta carrera, le agradezco con el corazón todo el amor incondicional que me, han dado. Su confianza y amor han sido el motor que me permitió completar este camino. A mi hermanito por su cariño incondicional. Sin ustedes nada de esto sería posible. A mi novio, por su amor y apoyo constante en el final de mi carrera.

Finalmente, agradezco a mi asesor de tesis por su ayuda y preocupación en esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE iii

ÍNDICE DE TABLAS viii

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INTRODUCCIÓN xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática 14

1.2 Planteamiento del problema 15

1.2.1. Problema general 15

1.2.2. Problemas específicos 15

1.3 Objetivos 15

1.3.1. Objetivo general 15

1.3.2. Objetivos específicos 16

1.4 Justificación 16

1.4.1. Justificación técnica 16

1.4.2. Justificación económica 16

1.4.3. Justificación social 17

1.5 Hipótesis 17

1.5.1. Hipótesis general 17

1.5.2. Hipótesis específicas 17

1.6 Operacionalización de variables 18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 19

2.1.1 Internacional 19

2.1.2 Nacional 20

2.1.3 Regional 22

2.2 Base teórica 23

2.2.1 Principales clases de suelos 23

2.2.2 Plan de clasificación SUCS 24

2.2.3 Cimentaciones superficiales 29

2.2.4 Capacidad de peso en cimentaciones superficiales 29

2.2.5 Métodos para la determinación de cimentaciones superficiales 30

2.2.6 Modos gráficos del levantamiento de patologías 33

2.2.7 Manifestaciones patológicas en los sistemas de concreto armado 33

2.2.8 Consecuencias del humedecimiento en las edificaciones 34

2.2.9 Cuidado de cimentaciones contra el ataque del suelo y el agua subterránea 35

2.2.10 Propiedades del concreto fresco 36

2.2.11 Propiedades del concreto endurecido 37

2.2.12 Propiedad de durabilidad del concreto 37

2.2.13 Resistencia a la erosión y la abrasión del concreto 38

2.2.14 Clases y detalles de cimentaciones 38

2.2.15 Clasificación de cimentaciones 38

2.2.16 Asentamiento presente en cimentaciones 39

2.2.17 Asentamiento en terrenos rellenados 40

2.2.18 Asentamientos diferenciales y totales 40

2.2.19 Estimación de asentamientos a través de ensayos de penetración estándar 41

2.2.20 Estimación de asentamientos en el lapso de ejecución 41

2.2.21 Métodos para evitar asentamientos diferenciales máximos 42

2.2.22 Ascensión capilar del agua en los suelos 42

2.2.23 Permeabilidad de suelos 43

2.2.24 Condiciones de la permeabilidad de la superficie 43

2.2.25 Variantes que afectan la permeabilidad de las superficies 44

2.2.26 La humedad la superficie y su categorización 44

2.2.27 La humedad en los agentes estructurales 45

2.2.28 Elementos estructurales humedecidos 45

2.2.29 Consecuencias del humedecimiento 45

2.2.30 Causas del humedecimiento en las cimentaciones 47

2.3 Marco conceptual 47

2.3.1 Mecánica de Suelos 47

2.3.2 Prueba de Corte Directo 47

2.3.3 Cimentaciones Superficiales 48

2.3.4 Capacidad Portante 48

2.3.5 Suelo 48

2.3.6 Clasificación de Suelos 48

2.3.7 Viviendas Unifamiliares 48

2.3.8 Perfil Estratigráfico del Suelo 49
2.3.9 Muestreo de Suelos 49
2.3.10 Calicatas 49
2.3.11 Granulometría 49
2.3.12 Límites de consistencia 50
2.3.13 Contenido de Humedad 50
2.3.14 Presión Admisible del Suelo 50
2.3.15 Factor de Seguridad 50
2.3.16 Nivel Freático 50
2.3.17 Tipo de Cimentación 50
2.3.18 Cohesión del Suelo 51
2.3.19 Ángulo de Fricción Interna 51

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de investigación 52
3.1.1 Nivel de investigación 52
3.1.2 Tipo de investigación 53
3.1.3 Enfoque de la investigación 53
3.1.4 Instrumentos y técnicas de estudio 53
3.1.5 Ubicación de la zona de estudio 54
3.1.6 Población y muestra 54
3.2 Procedimiento metodológico 55
3.2.1 Técnicas de exploración 55
3.2.2 Ubicación de los puntos de exploración 56

3.2.3 Muestreo y registro de exploración 57

3.3 Pruebas realizadas in situ 63

3.3.1 Desarrollo de ensayos de laboratorio 64

3.3.2 Análisis granulométrico por tamizado 72

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Clasificación de suelos del área de análisis 76

4.2 Características del perfil estratigráfico 80

4.2.1 Evaluación de las cimentaciones superficiales 80

4.3 Análisis de resultados 83

4.3.1 Características generales de los suelos 83

4.3.2 Contrastación de la hipótesis 88

DISCUSIÓN 89

CONCLUSIONES 91

RECOMENDACIONES. 93

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 94

ANEXOS 96

ANEXO 2 PANEL FOTOGRÁFICO 98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables _____ 18

Tabla 2 Puntos de exploración según su ubicación _____ 56

Tabla 3 Condiciones del tipo y tamaño de muestras para ensayos _____ 57

Tabla 4 Especímenes tomados en los puntos de exploración _____ 59

Tabla 5 Pruebas realizadas in situ _____ 64

Tabla 6 Resumen de la granulométrica evaluación _____ 76

Tabla 7 Resultados obtenidos de la clasificación de suelos_____ 77

Tabla 8 Clasificación de suelos conforme a la profundidad explorada_____ 77

Tabla 9 Resultados del ensayo DPL _____ 80

Tabla 10 _Factores de correlación K para estimación de capacidad de carga mediante DPL_____ 81

Tabla 10 Resultados del cálculo de la capacidad de carga admisible (qadm) según la profundidad_____ 82

Tabla 11 Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 0.50 m _____ 83

Tabla 12 Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 1.00 m _____ 83

Tabla 13 Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 1.50 m _____ 84

Tabla 14 Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 2.00 m _____ 84

Tabla 15 Contrastación de los resultados para la hipótesis 1 conforme a los valores obtenidos de la clasificación de suelos _____ 88

Tabla 16 Contrastación de los resultados para la hipótesis 2 conforme a valores obtenidos de la capacidad de carga admisible_____ 88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagen satelital de la Urbanizacion La Pampilla _____54

Figura 2 Clases de especímenes para pruebas_____58

Figura 3 Punto de muestreo para la recoleccion de la muestra _____58

Figura 5 Formato de cálculo – Ensayo DPL_____63

Figura 7 Disposicion del formato para el cálculo del contenido de humedad____66

Figura 8 Desarrollo del formato para el cálculo – LP _____72

Figura 9 Formato de cálculo – analisis granulométrico por tamizado_____74

Figura 12 Clasificacion de suelos para 0.50 m de profundidad _____78

Figura 13 Clasificacion de suelos para 1.00 m de profundidad _____78

Figura 14 Clasificacion de suelos para 1.50 m de profundidad)_____79

Figura 15 Clasificacion de suelos para 2.00 m de profundidad _____79

RESUMEN

Un objetivo clave de este estudio es investigar la mecánica de superficies en relación con el modelo de cimentaciones superficiales en la ejecución de viviendas unifamiliares. Además, la investigación evaluará las características fundamentales esenciales para adquirir la experiencia suficiente en construcción. Se realizó la excavación de cinco pozos de sondeo a lo largo de varias vías públicas en la urbanización La Pampilla, ubicada en la región puno distrito de Juliaca, provincia de San Román. Para determinar la clasificación del suelo, las restricciones de su consistencia, el análisis granulométrico, los límites plásticos y líquidos, y las cargas admisibles, se realizaron varios ensayos de laboratorio. A las profundidades investigadas (0,50 m, 1,00 m, 1,50 m y 2,00 m), los datos sugirieron que se observaron diferentes comportamientos. Por un lado, es evidente que los suelos se asignaron a diversas clases; por otro lado, los valores de carga admisible, al compararlos con los criterios descritos en las normas más recientes, se encuentran dentro del rango especificado. Se decidió que realizar una investigación de suelos es necesario para desarrollar las cimentaciones antes de comenzar la construcción de los edificios. Esto se determinó después de realizar el estudio. Además, es importante recordar que los suelos en nuestra zona de la localidad de Juliaca presentan una amplia gama de características según la ubicación en la región que define el tipo de suelos. La identificación de estos suelos será muy importante porque nos permitirá conocer sus propiedades mecánicas y de esta manera se podrá diseñar apropiadamente el tipo de cimentación que corresponda, permitiendo de esta manera tener edificaciones mucho más estables, reduciendo así la mayor cantidad de fallas que puedan presentar.

Palabras clave: Zonificación, capacidad portante, cimentación superficial, carga admisible, geotecnia.

ABSTRACT

A key objective of this study is to investigate surface mechanics in relation to the shallow foundation model in the construction of single-family homes. In addition, the research will evaluate the fundamental characteristics essential for acquiring sufficient construction experience. Five test pits were excavated along several public roads in the La Pampilla urbanization, located in the Juliaca district of the San Roman province in the Puno region. To determine soil classification, consistency restrictions, granulometric analysis, plastic and liquid limits, and permissible loads, several laboratory tests were performed. At the depths investigated (0.50 m, 1.00 m, 1.50 m, and 2.00 m), the data suggested that different behaviors were observed. On the one hand, it is clear that the soils were assigned to different classes; on the other hand, the allowable load values, when compared with the criteria described in the most recent standards, are within the specified range. It was decided that soil investigation is necessary to develop the foundations before beginning construction of the buildings. This was determined after conducting the study. In addition, it is important to remember that the soils in our area of Juliaca have a wide range of characteristics depending on the location in the region that defines the soil type. Identifying these soils will be very important because it will allow us to know their mechanical properties and thus design the appropriate type of foundation, resulting in much more stable buildings and reducing the number of failures that may occur.

Keywords: Zoning, bearing capacity, shallow foundation, allowable load, geotechnics.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de futuros proyectos o asentamientos urbanos, existen diversas sugerencias técnicas que deben tenerse en cuenta. El Reglamento Nacional de Edificaciones incluye una capacidad que las incluye. De acuerdo con estas sugerencias, se considerará la calidad geológica y del suelo del territorio que se utilizará para la distribución de diversos componentes, incluyendo la ubicación de los lotes dentro de las manzanas aprobadas del desarrollo urbano. Esto incluye la ubicación de los lotes dentro del desarrollo urbano.

Por esta razón, es fundamental realizar un estudio de suelos para evitar problemas estructurales en la ejecución de edificios y otros proyectos de ingeniería. Es posible que estas fallas se manifiesten en diversas capacidades.

El desarrollo La Pampilla, ubicado en la zona de Juliaca, se encuentra en una ubicación que carece de suelos naturales con la capacidad portante necesaria. Esto se debe a que la región de Juliaca se encuentra en dicha zona. Por lo tanto, los rellenos deben realizarse utilizando métodos adecuados de compactación, utilizando suelos de alta calidad y gestionando el fenómeno de ascenso capilar. Esto es necesario para lograr resultados positivos. Esto se debe, en concreto, a que se ha demostrado que las cimentaciones de hormigón se han contaminado con componentes químicos a niveles que podrían causar daños considerables. En resumen, los rellenos para zonas con altos niveles de humedad deben fabricarse de forma que protejan las estructuras, garanticen su durabilidad y su seguridad.

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática

Últimamente, la localidad de Juliaca ha experimentado una expansión urbana crucial, especialmente en las zonas periféricas. La Urbanización La Pampilla es una de las zonas más antiguas del distrito de Juliaca. La construcción de las vías se produjo tras la formación de diversos conjuntos habitacionales. Este proyecto de investigación se inició debido a que los sistemas de cimentación superficial de estas viviendas se encontraban socavados por la humedad, lo que motivó su necesidad. En muchos casos, los diseños estructurales de las viviendas no se han realizado con un análisis de suelos adecuado para dar con la capacidad portante admisible del suelo y, posteriormente, elegir el tipo de cimentación más adecuado para la estructura. Debido a que el nivel freático en el distrito de Juliaca se encuentra a poca profundidad, no se ha considerado el comportamiento del agua subterránea, lo cual constituye una preocupación importante. Además, los materiales empleados en la ejecución de las cimentaciones no fueron analizados con rigor en cuanto a su calidad. Esta información debe fundamentar la formulación de una estrategia de reparación para las numerosas deficiencias que afectan a los sistemas de cimentación superficial de viviendas particulares.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

La finalidad de este trabajo de investigación es desarrollar un análisis de mecánica de superficies para el modelo de cimentaciones superficiales para viviendas unifamiliares en la Urbanización La Pampilla, ubicado en el distrito de Juliaca.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los suelos de la Urbanización La Pampilla, en el distrito de Juliaca, para el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas unifamiliares?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Las características físicas que tendrán los suelos de cimentaciones superficiales de la Urbanización La Pampilla cumplirán con las especificaciones mínimas de la norma de diseño de cimentaciones?
2. ¿Cuánto será la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentaciones en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca?
3. ¿Qué recomendaciones técnicas son necesarias para el diseño de cimentaciones superficiales en función a las propiedades geotécnicas del suelo en viviendas unifamiliares de la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar y realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales para la construcción de viviendas unifamiliares en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar las características físicas y mecánicas de suelos de cimentaciones superficiales de construcciones de viviendas en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca.
2. Determinar la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentaciones superficiales de construcciones en la urbanización La Pampilla de la localidad de Juliaca.
3. Establecer recomendaciones técnicas en función a las propiedades geotécnicas del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares de la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca.

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación técnica

Las cimentaciones son el elemento estructural más importante de toda edificación. Para su diseño, es necesario calcular la capacidad portante de los suelos fundamentales. Descuidar esta tarea degrada estas estructuras, causando numerosas enfermedades que requieren revisión y reparación. Considerando estos aspectos, se deben evaluar la resistencia del hormigón, las dimensiones geométricas, los cálculos estructurales, la protección y el mantenimiento. Esta investigación estudia los trastornos relacionados con la humedad para prescribir tratamientos.

1.4.2. Justificación económica

Los residentes de ingresos medios y bajos prefieren viviendas económicas por su ubicación, durabilidad e ingeniería. Por diversas razones, estas edificaciones son descuidadas en numerosos aspectos técnicos, lo que expone a los residentes a patologías y

otros problemas costosos difíciles de tolerar. En lugar de preocupaciones y gastos innecesarios, incurren en costos adicionales que pueden gestionarse y eliminarse. Este trabajo aclara estos aspectos.

1.4.3. Justificación social

La urbanización La Pampilla en Juliaca, San Román, Puno, cuenta con viviendas de adobe de alta calidad. Tras evaluar las edificaciones construidas con materiales de alta calidad y adobe, se identificarán y repararán los problemas causados por la humedad, en beneficio de los propietarios. El área de desarrollo La Pampilla alberga edificios residenciales con zonificación comercial que emplean a sus propietarios, por lo que el desarrollo del proyecto puede beneficiar a la sociedad.

1.5 Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Las propiedades geotécnicas de los suelos de la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca, permiten cumplir las especificaciones mínimas para poder realizar el diseño de cimentaciones superficiales para la construcción de viviendas unifamiliares.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. Los suelos de cimentaciones superficiales en la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca presentan características físicas y mecánicas adecuadas que permiten su clasificación mediante el sistema SUCS proporcionando información sobre su comportamiento geotécnico para el diseño seguro y eficiente.
2. La capacidad de carga admisible del suelo en la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca presenta valores variables según la profundidad de exploración, alcanzando su valor máximo a 1.50 m de profundidad (1.26 kg/cm²), lo cual permite

establecer recomendaciones técnicas, tipo de cimentación y profundidad de desplante según la RNE E.050.

3. Las propiedades geotécnicas del suelo en la Urbanización La Pampilla permiten establecer recomendaciones técnicas específicas sobre tipo de cimentación, profundidad de desplante y capacidad de carga admisible para el diseño seguro de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares.

1.6 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN	Propiedades físicas	Contenido de humedad Análisis granulométrico Límites de Atterberg	Nominal u ordinal
Características geotécnicas del suelo	Clasificación del suelo	SUCS	
VARIABLE DE INTERÉS	Capacidad portante	Capacidad de carga última (qu) Capacidad admisible (qa)	Nominal u ordinal
Diseño de cimentaciones superficiales	Cimentaciones superficiales	Tipo de cimentación	

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacional

Medrano Torres, J. A. (2023) en "Optimización y mejoramiento en el diseño de cimentaciones, de acuerdo al análisis geotécnico de los estudios de suelo", recomienda mejorar las técnicas de modelo de cimentaciones superficiales para LABSUELO E INGENIERÍA S.A.S. Es un método de gestión de calidad que optimiza los recursos de tiempo al reducir los costos de desarrollo y enfocarse en estudios geotécnicos y propuestas técnicas del proyecto. Esta investigación modela 2 perfiles de principales suelos en la región de Urabá, que incluyen suelos finos con capacidad de carga baja a media y un grado elevado freático, para confirmar los hallazgos de los cálculos. Evaluación de la capacidad de peso del suelo. Para ello, se necesitó una búsqueda bibliográfica de técnicas y regulaciones actuales, una investigación del programa PLAXIS 2D, la comprensión de los enfoques constitutivos de enfoques computacionales y dos principales modelos que proporcionaron datos para un estudio geotécnico. Examen. Los resultados del proceso se muestran y validan mediante el modelado numérico de perfiles y hojas de cálculo derivadas de evaluaciones analíticas de capacidad portante y asentamiento del terreno, lo que garantiza agilidad, eficacia y rentabilidad en los modelos geotécnicos de cimentaciones superficiales de LABSUELO E INGENIERIA S.A.S. Claramente establecido.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Franco, B., et al. (2018) Estudio de caso cubano sobre diseño geotécnico de cimentaciones superficiales para examinar la tecnología de la industria de la construcción. El reglamento cubano de geotécnico modelo de cimentaciones superficiales no llega a cumplir con las condiciones del diseño, especialmente en casos de suelos con alta fricción y no lineales. Por lo tanto, se han modificado los coeficientes de las propiedades del suelo, y se recomiendan nuevos métodos de diseño de cimentaciones para este tipo de suelo. Compare el MES, el FMGS y el Método de Estados Límite, recomendados por la nueva norma en proceso de aprobación y publicación, para respaldar esta metodología de diseño geotécnico de cimentaciones superficiales. El MES y el FMGS son más simples, pero el FMGS es más racional y rentable. Los estudios de caso que lo demuestran incluyen proyectos reales donde se obtuvieron informes de geología de ingeniería y otros datos necesarios para el diseño de cimentaciones geotécnicas utilizando los tres métodos. Estos proyectos presentan fricción, suelos cohesivos, alta tensión axial, etc. Se evalúan y verifican las necesidades de diseño y los resultados individuales. La implementación demuestra que la técnica de estados límite puede utilizarse para realizar el diseño geotécnico de cimentaciones.

2.1.2 Nacional

Fernández Polo, J. B. (2023) Una investigación sobre la zonificación del suelo para la construcción de cimentaciones superficiales en la rama CHOC CHOC, ubicado en la localidad de Moche de Trujillo, La Libertad. El objetivo de este estudio es categorizar las diferentes clases de suelo que pueden ser empleados para la ejecución de cimentaciones superficiales en el Sector III del área de Moche en Trujillo, La Libertad. Esta clasificación se basará en los rasgos técnicos y físicos de la superficie. En el barrio Choc Choc del distrito de Moche, la investigación que tendrá lugar será en forma de un estudio aplicado y transversal que se diseñará de manera descriptiva. El procedimiento tuvo lugar en tres etapas:

el trabajo de campo, análisis de laboratorio y revisión de gabinete u oficina. Tuvieron lugar seis tajos abiertos y tres pruebas de auscultación dinámica ligera (DPL) de acuerdo con la E.050 para superficies y cimentaciones, y se ubicaron estratégicamente dispersos alrededor del área. Fundados en los rasgos del suelo, se generaron perfiles estratigráficos para las ubicaciones de exploración y se realizó un mapeo geotécnico de acuerdo con la tipología del suelo a diversas profundidades. Esto permitió una descripción precisa de la composición del suelo.

Teniente Paucar, A. J. (2016) El propósito de este estudio fue presentar un análisis comparativo de dos métodos diferentes para la construcción de cimentaciones superficiales, a saber, "Terzaghi" y "Meyerhof", ambos utilizados en nuestra área inmediata. Se realizaron excavaciones aleatorias de pozos para recopilar información para esta tesis, y se generaron parámetros a partir de dichas excavaciones. Ambas pruebas se realizaron en la provincia de Cusco, conocida por su resistencia al corte. La región en cuestión pertenece al municipio de Inquilpata, ubicado en el distrito de Anta. El laboratorio de suelos de la Universidad Andina del Cusco fue responsable del diseño de las diversas evaluaciones realizadas. Ambos enfoques se utilizaron en el proceso de realización del análisis de diseño de cimentaciones superficiales, que incluyeron cimentaciones cuadradas y rectangulares. Según los datos, la estrategia “Terzagui” es la más adecuada para nuestro entorno local por ser segura y conservadora.

Olmedo, J. (2020) "Impacto del Análisis Geotécnico en el Diseño de Cimentaciones Superficiales para el Programa Profam de Viviendas Familiares - Santa Rosa 2019". El objetivo es investigar el efecto del estudio geotécnico en el modelo de cimentaciones superficiales. Esto se logrará considerando las teorías pertinentes, así como los rasgos químicos, físicos y mecánicos del suelo. Además, la cimentación superficial analizada se

diseñará de acuerdo con los códigos; E020, E030, E050 y E070. La finalidad del proyecto fue analizar las teorías de carga de Meyerhof y Terzaghi en relación con las necesidades de especificaciones de diseño de cimentaciones. El diseño arquitectónico de un edificio de dos plantas incluyó un techo predimensionado, columnas, vigas y rellano de escalera. Los productos iniciales se incorporaron a ETABS v2016 y SAFE v2016 para su modelado. Se ha determinado, por opinión general, que la ingeniería geotécnica tiene una influencia sustancial en el modelo de cimentaciones superficiales. Esto pues la cimentación es el componente más importante de cualquier proyecto de construcción. Por lo tanto, se recomienda realizar análisis de suelo para obtener información sobre sus características.

2.1.3 Regional

Yanapa, E. Aquise, J. (2017). Para facilitar la selección y el diseño racionales del elemento de transición suelo-estructura, el objetivo del proyecto: "Zonificación Geotécnica y Capacidad Portante para Cimentaciones Superficiales en la Zona Noroeste de la Ciudad de Juliaca", es identificar los representativos estandartes de la superficie de base en la zona noroeste de la localidad de Juliaca. El estudio se realizó con el fin de dar con los rasgos mecano-físicos de los suelos de la zona mediante los exámenes realizados. Como parte de esta investigación, se realizaron análisis granulométricos, auscultación y pruebas de contenido de humedad y restricciones de consistencia con la ayuda de un penetrómetro óptico dinámico (DPL). El Equipo proporcionado del Laboratorio de Mecánica de Suelos, fue el que se utilizó para realizar los ensayos. Para facilitar la elaboración de planos de geotécnica zonificación basados en la profundidad descubierta y la homogeneidad de sus características mecano-físicas, se aplicaron los productos de las pruebas para categorizar los suelos y evaluar la capacidad portante de las cimentaciones superficiales. Esto se hizo para facilitar el proceso.

2.2 Base teórica

2.2.1 Principales clases de suelos

Acorde a sus componentes, las superficies se separan en dos clases principales: inorgánicos, que provienen de la meteorización de las rocas, y orgánicos, que provienen de materia orgánica. La siguiente sección enumera los tipos de suelo más comunes y sus nombres en ingeniería civil:

2.2.1.1 Gravas

Las gravas son fragmentos de roca no consolidada de más de dos mm. Su origen les da forma esférica. Se encuentran en lechos de ríos, riberas, abanicos aluviales y otras zonas con depósitos de grava como material no consolidado. Las gravas ocupan grandes extensiones, aunque suelen estar presentes cantos rodados, arena, limo y arcilla.

2.2.1.2 Arenas

La arena es un material de grano fino formado por la erosión o la pulverización mecánica de las rocas, con tamaños de partícula que varían entre 2 y 0,05 mm. Dado que la arena y la grava suelen hallarse en el depósito mismo, su origen y existencia son similares. Gran parte de la arena de río contiene pequeño canto rodado y arcilla.

2.2.1.3 Limos

Los materiales limosos son rígidos suelos de grano fino. Los limos pueden ser inorgánicos, como los de las canteras, o biológicos, como los de los ríos, que son plásticos. Los diámetros de las moléculas de limo varían de 0,05 a 0,005 mm.

2.2.1.4 Arcillas

La arcilla son sólidas moléculas con un diámetro menor a 0,005 mm que se vuelven flexibles al humedecerse. Este silicato de alúmina hidratado suele contener silicato de hierro o magnesio.

2.2.2 Plan de clasificación SUCS

El estudio de A. Casagrande en el Centro de Investigación de Exploración creó la Tabla de Plasticidad, que sustenta el SUCS. Descubrió que las superficies se organizan de forma uniforme cuando el LL se traza en el cubo de abscisas y el IP en el de ordenadas. En cada sección del mapa, los suelos son versátiles y presentan diversas propiedades mecánicas y de presión, de forma similar a como los lugareños perciben propiedades comparables con características únicas.

2.2.2.1 Suelos gruesos

Cada grupo cuenta con dos letras mayúsculas que indican las iniciales de la nomenclatura inglesa de sus suelos distintivos. La definición se encuentra a continuación:

• Gravas y suelos ricos en grava. Símbolo de grava: G.

Arena y suelo arenoso. S (arena). Juárez, Rico (2014). Un tamiz N.° 4 clasifica las gravas y arenas como grupo genérico G si más del 50 % de su fracción gruesa no atraviesa, y como genérico grupo S en caso aparte. Existen cuatro tipos de grava y arena:

1) Material bien calibrado, sin finos. Símbolo de bien calibrado. Junto con los genéricos símbolos, se generan SW y GW.

2) Material mal calibrado, sin partículas. P mal calibrado. Junto con los símbolos genéricos, esto genera GP y SP.

3) Material con muchas partículas no plásticas. M (de tierra mo y mjala). Junto con los genéricos símbolos, esto genera SM y GM.

4) Material con muchas partículas plásticas. Símbolo de arcilla. Junto con los símbolos genéricos, esto genera GC y SC.

Los siguientes grupos proporcionan criterios de identificación más detallados para contextos de campo y laboratorio.

Grupo GW y SW

Son comunes los suelos clasificados con documentación limitada o sin contaminantes. El centro de investigación clasifica por uniformidad (Cu) y curvatura (Cc). El coeficiente de consistencia debe ser mayor a 4 y el coeficiente de flujo oscilaría entre un rango de 1 y 3 para clasificar una roca. Tras analizar todas las arenas, el coef. de consistencia será mayor a 5, pero el coeficiente de flujo y reflujo debe mantenerse dentro de los criterios.

Grupos GP y SP

Estos sedimentos presentan una gradación deficiente y son homogéneos, o presentan un rango de tamaño sin tamaños intermedios. Deben cumplir con los estándares de concentración de partículas finas de los dos experimentos previos en el sitio de investigación. Sin embargo, no cumplieron con el criterio de gradación debido a una gradación excesiva, como en lechos de arroyos, arenas homogéneas de elevaciones y costas, o rocas mixtas y arenas finas de excavaciones.

Agrupaciones de GM y SM

En estos ensayos, la cantidad de finos afecta la calidad de la sección gruesa, la deformación y el máx de filtración libre. Esto ocurre con tasas de finos mayores al 12 % en peso. Ubicar la sección por debajo de la línea A en el Trabajo n.° 40 o con una lista de pliegues inferior al 6 %. Big House calculó esta cantidad en un 4 %. Se

debe utilizar una representación dual como GW-GM para ilustrar una roca considerablemente modificada con partículas no plásticas con un contenido de finos del 5 % al 12 %.

Grupos GC y SC.

Las penalizaciones de estas reuniones en tierra deberían superar el 12 % en peso por razones similares a las de las reuniones GM y SM, aunque presentan una variabilidad de media a alta. La obra n.° 40 cruza la línea A y requiere que el contenido de plástico supere el 6 %, el 7 % en el diseño original de Casagrande. A diferencia de la periferia, GW-SW se empleará en el material degradado, que presenta menos del 5 % de moléculas y una región más gruesa flanqueada por estratos de roca y arena.

2.2.2.2 Suelos finos

Aquí, el SUCS asignando a cada grupo un símbolo con dos letras mayúsculas, muy similares a las de los suelos gruesos, en algunos casos con suelos característicos de Arcillas orgánicas y limos (ó).

Los puntos de confinamiento de fluidos dividen los tres tipos de suelo en dos grupos. Los grupos ML, CL y OL se forman añadiendo L (baja compresibilidad) al grupo no específico si este número es inferior a la mitad, lo que sugiere suelos de poca compresibilidad o media. Después de la imagen blanda, los suelos finos con un LL superior al límite plástico forman los grupos MH, CH y OH, y se denotan con H. Las letras L y H no indican flexibilidad baja o alta, ya que este rasgo del suelo debe ser transmitido por dos elementos (LL e Ip); sin embargo, solo se estima la extensión potencial. Aquí, la compresibilidad se refiere al gradiente de la región de la curva de compresibilidad, no a la sequedad de la superficie no perturbada ni al estado precombinado. Los suelos de pantanos y ciénagas, altamente orgánicos y fibrosos,

son compresibles y forman un conjunto de imágenes de Pt laxo. A continuación, se detallan los numerosos conjuntos de suelos de buena calidad.

Grupos CL y CH

Estos conjuntos clasifican los suelos no orgánicos. El conjunto CL se encuentra a lo largo de la línea A, indicado por LL < 50% e Ip > 6% (Ip > 7% en el marco de A. Casagrande). El conjunto CH contrasta con la región arriba de la línea A, donde LL supera la mitad. Este CH clasifica las suturas creadas por la desintegración de material piroclástico volcánico, como la bentonita o el suelo del Valle de México, con puntos de confinamiento de fluidos de hasta el 50%.

Grupos ML y MH

La reunión, ML, se centra en el área bajo la línea A (LL < 50%) y la sección sobre la línea A (Ip < 6%, en contraste con LL > 50%). Estas reuniones comprenden residuos no orgánicos y polvo de agitación con LL < 30%. Los talleres de brisa caracterizados por ML tienen 25% < LL < 35% de loess, frecuente en este entorno. En condiciones secas, rara vez se obstruyen, y en situaciones saturadas, responden al ensayo de dilatación. Son suelos finos, sensibles y con elevado contenido de partículas, como otros suelos típicos por encima de la línea A. Debido a su proximidad a esta línea, estas arcillas son ML-CL y MH-CH y no plásticas, aunque su fluidez máxima puede superar el 100%. Las combinaciones con otras superficies de moléculas finas incluyen a los grupos como son ML o MH.

Combinación OL y OH

Las áreas de estos dos grupos son similares a las de ML y MH gruesos, pero las naturales siempre se encuentran alrededor de la línea A. Una pequeña mejora del color natural aumenta la fluidez, lo que lo distingue del suelo inorgánico, sin alterar

su plasticidad, lo que impulsa el suelo hacia el umbral superior de la Tabla de Plasticidad y lo aleja de la línea A.

Grupo Pt

Después de una prueba de Ideo, es posible realizar pruebas de restricción en la mayoría de los suelos de turba. El fluido más alejado de estas capas en la Tabla de Plasticidad, debajo de la línea A, suele estar entre el 300 y el 500 %, mientras que el registro plástico suele estar entre el 100 y el 200 %.

Las imágenes frontales dobles se utilizan cuando los materiales finos no se adhieren claramente a una capa, como en los suelos gruesos. MH-CH indica suelo fino con un límite líquido superior a la mitad del límite plástico, que se corresponde principalmente con la línea A. El SUCS identifica el material dentro de una capa registrada y sus representaciones, modificadas y no modificadas. Esta representación puede ayudar a establecer un método robusto y personalizado, y puede ser necesaria para características que alteren la prueba concluida.

Corte Directo

Esta prueba evalúa rápidamente la resistencia que puede tener un suelo, incluyendo las características de la cohesión (c) y el ángulo de fricción (Φ). La muestra se coloca en una caja metálica de corte. La caja se divide horizontalmente. La caja superior ejerce una fuerza normal sobre la muestra. La fuerza de corte se aplica desplazando un lado de la caja para provocar la rotura de la muestra (Ticona 2015).

Por lo tanto, esta prueba determina la tensión normal y la resistencia al corte de cada espécimen.

2.2.3 Cimentaciones superficiales

Una cimentación superficial es un componente estructural con una sección transversal grande para su altura, que transmite cargas a profundidades inferiores a 4 metros sobre el nivel natural del terreno o del sótano. En una cimentación superficial, la respuesta de la superficie equipara la fuerza de la edificación. Esta fuerza reactiva, sin un patrón de distribución, aparece en la interfaz suelo-cimentación. Según su función, las cimentaciones superficiales pueden ser aisladas, integradas, corridas o de losa. Son fáciles de construir. Una zapata aislada, ya sea concéntrica, de medianería o de esquina, aguanta y transmite el peso de un único apoyo a la superficie.

2.2.4 Capacidad de peso en cimentaciones superficiales

La capacidad portante es el peso por unidad de área sobre una cimentación a la que se desarrolla un fallo cortante; es la presión unitaria máxima que el terreno puede soportar sin plastificarse. Bajo carga, los desplazamientos de la superficie del suelo de la cimentación pueden representarse gráficamente en relación de la carga unitaria o la media presión. El colapso de la cimentación provoca asentamientos, rotación y vuelcos significativos en el edificio. El fallo puede presentarse de tres formas, según la estructura y el suelo.

Por rotura general: Una superficie de fallo continua se extiende lateralmente desde la base de la zapata. Esto muestra cómo las arenas gruesas y las arcillas blandas colapsan bajo tensión rápida y sin drenaje.

Por punzonamiento: Los bordes de la cimentación penetran el suelo casi verticalmente. (Ticona 2015).

Por rotura local: La plastificación ocurre en la periferia y bajo la zapata, sin planos de falla. Las blandas arcillas, los limos y las arenas de medianas a sueltas presentan esta característica.

2.2.5 Métodos para la determinación de cimentaciones superficiales

2.2.5.1 Teoría de Terzaghi

Esta teoría, para evaluar la capacidad portante del suelo, abarca la mayoría de los escenarios para suelos con cohesión y/o fricción, y es la teoría más empleada para cimentaciones superficiales.

La idea de Terzaghi ignora el aguante al corte por encima de la cimentación sometida a una fuerza.

A causa de la fricción y la cohesión entre el suelo y la base de la cimentación, la Zona I actúa como una cuña que entra en el cuello, generando ángulos de (45° o +Φ/2) a lo largo de los lados del triángulo. La Zona II presenta curvas de falla espirales logarítmicas centradas en la periferia de la base de la cimentación y deformación tangencial radial. La Zona III, una condición de clasificación plástica pasiva, tiene límites que crean un ángulo de 45 grados (-Φ/2) con la horizontal. La resistencia al corte (cohesión y/o fricción), el ancho de la cimentación, el peso volumétrico del suelo y el relleno por encima del nivel de la cimentación y la profundidad desplante (Df) de la cimentación definen la capacidad de carga de un determinado suelo.

Ecuación General:

$$qu=C\cdot Nc+ q\cdot Nq+0.5\cdot\gamma\cdot B\cdot N\gamma$$

qu: Capacidad ultima de carga del suelo o carga de falla en el cimiento t/m²

C: Cohesión del suelo.

q: sobrecarga (γ * Df, donde Df es la profundidad de desplante).

B: Ancho de la cimentación.

Nc, Nq, Nγ: son factores de capacidad de carga adimensionales que

dependen del ángulo de fricción (φ) interna del suelo y la forma de la zapata.

Para zapatas cuadradas

$$qu=1.3\ C\cdot Nc+\ q\cdot Nq\ +0.4\cdot\gamma\cdot B\cdot N\gamma$$

Para zapatas rectangulares

$$qu=C\cdot(1+0.3*B/L)+\ q\cdot Nq\ +0.4\cdot\gamma\cdot B\cdot N\gamma$$

$$qu=1.3\ C\cdot Nc+\ q\cdot Nq\ +0.6\cdot\gamma\cdot R\cdot N\gamma$$

R: Radio de la zapata

2.2.5.2 Teoría de Meyerhof

La teoría de la capacidad portante de Meyerhof considera la causa de la falla y las tensiones cortantes del suelo sobre la cimentación.

Meyerhof en el año 1963 planteó la siguiente ecuación para el cálculo de la capacidad de carga última de un suelo.

$$qu=C\cdot Nc.\text{Fcs.Fcd.Fci} + q\cdot Nq\ \text{Fqs.Fqd.Fqi} +0.5\cdot\gamma\cdot B\cdot N\gamma\ \text{F}\gamma\text{s.F}\gamma\text{d.F}\gamma\text{i}$$

C: Cohesión

Q: Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

γ: peso específico del suelo

B: ancho de la cimentación (diámetro para una circular)

Fcs, Fqs, Fγs= Factores de forma

Fcd, Fqd, Fγd=Factores de profundidad

Fci, Fqi, Fγi= Factores de inclinación de la carga

Nc, Nq, Nγ= Factores de capacidad de carga

Factor de Seguridad

Para considerar los rasgos "naturales" de los suelos y ofrecer márgenes de

seguridad, se debe utilizar un factor de seguridad (FS) para determinar la capacidad portante permitida de una cimentación superficial. En su forma más simple.

$$Qadm = \frac{qu}{FS}$$

El FS suele ser mayor a 3; sin embargo, de acuerdo al tipo de edificio y de las cargas actuantes permanentes asumidas, son de aproximadamente de 2.

Daños en sistemas de cimentación.

El desgaste es cualquier cambio negativo en los procesos normales, los rasgos físicos o químicos, o los dos, en el suelo o dentro del elemento, generalmente debido a la desintegración de los componentes.

- **Distorsión**: Cualquier cambio de forma inusual.
- **Eflorescencia**: Depósitos de sal blanca sobre las superficies.
- **Exudación**: Material líquido o gelatinoso que emana de poros, fracturas o aberturas superficiales.
- **Incrustaciones**: Costra dura sobre el hormigón o la mampostería.
- **Picaduras**: Pequeñas cavidades en una superficie causadas por corrosión, cavitación o deterioro localizado.
- **Cráteres**: Expulsiones explosivas de fragmentos microscópicos de hormigón en la superficie, generadas por presiones internas, crean cráteres cónicos.
- **Escamas**: Escamas de hormigón o mortero.
- **Estalactita**: Crecimiento de material de hormigón en pendiente descendente.
- **Estalagmita**: Componentes de hormigón que ascienden.

- **Polvo**: Es el junte de partículas sobre una sólida superficie.
- **Corrosión**: Degrada el hormigón o las armaduras.
- **Goteras**: La acumulación de agua de lluvia bajo el techo provoca goteras.

2.2.6 Modos gráficos del levantamiento de patologías

Se recomienda una inspección visual utilizando una técnica basada en las normas de la Tabla para examinar a fondo las deficiencias actuales de la edificación. Se puede crear una norma similar para cualquier daño que coincida con las incidencias físicas mediante gráficos.

Este método no requiere la identificación del origen del daño. Requiere una evaluación del daño para representarlo adecuadamente en el diseño del elemento. Una viga puede presentar una serie de fracturas que, independientemente de su causa (flexión, esfuerzo cortante u otro factor), se representan por su capacidad y posición en el elemento estructural para evitar vincularlas al evento. Dependiendo del grado y la relevancia del daño, se deben crear con antelación esquemas axiométricos y otros esquemas precisos de la pieza a copiar para ayudar a diagnosticar el patrón de daño.

2.2.7 Manifestaciones patológicas en los sistemas de concreto armado

Los sistemas de hormigón armado podrían presentar diversas dificultades más allá del fallo estructural. Por lo tanto, la corrosión o la desintegración química pueden ser más peligrosas y difíciles de reparar que el colapso del refuerzo, que generalmente es el problema más grave. Las estructuras de hormigón armado pueden causar lesiones debido a su diseño, materiales, ejecución y funcionamiento. A continuación, explicamos las más comunes.

Fisuración

Fractura de la masa de hormigón que parece lineal. Indican una fractura en un

componente estructural y proporcionan información crítica sobre fallas en la construcción. Las tensiones de tracción o cizallamiento exceden la tensión admisible del material, causando fallas. Las manifestaciones superficiales se denominan fisuras, mientras que las grietas son aquellas que penetran el espesor y se extienden de lado a lado.

Control de fisuración

El monitoreo de grietas determina si una grieta o fisura está activa y rastrea su evolución. Para ello, se define la condición inicial y se utiliza un método para rastrear su evolución. Las grietas se catalogan:

- **Fisuras muertas.-** Si se ha alcanzado su estabilidad máxima.
- **Fisuras vivas.-** Si siguen abriéndose o cerrándose.

Las fracturas revelan su origen y desarrollo, por lo que deben observarse y analizarse cuidadosamente. El examen visual puede determinar si son fisuras o grietas, su dirección y morfología, basándose en la separación y el movimiento de los bordes. Si la grieta es prácticamente visible durante el crecimiento rápido, el colapso es inminente. Un crecimiento más lento permite un colapso progresivo, lo que permite mitigar el riesgo durante la investigación y la consolidación. Los cambios de temperatura y humedad provocan la expansión y contracción de la mampostería, lo que provoca fracturas temporales. Es fundamental enumerar todos los problemas estructurales. Según los diseños de planta y alzado, se debe examinar su alteración. Examinar la estructura en su conjunto ayuda a identificar problemas de deterioro.

2.2.8 Consecuencias del humedecimiento en las edificaciones

En primer lugar, la proximidad del agua, que puede causar un fallo estructural, y la antigüedad de los materiales subyacentes, que puede provocar un colapso, podrían indicar la presencia de humedad en las estructuras. En segundo lugar, puede causar o agravar

problemas de salud. Los edificios pueden humedecerse por capilaridad, filtraciones o desbordamiento de aguas superficiales. Por otro lado, deben considerarse los compuestos en suspensión del agua, que pueden ser absorbentes. El acero oxidado, las anomalías en la construcción y la solidificación del agua pueden acelerar la degradación y el envejecimiento de los componentes del edificio. En presencia de sulfatos u otras sustancias nocivas en el agua, los bloques separadores y las losas se deterioran. La tierra puede ser visible en el hinchamiento de los postes de madera y la corrosión de los postes metálicos; los rellenos de mortero u hormigón muestran desprendimientos.

2.2.9 Cuidado de cimentaciones contra el ataque del suelo y el agua subterránea

La corrosión de la superficie o las aguas subterráneas, los organismos bióticos y el desgaste mecánico o la erosión degradan las cimentaciones. Por lo tanto, los pilotes de madera son susceptibles a la degradación por organismos de la superficie y el agua, la depredación de termitas, hongos, hielo u otros residuos flotantes, y el desplazamiento de canto rodado. Algunas de estas opciones pueden ser costosas, lo que obliga al ingeniero a elegir entre un cuidado total durante la vida útil del sistema y un cuidado parcial a un menor costo, que puede requerir restauraciones y reparaciones más frecuentes.

Protección por el recubrimiento de concreto

El hormigón de recubrimiento protege el acero de refuerzo de contaminantes externos. La prevención de la corrosión implica impedir o restringir la entrada de aire, dióxido de C, O, H2O y disueltas sales (principalmente cloruros). La permeabilidad, la integridad y el espesor afectan el rendimiento del hormigón de recubrimiento. Según el punto 3.8, la permeabilidad del hormigón al agua depende de su porosidad, que puede ajustarse modificando la relación agua/cemento. En la práctica, la permeabilidad al agua del hormigón puede utilizarse para estimar su permeabilidad al aire a presión atmosférica.

2.2.10 Propiedades del concreto fresco

1. Trabajabilidad

El hormigón, con distintos grados de dificultad, se mezcla, transporta, coloca y compacta. Dado que el hormigón que es trabajable en ciertas condiciones de colocación y compactación puede no serlo en otras, la evaluación depende de los recursos humanos o mecánicos en cada etapa.

2. Segregación

Las partículas de hormigón más densas se hunden debido a sus diferencias de densidad; sin embargo, la pasta de árido fino generalmente es solo un 20 % menos densa que la pasta de árido grueso (para áridos estándar). La viscosidad y este factor mantienen el árido grueso sumergido en la matriz. La segregación se confunde comúnmente con la apariencia característica de los hormigones con un 55 % de piedra en peso. Para verificarlo, tome dos muestras de hormigón fresco de diferentes sitios y lávelas para comparar el contenido de agregado grueso, que no debe variar más del 6 %.

3. Exudación

La separación del agua de amasado del hormigón y su ascenso a la superficie. Cuando las partículas se acumulan en la matriz plástica, se produce sedimentación. Este fenómeno se rige por los principios de flujo capilar de líquidos, no por la viscosidad ni la densidad. Debido a su composición, el hormigón exuda. Es necesario evaluar y regular este fenómeno para detectar posibles efectos negativos.

4. Contracción

Esto es importante, ya que causa agrietamiento frecuente. La reacción química reduce el agua, por lo que la pasta de cemento se contrae constantemente. Esta es la retracción inherente, un proceso irreversible. La retracción por secado, que ocurre tanto en la fase plástica como en la endurecida cuando se deja la pérdida de agua en la pasta de cemento, causa varios problemas de agrietamiento.

2.2.11 Propiedades del concreto endurecido

1. Elasticidad

La curva de carga-deformación-compresión del hormigón no es lineal, por lo tanto, no es elástica. Para determinar el "módulo de elasticidad estático" del hormigón, utilice una línea tangente al segmento inicial del diagrama o una línea secante desde el origen hasta un punto específico, generalmente un porcentaje de la tensión última.

2. Resistencia

Debido a sus propiedades adhesivas, la pasta de cemento es más duradera bajo compresión que bajo tensión. Esto acorde a la concentración de la pasta de cemento o de la relación agua/cemento en peso.

2.2.12 Propiedad de durabilidad del concreto

El ACI norma la propiedad de durabilidad del hormigón como su capacidad para sobrevivir a la intemperie, el ataque químico, la abrasión o

cualquier otro desarrollo o estado de servicio que degrade el hormigón. Cada escenario de exposición y condición de servicio requiere materiales, diseño de mezclas, aditivos, técnicas de fabricación y procedimientos de construcción personalizados, lo que complica la durabilidad. En este sector las generalizaciones suelen ser peligrosas.

2.2.13 Resistencia a la erosión y la abrasión del concreto

La superficie del hormigón se erosiona por fuerzas abrasivas en condiciones de servicio específicas, causando daños visibles.

El Comité 116 del ACI define la abrasión como el deterioro por roce y fricción, por otro lado, la erosión es la desintegración superficial provocada por impactos abrasivos o de cavitación de gases, sólidos o líquidos. Por lo tanto, la resistencia a la desintegración del hormigón es la principal diferencia entre este y los fluidos.

2.2.14 Clases y detalles de cimentaciones

La cimentación de un edificio entra en directo contacto con el suelo y le transfiere su peso. Es común soportar columnas con zapatas aisladas. En este caso, excavar y colocar una zapata corrida resulta más económico que utilizar numerosas zapatas separadas. A pesar del menor espacio entre columnas que la zapata aislada, que puede formarse añadiendo conexiones verticales a una franja de hormigón, las zapatas corridas suelen considerarse más económicas.

2.2.15 Clasificación de cimentaciones

2.2.15.1 Cimentaciones superficiales

Una cimentación con una igual o menor profundidad que su ancho, b. Menos de cuatro veces la dimensión mínima de la cimentación. Según el método de

operación, la morfología, la forma en planta, etc., se pueden caracterizar las cimentaciones superficiales.

2.2.16 Asentamiento presente en cimentaciones

Las arcillas están endurecidas cuando no se han comprimido más allá de las capas del suelo. Debido a las tensiones y la pérdida de agua intersticial, los edificios sobre esta arcilla pueden asentarse significativamente. A causa del bajo coeficiente de permeabilidad de este suelo, el asentamiento es bajo. La arcilla con resistencia elevada al corte y poca compresibilidad puede asentarse levemente, lo que convierte a las zapatas aisladas en un buen diseño de cimentación. La deformación ΔH o S de una capa de superficie de espesor H bajo una uniforme presión ΔP o σ puede estimarse utilizando los productos del ensayo de consolidación unidimensional. El espesor y la relación de vacíos de una muestra de prueba de consolidación en comparación con el estrato de suelo en su estado normal están correlacionados. El material sometido a la deformación de la prueba de consolidación es propuesto como una expresión matemática para su capacidad final.

Para evitar asentamientos diferenciales, la presión del suelo sobre la zapata debe ser constante. Debido a las diferencias en la calidad del suelo, siempre se producen asentamientos diferenciales, que son posibles representar dos tercios del asentamiento. Los edificios de mampostería pueden hundirse de 2 a 4 cm; por otro lado, las estructuras de hormigón con acero pueden asentarse de 4 a 7 cm. Los sondeos revelan la distribución y el espesor de las capas de suelo, lo que afecta al asentamiento. Los ensayos determinan las cualidades geotécnicas de cada superficie, especialmente su índice de tamaño de poro y su coef. de compresibilidad.

2.2.17 Asentamiento en terrenos rellenados

Las cimentaciones ejecutadas sobre material de relleno pueden asentarse de tres modos: relleno compresible debido a la carga que se presenta en la cimentación, que este rellenado bajo su propio peso y su propio suelo natural subyacente bajo el relleno debido a la estructura y al peso del relleno.

En un relleno mal compactado, un edificio ligero asentaría poco (una cimentación sobre un relleno arcilloso particularmente blando permanecería sin consolidar). Los ensayos de carga en áreas representativas extensas pueden aproximar la consolidación del material de relleno bajo la carga de cimentación para proyectos de gran envergadura. El relleno puede compactarse en capas, aunque los materiales granulares de relleno, como grava, arena, lutita relativamente poco meteorizada, tiza, arenisca y lutita arcillosa, no deben asentarse más del 0,5 % de su espesor. A lo largo de una década, los rellenos no compactados, que consisten en material suelto sobre un talud final, pueden asentarse entre el 1 % y el 2 % de su espesor y desplazarse gradualmente.

2.2.18 Asentamientos diferenciales y totales

El asentamiento por consolidación de la cimentación superficial es con frecuencia el componente principal para determinar las deformaciones portantes admisibles. El FS arbitrario en la capacidad portante última estimada protege contra el hundimiento de la cimentación debido a las fuerzas de falla del suelo, aunque debe verificarse la precisión del asentamiento antes de establecer las presiones de apoyo admisibles. Pi y Pc forman el asentamiento "final" (Pf). La excavación profunda para lograr el nivel de cimentación elimina la presión de sobrecarga, expandiendo la superficie. El aumento de la sobrecarga excavada y el tiempo de vaciado de la cimentación. La imagen muestra las etapas de expansión y asentamiento. Las cimentaciones en arenas y gravas semidensas a gruesas

presentan asentamientos "inmediatos" y de "consolidación" moderados.

2.2.19 Estimación de asentamientos a través de ensayos de penetración estándar

Schultza y Melzer encontraron una asociación deficiente que se encuentra entre los módulos de deformación del suelo y las pruebas de regulares penetraciones en el suelo. Esta expresión matemática funciona para diferentes niveles de prueba de presión de sobrecarga efectiva (Po). Al igual que con las arcillas, los valores del módulo de deformación determinan un asentamiento rápido. El coeficiente de Poisson es de 0,15 para suelos gruesos y de 0,25 para suelos finos.

2.2.20 Estimación de asentamientos en el lapso de ejecución

Gráficos estándar que muestran la carga estructural y el asentamiento durante y después de la construcción. La curva inferior muestra la curva de asentamiento neto suponiendo que la última carga de cimentación se aplica de forma instantánea. Dado que se producen incrementos de carga a lo largo de la construcción, el punto de partida C en la curva ajustada se consigue extendiendo una perpendicular desde el punto A en el eje del lapso, donde OA es el período necesario para concluir la ejecución (tiempo t1). Una perpendicular que va a la mitad de t1 hasta alcanzar la curva de instantánea carga en B. Tras trazar BC paralela a la escala de lapso, se encuentra con la línea perpendicular de A a C. El mismo método se utiliza para calcular los puntos intermedios para varios tiempos t. Dibuje una perpendicular desde ½ t para encontrar la curva de carga instantánea en el punto D. La Figura 6 muestra cómo calcular la curva exacta de asentamiento total sumando el asentamiento inmediato calculado y el asentamiento de consolidación corregido. Si la carga aplicada aumenta linealmente durante la construcción, el asentamiento inmediato también crece linealmente.

2.2.21 Métodos para evitar asentamientos diferenciales máximos

El asentamiento diferencial no se limita a edificios sobre lecho rocoso. Cuando los sistemas se construyen sobre suelo o roca débilmente meteorizado, deben estimarse los asentamientos totales y diferenciales para determinar el movimiento se debe al modelo del sistema o si necesitan medidas de prevención o adaptación adicionales. Un informe de la Institución de Ingenieros Estructurales ofrece amplias sugerencias de investigación. Resulta impráctico diseñar cimentaciones para minimizar las grietas por asentamiento diferencial. En edificios con acabados internos de yeso, el movimiento estructural y la humedad pueden causar grietas en muros y techos, por lo que debe considerarse el asentamiento diferencial. En estructuras simples sobre suelos compresibles homogéneos, se pueden evaluar los daños por asentamiento utilizando criterios empíricos basados en la experiencia.

2.2.22 Ascensión capilar del agua en los suelos

La tensión superficial causa la elevación del nivel del agua dentro del espacio capilar. Las brechas interconectadas en el suelo pueden actuar como capilares de diferente ancho. Las fuerzas de tensión superficial pueden elevar el nivel freático. El ascenso capilar disminuye con el diámetro. Los diferentes tamaños de los tubos de suelo causan un ascenso capilar irregular. La presión intersticial en la zona de ascenso capilar del suelo puede determinarse en cada sitio:

$$u = Syw\ z''$$

La distancia vertical desde el suministro de agua hasta el nivel de humedad mide la ascensión capilar del suelo. La altura está inversamente relacionada con el diámetro de las partículas, aunque el aumento de la velocidad está directamente relacionado. El índice de

succión = log*hc y la presión transversal = ɣw*hc. El suelo estructurado incluye capilares que almacenan agua dentro de los agregados y dejan que el agua fluya rápidamente mediante los espacios más grandes entre ellos. El ascenso capilar del agua en la superficie va acorde a la textura y la estructura. Las pruebas de laboratorio pueden medir el ascenso del agua mediante los poros de la arena árida.

$$hc = \frac{C}{eD10}$$

2.2.23 Permeabilidad de suelos

Los poros en las moléculas de la superficie dejan el flujo del agua. La permeabilidad de la superficie, la capacidad del agua para atravesar los poros, afecta el costo y la dificultad de las operaciones de ejecución, como los trabajos de excavaciones abiertos en arena enterrada o la consolidación de capas de arcilla detrás de un terraplén. De ahí la necesidad de evaluarla y reconocerla, como se explica a continuación. Un material no es impermeable si deja que el flujo pase en un tiempo determinado, e impenetrable si no lo permite. Tres factores determinan la velocidad del fluido a través del material.

2.2.24 Condiciones de la permeabilidad de la superficie

La permeabilidad es fundamental en el ámbito de la construcción, ya que influye directamente en la resistencia, la estabilidad de la estructura y los suelos. Regulando el movimiento de agua y otros líquidos que podrían provocar corrosión, filtraciones, dificultades en la calidad de vida y un aumento en los costos. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta este aspecto desde la fase de diseño para garantizar la solidez y la duración de las estructuras.

2.2.25 Variantes que afectan la permeabilidad de las superficies

La variante de permeabilidad se ve influenciada por distintas variantes del suelo y el agua. En ocasiones, se trata de características aisladas, como fisuras y cárcavas, que dificultan los cálculos empíricos de permeabilidad. El análisis del perfil del suelo es esencial para validar estos hallazgos. Para la representatividad de las medidas de permeabilidad, se evalúan la textura, la estructura, la consistencia, el tono y la pigmentación del suelo, la estratificación, la porosidad visible y la profundidad de los estratos impermeables, incluyendo las capas de roca madre y arcilla.

2.2.26 *La humedad la superficie y su categorización*

La humedad de la superficie es la relación agua-sólidos, o el agua dividida por el peso seco. Las muestras de suelo húmedo pueden obtenerse mediante horneado a 100 °C. El cambio de peso antes y después de la instalación del horno refleja el agua evaporada, mientras que el peso de la muestra después de retirar el horno es el peso seco. La humedad natural del suelo varía entre el 19 % y el 800 %, dependiendo de la composición mineral. El SBIB (Medidor Básico de Humedad del Suelo) se utiliza experimentalmente para suelos salinos o extremadamente secos, ya que mide la humedad independientemente de los parámetros del suelo y es más sensible en situaciones áridas. Las propiedades físicas determinan la capacidad del suelo para almacenar y contener agua hidrológicamente:

- Composición del suelo. La composición del suelo, especialmente la proporción de sus elementos, es un factor importante. La proporción de agua presente en un volumen dado de suelo se llama humedad de la superficie. Los métodos agrícolas requieren la determinación del índice de humedad del suelo.

2.2.27 La humedad en los agentes estructurales

Esta sección explica y evalúa la base teórica actual sobre la penetración de agua en el subsuelo y en estructuras residenciales. También se presentará el método más común para abordar los descubrimientos basados en la teoría. La intrusión de agua a través de componentes estructurales es un problema importante en la tecnología de la vivienda. La forma de infiltración de agua afecta la estabilidad de las edificaciones y puede causar la formación de tuberías, erosión interior y otras dificultades.

2.2.28 Elementos estructurales humedecidos

Existen tres formas de agua del suelo según su movilidad. Las fuerzas eléctricas fijan el agua absorbida a los componentes estructurales de una vivienda. Este problema no se aplica a este tipo de agua, ya que permanece fija en el medio poroso y no fluye. El agua libre o gravitacional del suelo es la última. Puede atravesar la masa bajo la gravedad terrestre, enfrentándose únicamente a la viscosidad y la estructura del suelo. Esta teoría solo se aplica al agua libre o gravitacional, por lo que cualquier referencia a ella debe interpretarse adecuadamente.

2.2.29 Consecuencias del humedecimiento

Una de estas tres fuentes suministra agua subterránea. Puede originarse como lluvia meteórica o nieve. En 2do lugar, el agua de formación puede llenar los huecos entre los depósitos marinos y lacustres. Dado que predominan los sedimentos marinos, esta agua es principalmente salina.

Esta agua puede ser más abundante de lo esperado. Para comprender esto, considere que el 9% de las emisiones de los volcanes son vapor de agua, lo que demuestra la abundancia de fluidos ricos en minerales, incluso si un gran porcentaje de este vapor debe

provenir de fuentes superficiales y subterráneas. Varios factores afectan la infiltración del agua del suelo:

- Volumen y clase de precipitación.
- Índice de precipitación. La superficie del suelo se satura a medida que sube la velocidad de la lluvia, lo que reduce la infiltración.
- Inclinación de la superficie. En terrenos planos, la infiltración aumenta y la escorrentía superficial disminuye.
- Porosidad de la roca y el suelo.
- Permeabilidad de la roca y el suelo.
- Un depósito con alta porosidad no siempre es permeable. La arcilla tiene alta porosidad y baja permeabilidad. Composición del suelo y la roca, incluyendo fracturas, estratigrafía y capas permeables/impermeables.
- Cantidad y categorización de la flora.
- Humedad del aire. La baja humedad evapora gran parte de la precipitación antes de que llegue al suelo.

Causas de humedecimiento

Una evaluación insuficiente de las responsabilidades y funciones del subdrenaje puede generar muchas dudas e inquietudes. Generalmente, se acepta que los proyectos de subdrenaje solo deben realizarse en lugares con una acumulación significativa de agua. Un proyecto de subdrenaje fallido, no presenta una descarga considerable de agua a su salida. Los proyectos de subdrenaje buscan modificar las presiones neutras que, según la mecánica de suelos, son perjudiciales para la estabilidad de la masa del suelo, y redirigir las fuerzas de filtración para que sean benignas o beneficiosas. Optimizar la resistencia del suelo y las fuerzas de filtración podría proporcionar tramos más seguros y económicos con menos movimiento de tierras, ahorrando así gastos.

2.2.30 Causas del humedecimiento en las cimentaciones

Las presiones de drenaje deben superar la resistencia a la retención y al flujo para recuperar el agua del suelo. La fuerza más común es la gravedad: el agua cae a los drenajes debido a su peso. Aunque económica y segura, esta fuerza es insuficiente en suelos de grano fino. El vacío puede aumentar la presión del aire inducida por la gravedad, lo que facilita el drenaje de las arenas limosas. Una corriente eléctrica directa atrae el agua de la superficie hacia un electrodo negativo. Principalmente por erosión, reacciones químicas, saturación y desintegración, la humedad puede dañar diversos materiales, como a su vez dañar a los elementos estructurales, produciendo una serie de fallas, conllevando a comprometer el sistema estructural de una edificación.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Mecánica de Suelos

La mecánica de suelos, es una subdisciplina de la ingeniería civil, investiga las características físicas y mecánicas del suelo; así como la estabilidad, resistencia y deformabilidad dando respuesta a las cargas aplicadas. El objetivo principal de esta disciplina es proporcionar las especificaciones técnicas necesarias para el diseño de cimientos seguros y estables.

2.3.2 Prueba de Corte Directo

El ensayo de corte directo, un procedimiento de laboratorio fundamental en la mecánica de suelos, evalúa la resistencia al corte del suelo. Para ello, se somete al suelo a una carga normal constante mientras se induce un desplazamiento horizontal controlado hasta que se produce la falla. El ensayo proporciona parámetros críticos, como la cohesión y el ángulo de fricción interna, que son esenciales para evaluar la estabilidad y diseñar cimentaciones superficiales.

2.3.3 Cimentaciones Superficiales

Los cimientos superficiales, que son componentes estructurales, tienen la función de transmitir las cargas de un edificio al suelo subyacente a una profundidad relativamente superficial, lo que garantiza una distribución uniforme y segura, siempre que el suelo posea la capacidad de carga suficiente.

2.3.4 Capacidad Portante

La capacidad de carga, una propiedad crucial del suelo, denota la presión o carga máxima por unidad de superficie que el suelo puede soportar sin sufrir fallos por cizallamiento o asentamientos excesivos, lo que podría comprometer la estabilidad y la funcionalidad de una estructura.

2.3.5 Suelo

El suelo es una sustancia natural compuesta por partículas minerales, agua y aire que se crea cuando las rocas se descomponen con el paso del tiempo. Dependiendo de su origen y las circunstancias que lo rodean, sus propiedades cambian, lo que tiene un impacto directo en la capacidad del terreno para soportar estructuras.

2.3.6 Clasificación de Suelos

El método de clasificación de los suelos permite categorizarlos en función de sus propiedades granulométricas y de plasticidad. Gracias a esta clasificación, su comportamiento mecánico puede interpretarse y utilizarse más fácilmente en el diseño de ingeniería civil.

2.3.7 Viviendas Unifamiliares

Las viviendas unifamiliares con cimentaciones superficiales en el distrito de Juliaca Provincia de San Román, para aprovechar el área de los terrenos urbanos, generalmente

suelen construir estructuras de 3 niveles. Esto se debe a que las cimentaciones son aptas para cargas moderadas y ofrecen una excelente distribución funcional, como una sala y la cocina en el primer nivel, los dormitorios en el segundo y lavandería o depósitos en el tercer nivel, cumpliendo con las normas de construcción para garantizar la seguridad sísmica y la habitabilidad. Cuando el suelo es adecuado, sus cargas estructurales permiten el uso de cimientos poco profundos.

2.3.8 Perfil Estratigráfico del Suelo

La representación vertical de las numerosas capas del suelo, que describe sus propiedades mecánicas y físicas a distintas profundidades, se conoce como perfil estratigráfico del suelo. Gracias a su estudio, podemos identificar la variabilidad del suelo y elegir la profundidad adecuada para los cimientos.

2.3.9 Muestreo de Suelos

El proceso de obtención de muestras representativas del suelo para su análisis en laboratorio se conoce como muestreo del suelo. La precisión de los datos y la interpretación adecuada del comportamiento del suelo están garantizadas mediante un muestreo adecuado.

2.3.10 Calicatas

Los pozos de sondeo son excavaciones poco profundas que permiten recoger muestras modificadas o no afectadas, observar directamente las capas del suelo e identificar cambios en los materiales. Son fundamentales para las evaluaciones geotécnicas de edificios de baja altura.

2.3.11 Granulometría

La granulometría es un ensayo para medir y clasificar los tamaños de las partículas del suelo mediante un tamizado, apilando las mallas de mayor a menor abertura para luego calcular los porcentajes y graficar la curva de distribución.

2.3.12 Límites de consistencia

Los límites de consistencia es un ensayo de laboratorio de geotecnia que nos permite determinar su comportamiento mecánico y plástico de un suelo fino respondiendo a su contenido de humedad para luego calcular los porcentajes y graficar la curva de distribución.

2.3.13 Contenido de Humedad

El peso del agua dividido por el peso del suelo seco es el contenido de humedad. La estabilidad, la resistencia y la compresibilidad del suelo se ven directamente afectadas por esta característica.

2.3.14 Presión Admisible del Suelo

La mayor presión que se puede aplicar al suelo teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad para evitar fallos o asentamientos indeseables se conoce como presión permitida.

2.3.15 Factor de Seguridad

La relación entre la carga aplicada y la capacidad portante última del suelo se conoce como factor de seguridad. Su aplicación permite incluir márgenes de seguridad en el diseño de cimentaciones.

2.3.16 Nivel Freático

La profundidad a la que la tierra está saturada de agua se conoce como nivel freático. Su presencia tiene un gran impacto en la capacidad de carga y la resistencia del suelo.

2.3.17 Tipo de Cimentación

La solución estructural elegida para transferir las cargas al terreno, que viene determinada por las características del terreno, la magnitud de las cargas y los requisitos del edificio, se correlaciona con el tipo de cimentación.

2.3.18 Cohesión del Suelo

La cohesión, especialmente en suelos finos, es la resistencia interna del suelo relacionada con la atracción entre partículas. Tiene un impacto directo en la capacidad de carga y la estabilidad del terreno.

2.3.19 *Ángulo de Fricción Interna*

La resistencia del suelo al deslizamiento como resultado del contacto y la fricción entre partículas se representa mediante el ángulo de fricción interna. Es un factor esencial en el diseño de cimientos.

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de investigación

El tipo de investigación es aplicado, transversal, no experimental, conforme con Hernández et al. (2003). Es una investigación no experimental, ya que los factores de caracterización del análisis geotécnico del suelo en la urbanización La Pampilla, que son necesarios para el diseño de cimentaciones, se mantienen inalterados. Estos factores incluyen la precisión de la metodología de diseño de cimentaciones superficiales, para sistemas estructurales con diversas características, con la cual se busca tener la alternativa de cimentación más adecuada para estos tipos de suelos presentes en la zona de estudio, que permita tener una estabilidad global de las viviendas.

3.1.1 Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo. El análisis de las propiedades físicas y mecánicas y la capacidad portante del suelo de cimentación superficial será la razón de este estudio. Se analizó las características físicas y mecánicas de los suelos de la urbanización la Pampilla, así como la capacidad de carga admisible que presentan estos suelos.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada. Esta técnica se empleará para completar el desarrollo de la investigación:

- Propiedades físicas, mecánicas y capacidad portante del suelo en cimentaciones superficiales de viviendas.
- Análisis de las cimentaciones superficiales de las viviendas de la zona de estudio.
- Los datos de campo se recopilarán mediante estudios a cielo abierto.
- Los requisitos técnicos guiarán las pruebas de laboratorio.

3.1.3 Enfoque de la investigación

Es de enfoque cuantitativo. Ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para comprobar la hipótesis. Además, se caracteriza por realizar mediciones prácticas y objetivas de acuerdo a los estándares teóricos.

3.1.4 Instrumentos y técnicas de estudio

3.1.4.1 Instrumentos y técnicas para la obtención de datos

SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS:

a. Equipo de cámara fotográfica

b. Cuaderno de campo

MATERIALES SELECCIONADOS:

a. Ficha de evaluación de campo

b. Materiales para el muestreo de campo

TÉCNICA:

a.- Observación directa.

3.1.5 Ubicación de la zona de estudio

Las muestras para este estudio se tomaron de la urbanización La Pampilla de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román.

Ámbito geográfico.

Región : Puno

Provincia : San Román

Distrito : Juliaca

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Figura 1

Imagen satelital de la Urbanizacion La Pampilla



Nota: Google Earth

3.1.6 Población y muestra

3.1.6.1 Población

La población para el desarrollo del trabajo de investigación serán todos los suelos que conforman el terreno de la Urbanización La Pampilla, en el distrito de Juliaca, sobre los cuales se proyecta la construcción de viviendas unifamiliares.

3.1.6.2 Muestra

Se tomarán 05 puntos de muestreo con sondeo a cielo abierto dentro de la urbanización La Pampilla de la ciudad de Juliaca.

3.2 Procedimiento metodológico

3.2.1 Técnicas de exploración

En esta investigación se emplearon los métodos exploratorios:

a) Pozos o calicatas a cielo abierto

Estas diversas excavaciones permiten la observación directa del terreno, la recolección de muestras y la experimentación in situ sin confinamiento. Los pozos de sondeo y las zanjas se ajustaron a la norma NTP 339.162.

b) Modo de prueba normalizada para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)

La exploración dinámica no puede sustituir el ensayo de penetración estándar y requiere análisis de suelo. Debido al confinamiento reducido, no se recomienda realizar pruebas DPL cerca de las bases de los pozos de sondeo. Primero, se debe determinar la estratigrafía del terreno a partir de pozos de sondeo, zanjas o perforaciones para determinar las condiciones de la cimentación mediante exploración dinámica.

3.2.2 Ubicación de los puntos de exploración

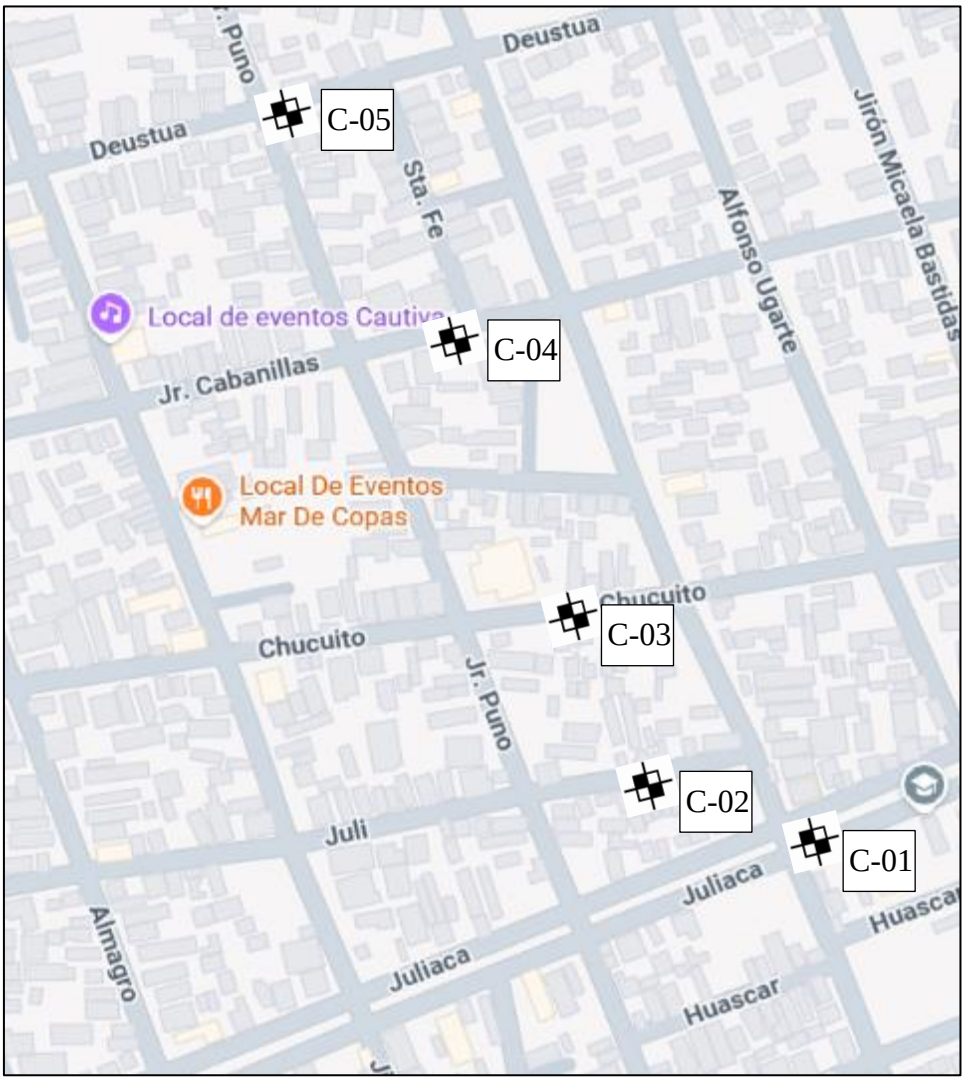
Tabla 2

Puntos de exploración según su ubicación

EXPLORACIÓN N°	MÉTODO DE EXPLORACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM		PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO (m)
			ESTE	NORTE		
C – 01	Calicata	Av. Juliaca	375791	8289137	2.1	–
C – 02	//	Jr. Juli	376019	8288294	2.2	1.7
C – 03	//	Jr. Chucuito	375714	8288711	2.3	2.1
C – 04	//	Jr. Cabanillas	375949	8287816	2.2	1.8
C – 05	//	Jr. Deustua	375872	8287341	2.1	2

Figura 2

Ubicación de las calicatas para el muestreo



3.2.3 Muestreo y registro de exploración

Las investigaciones del subsuelo requieren suficientes muestras de suelo para determinar la categorización y las propiedades geotécnicas. Las pruebas, el contenido de partículas gruesas y las restricciones del equipo de prueba determinan el tamaño y el tipo de muestra.

Se deben recolectar muestras de material del subsuelo para obtener los datos necesarios. El tamaño, la distribución y el tipo de muestra dependen del alcance y las pruebas del estudio.

Cada muestra debe etiquetarse cuidadosamente con el número de pozo o calicata y la profundidad de extracción. Cada muestra debe ir en una bolsa o contenedor de plástico sellado. La identificación debe estar adherida dentro y fuera de la bolsa o contenedor. Este estudio utilizó muestras representativas según las tablas a continuación.

Tabla 3

Condiciones del tipo y tamaño de muestras para ensayos

ENSAYO	TIPO	TAMAÑO MÍNIMO DE LA MUESTRA
Permeabilidad	A - B	B: @ 75 mm L = 150 mm
Densidad	A - B	100 gr
Gravedad específica	C	50 gr
CBR	C	50-100 kg
Humedad	C	50 gr
Abrasión	C	5-10 kg
Granulometría	C	Entre 125 y 5000 gr
Clasificación visual	C	200 gr
Límites de consistencia	C	250 gr
Potencial deexpansión	B - C	4 kg
Compactación	C	10-20 kg (depende de la granulometría)
Consolidación	A - B	B: @ 63 mm L = 150 mm
Compresión simple	B	2-3 especímenes por ensayo
Compresión triaxial	B	@ 50 mm L = 150 mm 5-7 especímenes por ensayo
Corte directo	A	

A. Espécimen intacto. Cubo de 25 cm de lado.
B. Espécimen tomado de un tubo de pared delgada.
C. Espécimen alterado.

Nota. Juárez, E. & Rico, A. (2005). "Mecánica de Suelos". (2a. Ed.). Tomo I.

Figura 3

Clases de especímenes para pruebas

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Practicas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo. (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en Tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada	Inalterada	
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Practicas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantenerse inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Practicas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantenerse inalterado el contenido de agua.

Nota. NTP – Código E.050.

Se recolectaron muestras inalteradas de cada tipo de suelo según la Norma NTP 339.151 para las pruebas de clasificación y reconocimiento de superficies.

Figura 4

Punto de muestreo para la recolección de la muestra



Figura 5

Apertura de calicata para la extracción de la muestra



Tabla 4

Especímenes tomados en los puntos de exploración

EXPLORACIÓN N°	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA Mab
C - 01	M-01	0.00 – 0.50	01
	M-02	0.50 – 1.70	01
	M-03	1.70 – 2.10	01
C - 02	M-01	0.00 – 1.30	01
	M-02	1.30 – 1.90	01
	M-03	1.90 – 2.20	01
C - 03	M-01	0.00 – 0.90	01
	M-02	0.90 – 1.60	01
	M-03	1.60 – 2.30	01
C - 04	M-01	0.00 – 1.20	01
	M-02	1.20 – 1.60	01
	M-03	1.60 – 2.20	01
C - 05	M-01	0.00 – 0.60	01
	M-02	0.60 – 1.80	01
	M-03	1.80 – 2.10	01
TOTAL ESPECÍMENES CONSEGUIDOS			**15**

De acuerdo con la Norma NTP 339.150 (ASTM D2488), cada estrato en las calicatas se describió e identificó visual y manualmente durante el muestreo. Las características de los estratos naturales incluyeron la clase de superficie, el espesor de las capas, el color, el olor, la consistencia y la consolidación.

Esta investigación evaluó los siguientes registros de exploración de las calicatas:

- Una descripción con coordenadas UTM de cada sitio o área evaluada, incluyendo las coordenadas de las calicatas.
- El perfil estratigráfico de cada calicata, incluyendo la descripción del campo y la ubicación del material a través de palabras o símbolos.
- Clasificación de todos los suelos según la NTP 339.150 (manual visual).
- Cada pozo o calicata muestra la profundidad del nivel freático.
- Imágenes a color de muestras de suelo.

Ensayos de campo

1. **Descripción general**

La auscultación con sonda evalúa la resistencia a la penetración en subsuelos de edificaciones insertándola generalmente verticalmente. La evaluación de la resistencia a la penetración implica introducir la sonda en el suelo a un ritmo constante y contar los impactos necesarios para alcanzar una profundidad determinada.

El equipo de auscultación de suelos incluye una sonda, dispositivos de medición y un mecanismo de inserción. La profundidad límite se establece cuando la resistencia a la penetración se mantiene constante en condiciones similares. Desde la evaluación inicial del suelo hasta la profundidad máxima, la resistencia a la penetración sube significativamente.

2. Procedimiento del ensayo

- **Revisión de los equipos**

  Compruebe que las puntas de la sonda cumplan con el diámetro mínimo antes de cada medición. La evaluación de la resistencia a la penetración de la superficie requiere varillas lineales. La variación axial de la varilla por metro no puede superar 1 mm. Se requiere una calibración de precisión de los dispositivos.

- **Instalación del equipo de auscultación**

  Mantenga el equipo de monitoreo de suelos en posición vertical durante la operación. Si el ángulo del dispositivo de inserción y del tope de extensión supera el 2 %, el proceso debe reiniciarse. Evite agacharse durante la auscultación de suelos con varillas sueltas en pozos y entornos acuáticos.

- **Velocidad de ejecución de la auscultación del suelo**

La rapidez del desarrollo debe coincidir con las observaciones realizadas en la fase de diseño. Los cambios de conexión deben realizarse rápidamente y registrarse en el informe de medición. Cualquier interrupción en la prueba que dure más de dos minutos debe registrarse en el registro y representarse visualmente. La velocidad del proceso debe coincidir con las observaciones de la fase de diseño.

- **Movimiento giratorio del varillaje**

Para asegurar el enclavamiento de la varilla y evitar que se desenrosque, el acoplador debe girarse en sentido horario al menos 1,5 revoluciones por metro durante toda la prueba. Evalúe subjetivamente el efecto de la fricción del suelo en la resistencia a la auscultación. El método de medición debe registrar los resultados.

- **Fin de la auscultación de suelo**

El informe y el gráfico de la medición deben mostrar la profundidad. La auscultación debe completarse a tiempo y detenerse indicando el motivo.

- **Medición**

Registre la cantidad de golpes. Para suelos débiles, se debe reconocer la profundidad de penetración por golpe si la profundidad de penetración supera los 10 cm.

- **Registro de campo**

  La compactación debe evaluarse registrando la frecuencia de golpes por cada 10 cm de profundidad de penetración durante la auscultación del suelo.

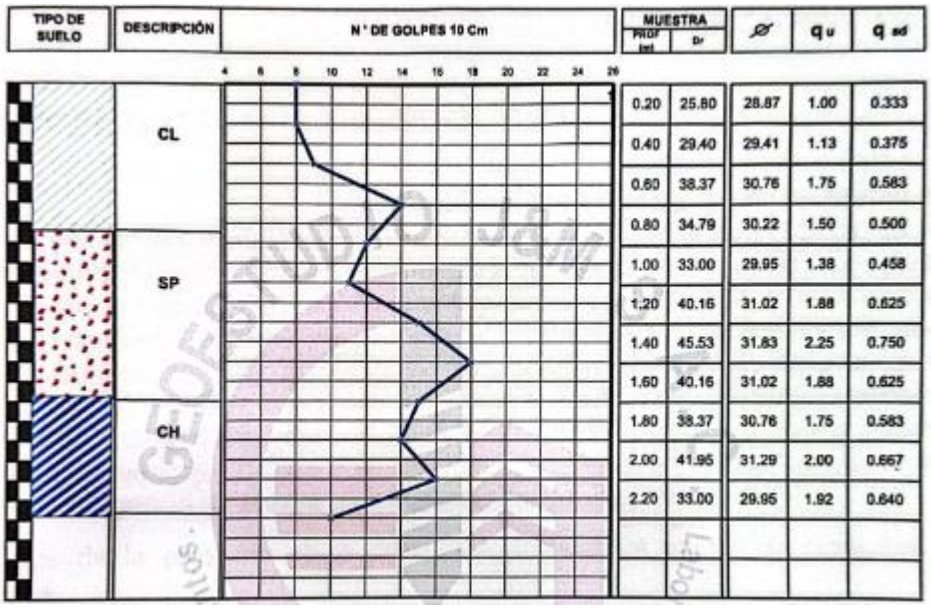
- **Representación gráfica**

  Después de la medición, la evaluación de la resistencia a la penetración debe mostrarse como un diagrama de niveles que muestre el # de impactos en función de la profundidad.

3. **Formato de cálculo utilizado**

Figura 6

Formato de cálculo – Ensayo DPL



3.3 Pruebas realizadas in situ

Se utilizó un penetrómetro dinámico ligero (DPL) de punta cónica para realizar 05 pruebas de auscultación y definir el subsuelo de la zona de estudio. La tabla adjunta muestra que las pruebas ejecutadas en campo a una profundidad de penetración de 2.40 m:

Tabla 5

Pruebas realizadas in situ

EXPLORACIÓN	ENSAYO DPL	UBICACIÓN	CANTIDAD	PROF. ENSAYO (m)
C - 01	DPL - 01	Av. Juliaca	01	2.40
C – 02	DPL – 02	Jr. Juli	01	2.40
C – 03	DPL – 03	Jr. Chucuito	01	2.40
C – 04	DPL – 04	Jr. Cabanillas	01	2.40
C – 05	DPL – 05	Jr. Deustua	01	2.40
TOTAL			**05**	**12.00**

3.3.1 Desarrollo de ensayos de laboratorio

Para el desarrollo de los ensayos se procedió de acuerdo a la norma ASTM D2216 y la NTP 339.127, donde se determinó la propiedad del contenido de humedad y los límites de consistencia, que a continuación se describe:

3.3.1.1 Desarrollo para la determinación de contenido de humedad

1. **Equipos**

- Horno con control de temperatura
- Recipiente para humedad
- Balanza de precisión

2. **Exposición general**

La propiedad del contenido de humedad del suelo se mide por peso seco utilizando un método científico establecido. La ecuación lo define:

$$w(\%)=\frac{W_w}{W_s}x100$$

Dónde:

W_w = Peso de agua presente en la masa de suelos

W_s = Peso de los sólidos del suelo

3. Pasos de la prueba

- Pesar el recipiente metálico. Reconocer e inspeccionar debidamente el recipiente.
- Colocar un espécimen de suelo con humedad en la bandeja y pesar el recipiente y la tierra juntos.
- Colocar la muestra húmeda en el horno después de pesarla y el recipiente.
- Una vez que la muestra esté estable, pesar el recipiente y la tierra desecada.
- Cálculo del contenido de humedad mediante la fórmula.

Secar la tierra en un horno a 110 ± 5 °C hasta que alcance un peso de manera constante. No resulta práctico realizar múltiples mediciones de peso para asegurar un peso estable del espécimen. El peso seco de la muestra y el peso del recipiente suelen estabilizarse pasada las 12 a 18 horas de horneado, generalmente durante la noche. La evidencia sugiere que este modo de secado de especímenes es el correcto para operaciones normales de laboratorio con especímenes pequeños.

Figura 7

Colocación de la muestra para el secado al horno.



4. Disposición del formato de cálculo utilizado

Figura 8

Disposicion del formato para el cálculo del contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 - NTP 339.127		
PESO SUELO HÚMEDO + TARRO	gr	236.27
PESO SUELO SECO + TARRO	gr	217.11
PESO DEL TARRO	gr	36.42
PESO DEL AGUA	gr	19.16
PESO DEL SUELO SECO	gr	180.69
CONTENIDO DE HUMEDAD	**%**	**10.60**

Nota. Desarrollo ejecutado por el autor

3.3.1.2 Desarrollo para la determinación de los límites de consistencia

Determinación del LL (NTP 339.129 y ASTM D423, D4318)

1. **Equipos**

- Recipiente para humedad.
- Tamiz Nº 40.
- Bandejas
- Recipiente de porcelana.
- Espátula.
- Equipo de la Cuchara de Casagrande y Ranurador.
- Balanza de precisión de 0.01 gr.
- Horno con control de temperatura.

2. **Descripción general**

El LL es la cantidad de contenido de humedad al que fluiría un recipiente de latón con forma de cápsula con tierra húmeda, atravesado por una herramienta con patrón de ranuras, al caer desde una elevación de 1 cm. 25 golpes de 12,7 mm o cierres de hendiduras. Muchas variables afectan la prueba de LL, incluyendo la cantidad de golpes necesarios para llegar a cerrar la ranura del patrón a 12,7 mm:

- Espesor y volumen del suelo de la cápsula de cobre.
- La frecuencia de perforación debe ser de 120 rpm.
- Dejar reposar la tierra en el recipiente antes de contar los golpes y limpiar el recipiente antes de añadir la pasta de tierra para la prueba.
- Determinación de la humedad y velocidad de la prueba.

- La altura de caída del plato debe estar calibrada exactamente a 1 cm.
- El instrumento para hacer surcos.
- Estado general del dispositivo de restricción de líquidos.

Los operadores pueden controlar todos los aspectos. Esta prueba requiere agua destilada para el desarrollo del espécimen según ASTM. No obstante, la gran mayoría de laboratorios emplean agua del grifo con éxito.

El suelo debe tamizarse con un tamiz N.° 40 para la prueba de límite de Atterberg. El suelo de campo suele estar demasiado húmedo para el tamiz n.° 40. La norma ASTM D421-58 recomienda secar los suelos al aire para determinar el porcentaje que pasa a través del tamiz n.° 40 en la gran mayoría de los casos que se presentan.

3. Procedimiento del ensayo

- Aplique suficiente suelo secado al aire para conseguir un espécimen de 250 g que pase por el tamiz N.° 40. Dado que los residuos del tamiz no representan correctamente el suelo muestreado en campo, deben eliminarse. Dado que algunas partículas quedan como grumos en el tamiz N.° 40, el uso de una liga para eliminar los grumos es crucial para obtener una muestra representativa. Secar la muestra del suelo en horno antes de que se pase por el tamiz N.° 40 reduce la precisión del límite de uniformidad o resulta inviable.

- Coloque el representativo espécimen de suelo en un frasco de porcelana, añada un poco de agua y mezcle hasta obtener un color uniforme. Las pruebas suelen ser imprecisas debido a una mala combinación entre el suelo y el agua. Si el tono es constante y cremoso, la combinación suele ser buena. Añada agua gradualmente, mezclando bien hasta obtener una consistencia homogénea. Añada agua hasta obtener una consistencia que permita agitar de 20 a 30 veces.
- Coloque un poco de suelo en la cuchara de Casagrande a la profundidad del instrumento de ranurado. Una espátula nivela la superficie de la masa de suelo y la herramienta de ranurado corta una ranura lineal perfecta, dividiéndola por la mitad. Tras crear la ranura, la acción leva por eje sube y baja el vaso desde 10 mm mientras registra las pulsaciones.
- Tome una muestra y Coloque una muestra en un recipiente de humedad previamente pesado para dar con el contenido de humedad. Retire las impurezas del vaso y regréselo al recipiente de muestra. Limpie bien el vaso. Añada un poco de agua al recipiente de preparación de la muestra y mezcle hasta conseguir un color y una textura uniformes para volver a analizar.

- Repita los pasos 3 y 4 para obtener suficientes resultados de análisis.

- Mida el contenido de humedad de los especímenes en varias pruebas y coloque los recipientes en el horno.

- Utilice el Memorando Técnico N.º 3-286 de la "Estación Experimental de Vías Fluviales, Vicksburg, Misisipi" para calcular el LL:

$$LL = W_n(\frac{N}{25})^{0.121}$$

4. Formato de cálculo utilizado

Cálculo del LP

1. Normas

- NTP 339.129
- ASTM D424, D4318

2. Equipos

- Tamiz Nº 40
- Horno con control de temperatura
- Bandejas
- Espátula
- Placa de vidrio
- Recipiente de porcelana
- Recipiente para humedad

3. Descripción general

El LP es el nivel de humedad de la superficie al cual se rompe un cilindro de 3 mm de diámetro. El operador puede interpretar las grietas en la base del cilindro y los 3 mm de diámetro, lo que hace que esta prueba sea más subjetiva que la prueba de límite líquido. La prueba puede determinar el diámetro comparándolo con un alambre estándar o de soldadura.

4. Procedimiento del ensayo

- Cuando el número de golpes del ensayo de LL llegue a 50, retire la muestra. Divida la muestra de suelo en varios trozos.
- Aplique de aproximadamente 80 a 90 golpes por mnt sobre una placa de vidrio para dispersar la muestra y formar un cilindro. La inversión crea un diámetro constante. El cilindro de muestra debe romperse en bolas o masas y volver a enrollarlo después de alcanzar los 3 mm de diámetro. Dé forma y enrolle las bolas de tierra hasta que el cilindro se agriete bajo presión hasta un diámetro de 3 mm y no pueda enrollarse más.
- Este ciclo debe desarrollar suficientes fragmentos de cilindro para humedecer el mismo recipiente.
- Coloque el recipiente en el horno después de pesarlo.

5. **Formato del cálculo empleado**

Figura 9

Desarrollo del formato para el cálculo – LP

LÍMITE PLÁSTICO ASTM D424 D4318 - NTP 339.129			
TARRO N°		14	15
PESO SUELO HÚMEDO + TARRO	gr	24.79	24 72
PESO SUELO SECO + TARRO	gr	23.90	23 79
PESO DEL TARRO	gr	20.96	20 70
PESO DEL AGUA	gr	0.89	0.93
PESO DEL SUELO SECO	gr	2.94	3.09
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	30.27	30 10
LÍMITE PLÁSTICO	**:**	**30.18**	
INDICE DE PLASTICIDAD	**:**	**8.79**	

3.3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

1. **Descripción del desarrollo general**

El análisis de granulometría determina la categorización de la dimensión del grano en el suelo. Un resultado significativo requiere una muestra de suelo estadísticamente representativa. En realidad, los materiales se clasifican por rangos de tamaño, ya que medir cada partícula de suelo resulta impracticable. Para lograrlo, se evalúa la cantidad de material que logran pasar por el tamiz con abertura de malla específica, pero que se retiene en un segundo tamiz con una abertura de malla ligeramente menor, y se relaciona con la muestra total que pasó por los tamices. Las partículas en un tamiz son más pequeñas que la sustancia que pasó, pero más grandes que la abertura de malla. Las mallas de alambre forjado con orificios de forma rectangular van de 101,5 mm (4") en la serie más gruesa a #400 (0,037 mm) en la serie de suciedad fina. El tamiz funcional más pequeño es el #200 (0,075 mm). El tamizado proporciona poca información sobre la forma de las moléculas de

superficie, ya sean cuadradas o circulares. Solo proporciona información sobre los granos que pueden cruzar una red de orificios rectangulares de tamaño definido o su orientación.

Curvas de datos de análisis granulométrico. Dado que las masas de suelo típicas comprenden partículas de 2,00 mm a 0,075 mm, se necesita una escala grande para comparar suelos y observar la dispersión del tamaño de grano. Este método proporciona homogeneidad del peso de la medición y precisión de representación. Tamaños de partículas logarítmicos. El porcentaje de paso es del tamaño de partículas en los métodos convencionales.

2. **Procedimiento del ensayo**

- Las muestras in situ se secan al aire. Se recibe una muestra típica de suelo secada al aire. Se necesitan muestras representativas para el cilindro muestreador. La pulverización del suelo es opcional si la muestra necesita lavado, pero pulverizando y filtrando el suelo seco por un tamiz No. 200 se suprimen las partículas más finas y se acelera el proceso.
- Si la muestra contiene mucha grava y pocas partículas, la limpieza podría ser innecesaria. Sitúe la muestra en el tamiz N.° 200 y enjuague bien con agua hasta que esté transparente. Esta técnica debe realizarse con cuidado para evitar dañar el tamiz y la pérdida de suciedad.
- Transfiera con cuidado el residuo con una determinada cantidad de agua a un recipiente grande para secado y déjelo reposar hasta que la superficie del agua de la suspensión se vuelva translúcida. Retire

y conserve la mayor cantidad posible de este líquido transparente. Sitúe el recipiente con la suspensión de suelo y con una cantidad de agua secada al horno para que esta pueda secarse, reduciendo así la cantidad de agua que esta pueda tener presente donde se ejecute esta prueba.

- La cantidad residual secada en el horno se mide al día siguiente. La clasificación tarda de 5 a 10 mnt, en base a la cantidad de material y la evaluación visual de la complejidad.
- Retiramos con cuidado cada filtro y medimos su masa de material.
- Se realizan los cálculos para el análisis.

3. Desarrollo del formato para el cálculo empleado

Figura 10

Formato de cálculo – análisis granulométrico por tamizado

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	1.11	0.37	0.37	99.63
No8	2.360				
No10	2.000	21.51	7.17	7.54	92.46
No16	1.180				
No20	0.850	35.00	11.67	19.21	80.79
No30	0.600	55.10	18.37	37.57	62.43
No40	0.425	65.70	21.90	59.47	40.53
No 50	0.300	38.10	12.70	72.17	27.83
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	32.60	10.87	83.04	16.96
No200	0.075	28.15	9.38	92.42	7.58
BASE		22.73	7.58	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		7.58			

TAMAÑO MAXIMO:
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.I.= 300.00
P.L.= 277.27
P.P.= 22.73
% W = 7.93
LIMITES DE CONSISTENCIA:
L.L.= NP
L.P.= NP
I.P.= NP

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= 0.094 Cu= 6.15
D30= 0.321 Cc= 1.89
D60= 0.58

CLASIFICACIÓN:
SUCS : SP
AASHTO : A-1 b (0)

Grava 0.37 %
Arena 92.05 %
Finos 7.58 %

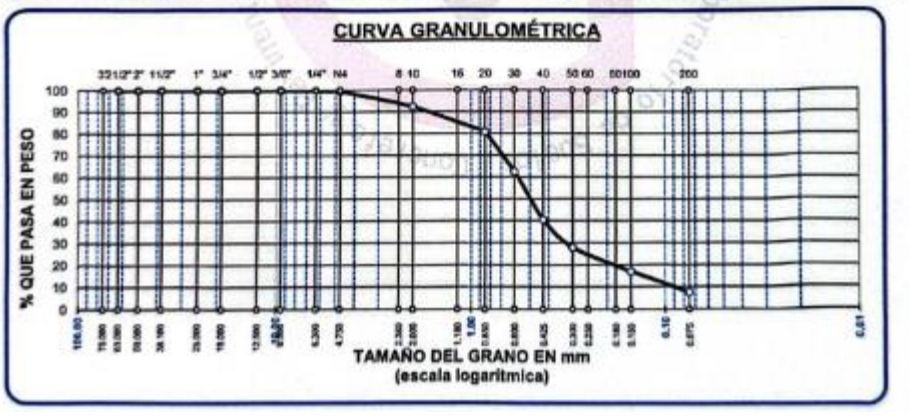


Figura 11

Colocación del material para la prueba de granulometría



Figura 12

Procediendo a desarrollar la prueba del análisis granulométrico



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Clasificación de suelos del área de análisis

Las pruebas de laboratorio clasifican los suelos de nuestra zona de investigación según las normas AASHTO M-145, NTP 339.134-ASTM D2487. Donde los resultados del análisis granulométrico, que se muestran en la tabla siguiente, muestran el porcentaje de material retenido en los tamices N.° 4 y N.° 200, como también los resultados del coeficiente de uniformidad y curvatura de cada muestra.

Tabla 6

Resumen de la granulométrica evaluación

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	% RET. TAMIZ N°4 (GRAVA)	% RET. TAMIZ N°200 (ARENA)	% PASA TAMIZ N°200 (FINOS)	COEF. DE UNIF. CU	COEF. DE CURVAT. CC
C – 01	M-01	0.00 – 0.50	0.58	46.89	52.41	–	–
	M-02	0.50 – 1.70	8.85	86.56	4.47	5.94	0.82
	M-03	1.70 – 2.10	0.14	2.82	96.92	–	–
C – 02	M-01	0.00 – 1.30	1.96	6.05	91.87	–	–
	M-02	1.30 – 1.90	2.49	94.00	3.39	3.94	0.84
	M-03	1.90 – 2.20	–	1.74	98.18	–	–
C – 03	M-01	0.00 – 0.90	–	13.27	86.66	–	–
	M-02	0.90 – 1.60	1.58	86.06	11.83	–	–
	M-03	1.60 – 2.30	–	2.05	97.87	–	–
C – 04	M-01	0.00 – 1.20	0.08	8.45	91.35	–	–
	M-02	1.20 – 1.60	0.58	93.35	5.95	4.38	1.10
	M-03	1.60 – 2.20	0.21	5.73	93.94	–	–
C – 05	M-01	0.00 – 0.60	0.59	47.81	51.48	–	–
	M-02	0.60 – 1.80	–	2.90	97.02	–	–
	M-03	1.80 – 2.10	0.07	41.06	58.75	–	–

Nota. Desarrollo ejecutado por el autor

Las mediciones de (% en peso), LL, LP e IP de cada muestra se muestran en la siguiente tabla. Esta categoría de suelo sigue los criterios AASHTO y SUCS.

Tabla 7

Resultados obtenidos de la clasificación de suelos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	W%	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	DESCRIPCIÓN
C - 01	M-01	0.00 – 0.50	2.32	21.93	16.19	5.69	A-4 (0)	CL-ML	Arcilla Limosa
	M-02	0.50 – 1.70	5.45	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	SP	Arena Mal Graduada
	M-03	1.70 – 2.10	32.31	62.51	27.51	34.96	A-7-6 (40)	CH	ArcillaDensa
C - 02	M-01	0.00 – 1.30	20.50	37.70	22.61	15.05	A-6 (15)	CL	ArcillaLigera
	M-02	1.30 – 1.90	13.61	N.P.	N.P.	N.P.	A-3 (0)	SP	Arena Mal Graduada
	M-03	1.90 – 2.20	46.95	64.74	28.52	36.18	A-7-6 (42)	CH	ArcillaDensa
C - 03	M-01	0.00 – 0.90	8.55	40.57	21.17	19.36	A-7-6 (17)	CL	ArcillaLigera
	M-02	0.90 – 1.60	5.25	N.P.	N.P.	N.P.	A-2-4 (0)	SP-SM	Arena Mal Graduadacon Limo
	M-03	1.60 – 2.30	14.47	62.21	22.91	39.27	A-7-6 (44)	CH	ArcillaDensa
C - 04	M-01	0.00 – 1.20	10.60	38.94	30.14	8.75	A-4 (10)	ML	Limo
	M-02	1.20 – 1.60	8.32	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	SP-SM	Arena Mal Graduadacon Limo
	M-03	1.60 – 2.20	21.01	39.05	23.50	15.51	A-6 (16)	CL	ArcillaLigera
C - 05	M-01	0.00 – 0.60	8.66	23.94	18.84	5.06	A-4 (0)	CL-ML	Arcilla Limosa
	M-02	0.60 – 1.80	13.86	45.25	23.00	22.21	A-7-6 (24)	CL	ArcillaLigera
	M-03	1.80 – 2.10	34.15	29.69	18.92	10.73	A-6 (4)	CL	ArcillaLigera

Nota. Desarrollo ejecutado por el autor

Los tipos de suelo clasificados por SUCS a una profundidad específica se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 8

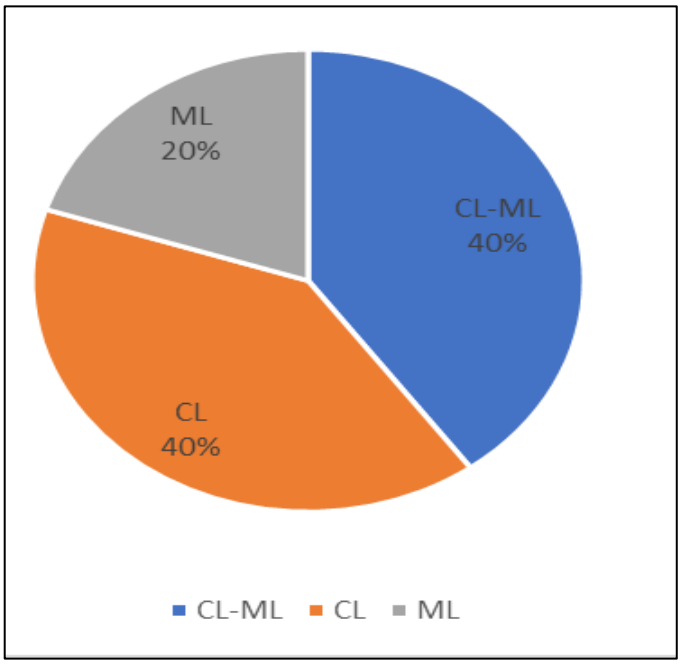
Clasificación de suelos conforme a la profundidad explorada

CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD			
		0.50 m	1.00 m	1.50 m	2.00 m
C - 01	Av. Juliaca	CL-ML	SP	SP	CH
C – 02	Jr. Juli	CL	CL	SP	CH
C – 03	Jr. Chucuito	CL	SP-SM	SP-SM	CH
C – 04	Jr. Cabanillas	ML	ML	SP-SM	CL
C – 05	Jr. Deustua	CL-ML	CL	CL	CL

Nota. Desarrollo ejecutado por el autor

Figura 13

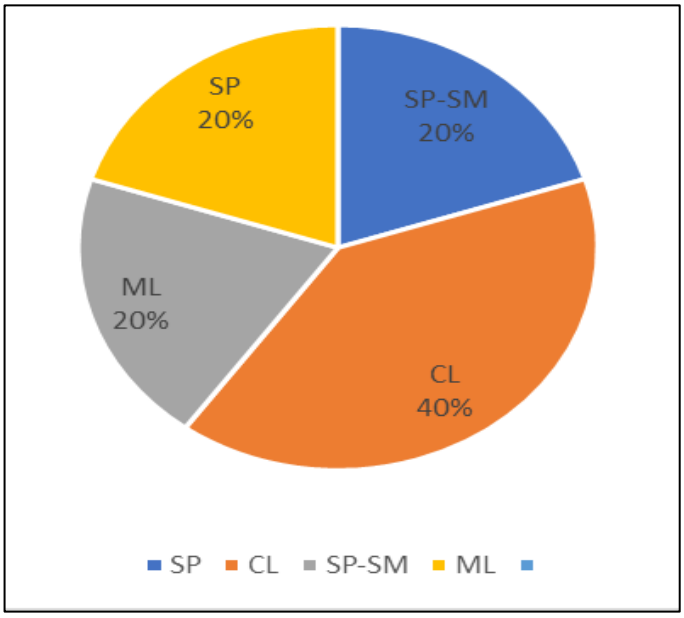
Clasificación de suelos para 0.50 m de profundidad



Nota. CL (Arcilla de baja plasticidad), CL-ML (Arcilla limosa de baja plasticidad), ML (Limo) a una profundidad de 1.00 m.

Figura 14

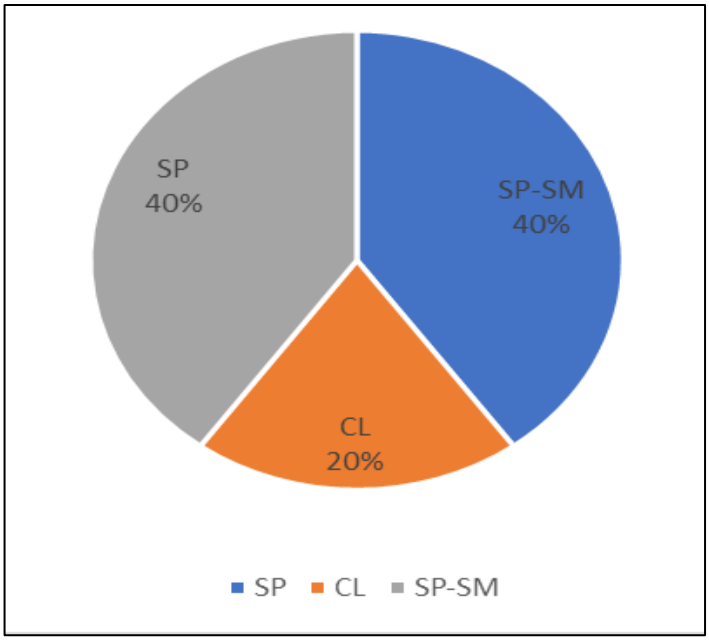
Clasificación de suelos para 1.00 m de profundidad



Nota. CL (Arcilla de baja plasticidad), ML (limo de baja plasticidad), SP (Arena limpia mal graduada), SP-SM (Arena mal graduada con limo).

Figura 15

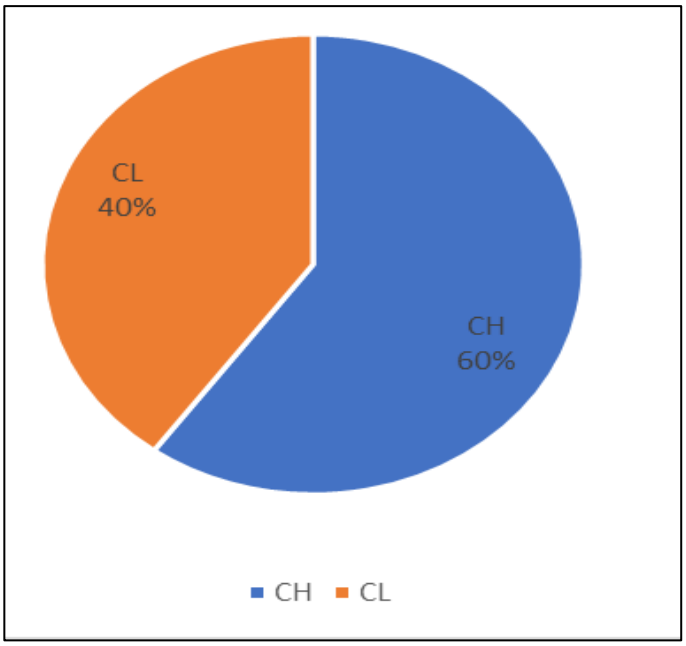
Clasificación de suelos para 1.50 m de profundidad)



Nota. SP (Arena limpia mal graduada), SP-SM (Arena mal graduada con limo), CL (Arcilla de baja plasticidad).

Figura 16

Clasificación de suelos para 2.00 m de profundidad



Nota. CL (Arcilla de baja plasticidad), ML (limo de baja plasticidad), SP (Arena limpia mal graduada), SP-SM (Arena mal graduada con limo).

4.2 Características del perfil estratigráfico

4.2.1 Evaluación de las cimentaciones superficiales

Capacidad portante admisible

Los estudios geotécnicos miden las propiedades del suelo. El comportamiento geotécnico de una estructura indica su estabilidad. Se utilizó un penetrómetro dinámico de punta cónica (DPL) ligero para realizar 05 pruebas de auscultación en la zona de estudio con el propósito de dar con la capacidad portante del suelo.

En la tabla se muestran los resultados del ensayo DPL como el promedio de los puntos de exploración puestos a prueba para este ensayo que permitirá obtener los detalles del perfil estratigráfico.

Tabla 9

Resultados del ensayo DPL

Exploración N°	MUESTRA	PROF. (m)	SUSC	RESULTADO PROMEDIO POR MUESTRA			
				Dr (%)	*N*	qu (kg/cm2)	Q_{adm} (kg/cm2)
DPL - 01	M-01	0.00 – 0.50	CL-ML	34.15	30.09	1.41	0.47
	M-02	0.50 – 1.70	SP	46.08	31.88	4.78	1.59
	M-03	1.70 – 2.10	CH	33.56	30.00	1.44	0.48
DPL - 02	M-01	0.00 – 1.30	CL	32.65	29.86	1.28	0.43
	M-02	1.30 – 1.90	SP	55.03	33.22	4.98	1.66
	M-03	1.90 – 2.20	CH	36.54	30.45	1.46	0.49
DPL - 03	M-01	0.00 – 0.90	CL	32.06	29.78	1.28	0.43
	M-02	0.90 – 1.60	SP-SM	48.17	32.19	4.02	1.34
	M-03	1.60 – 2.30	CH	34.30	30.11	1.45	0.48
DPL - 04	M-01	0.00 – 1.20	ML	29.05	29.32	1.17	0.39
	M-02	1.20 – 1.60	SP-SM	41.90	31.25	3.91	1.30
	M-03	1.60 – 2.20	CL	32.96	29.91	1.29	0.43
DPL - 05	M-01	0.00 – 0.60	CL-ML	29.96	29.37	1.38	0.46
	M-02	0.60 – 1.80	CL	35.35	30.27	1.30	0.43
	M-03	1.80 – 2.10	CL	34.15	30.09	1.29	0.43

Con base en experimentos de DPL, la siguiente tabla ilustra la capacidad portante de la superficie según la profundidad.

EXPLICACION

Los factores de correlación K utilizados para estimar la capacidad de carga de suelo a partir del ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) son de carácter empírico y se derivan de correlaciones experimentales entre el número de golpes y la resistencia del suelo. Diversos autores señalan que estos ensayos requieren interpretación mediante relaciones indirectas con parámetros geotécnicos (Das, 2010). En tal sentido, los valores adoptados en la presente investigación corresponden a rangos comúnmente empleados en la práctica geotécnica, los cuales han sido contrastados con los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, norma E.050.

Tabla 10

Factores de correlación K para estimación de capacidad de carga mediante DPL

SUSC	Descripción	K (kg/cm²/golpe)	Fórmula
CL	Arcilla baja plasticidad	0.040 - 0.045	qu = 0.043 × N
ML	Limo baja plasticidad	0.040 - 0.042	qu = 0.040 × N
CL-ML	Arcilla-limo	0.045 - 0.048	qu = 0.047 × N
CH	Arcilla alta plasticidad	0.046 - 0.052	qu = 0.048 × N
SP	Arena mal graduada	0.130 - 0.168	qu = 0.148 × N
SP-SM	Arena limosa	0.111 - 0.139	qu = 0.125 × N

Fuente: Elaboración propia basada en correlaciones empíricas de ensayos de penetración dinámica ligera (DPL), según criterios de la literatura geotécnica (Das, 2010) y contrastada con la norma RNE E.050 Suelos y Cimentaciones.

CALCULOS:

DPL-01

```
M-01 (CL-ML): qu = 0.047 × 30.09 = 1.414 kg/cm² → qadm = 1.414/3 = 0.47 kg/cm²
M-02 (SP):    qu = 0.150 × 31.88 = 4.782 kg/cm² → qadm = 4.782/3 = 1.59 kg/cm²
M-03 (CH):    qu = 0.048 × 30.00 = 1.440 kg/cm² → qadm = 1.440/3 = 0.48 kg/cm²
```

DPL-02

```
M-01 (CL): qu = 0.043 × 29.86 = 1.284 kg/cm² → qadm = 1.284/3 = 0.43 kg/cm²
M-02 (SP): qu = 0.150 × 33.22 = 4.983 kg/cm² → qadm = 4.983/3 = 1.66 kg/cm²
M-03 (CH): qu = 0.048 × 30.45 = 1.462 kg/cm² → qadm = 1.462/3 = 0.49 kg/cm²
```

DPL-03

```
M-01 (CL):    qu = 0.043 × 29.78 = 1.281 kg/cm² → qadm = 1.281/3 = 0.43 kg/cm²
M-02 (SP-SM): qu = 0.125 × 32.19 = 4.024 kg/cm² → qadm = 4.024/3 = 1.34 kg/cm²
M-03 (CH):    qu = 0.048 × 30.11 = 1.445 kg/cm² → qadm = 1.445/3 = 0.48 kg/cm²
```

DPL-04

```
M-01 (ML):    qu = 0.040 × 29.32 = 1.173 kg/cm² → qadm = 1.173/3 = 0.39 kg/cm²
M-02 (SP-SM): qu = 0.125 × 31.25 = 3.906 kg/cm² → qadm = 3.906/3 = 1.30 kg/cm²
M-03 (CL):    qu = 0.043 × 29.91 = 1.286 kg/cm² → qadm = 1.286/3 = 0.43 kg/cm²
```

DPL-05

```
M-01 (CL-ML): qu = 0.047 × 29.37 = 1.380 kg/cm² → qadm = 1.380/3 = 0.46 kg/cm²
M-02 (CL):    qu = 0.043 × 30.27 = 1.302 kg/cm² → qadm = 1.302/3 = 0.43 kg/cm²
M-03 (CL):    qu = 0.043 × 30.09 = 1.294 kg/cm² → qadm = 1.294/3 = 0.43 kg/cm²
```

Tabla 10

Resultados del cálculo de la capacidad de carga admisible (q_{adm}) según la profundidad

Exploración N°	UBICACIÓN	Qadm (kg/cm2)			
		PROFUNDIDAD			
		0.50 m	1.00 m	1.50 m	2.00 m
DPL – 01	Av. Juliaca	0.47	1.59	1.59	0.48
DPL – 02	Jr. Juli	0.43	0.43	1.66	0.49
DPL – 03	Jr. Chucuito	0.43	1.34	1.34	0.48
DPL – 04	Jr. Cabanillas	0.39	0.39	1.30	0.43
DPL – 05	Jr. Deustua	0.46	0.43	0.43	0.43
PROMEDIO		**0.44**	**0.84**	**1.26**	**0.46**

Los datos muestran que la urbanización La Pampilla, en el distrito de Juliaca, posee una capacidad portante media de 0,37 kg/cm² a 0,50 m, 0,70 kg/cm² a 1,00 m, 1,13 kg/cm² a 1,50 m y 0,48 kg/cm² a 2,00 m.

4.3 Análisis de resultados

4.3.1 Características generales de los suelos

Las tablas seguidamente muestran los parámetros fundamentales de la parte superficial en el área de análisis (Urbanización La Pampilla, distrito de Juliaca) según la profundidad.

Tabla 11

Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 0.50 m

EXPLORACIÓN N°	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	Dr (%)	*N*	qu kg/cm2)	qadm (kg/cm2)
C - 01	21.93	16.19	5.69	CL-ML	34.75	31.98	1.41	0.47
C - 02	37.70	22.61	15.05	CL	29.36	29.37	1.28	0.43
C - 03	40.57	21.17	19.36	CL	32.96	29.91	1.28	0.43
C - 04	38.94	30.14	8.75	ML	22.16	28.29	1.17	0.39
C – 05	23.94	18.84	5.06	CL-ML	32.96	29.91	1.38	0.46
PROMEDIO					**30.44**	**29.90**	**1.30**	**0.44**

Tabla 12

Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 1.00 m

EXPLORACIÓN N°	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	Dr	*N*	q_u	Q_{adm}
C - 01	N.P.	N.P.	N.P.	SP	41.91	31.25	4.78	1.59
C - 02	37.70	22.61	15.05	CL	32.96	29.91	1.28	0.43
C - 03	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	40.12	30.98	4.02	1.34
C - 04	38.94	30.14	8.75	ML	32.96	29.91	1.17	0.39
C – 05	45.25	23.00	22.21	CL	36.54	30.45	1.30	0.43
PROMEDIO					**36.90**	**30.50**	**2.51**	**0.84**

Tabla 13

Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 1.50 m

EXPLORACIÓN N°	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	Dr	*N*	q_u	Q_{adm}
C - 01	N.P.	N.P.	N.P.	SP	41.94	31.25	4.78	1.59
C - 02	N.P.	N.P.	N.P.	SP	54.43	33.13	4.98	1.66
C - 03	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	47.28	32.06	4.02	1.34
C - 04	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	38.33	30.72	3.91	1.30
C – 05	45.25	23.00	22.21	CL	32.96	29.91	1.30	0.43
			PROMEDIO		**42.99**	**31.41**	**3.80**	**1.26**

Tabla 14

Resultados obtenidos de los suelos analizados a una profundidad de 2.00 m

EXPLORACIÓN N°	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	Dr	*N*	q_u	Q_{adm}
C - 01	62.51	27.51	34.96	CH	34.75	30.18	1.44	0.48
C - 02	64.74	28.52	36.18	CH	40.12	30.98	1.46	0.49
C - 03	62.21	22.91	39.27	CH	34.75	30.18	1.45	0.48
C - 04	39.05	23.50	15.51	CL	32.96	29.91	1.29	0.43
C – 05	29.69	18.92	10.73	CL	34.75	30.18	1.29	0.43
			PROMEDIO		**35.47**	**30.29**	**1.39**	**0.46**

ANÁLISIS DEL SUELO A 1.50 m (basado en tabla 13).

Interpretación:

- **SUELO ÓPTIMO**

  C-01 a C-04 con qadm = 1.26

  Predomina suelo granular (SP = Arena mal graduada)

  SP-SM (Arena limosa) - suelos aceptables

  Densidad relativa media (42.99%) - suelo medianamente denso

- **SUELO CRÍTICO**

  C-05 tiene arcilla CL con qadm = 0.43 kg/cm² (MUY BAJO)

  - Alta humedad promedio (31.41%) - requiere drenaje

  - Variabilidad en capacidad portante entre calicatas

1. TIPO DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA

Con suelo tan débil, se necesita distribuir las cargas estructurales sobre la mayor superficie posible para no exceder la capacidad portante.

A. ZAPATAS CORRIDAS CON VIGAS DE CIMENTACIÓN

- Distribuye mejor las cargas ante variabilidad del suelo.
- Las vigas conectan las zapatas evitando asentamientos diferenciales.
- Económica para vivienda unifamiliar.

B. LOSA DE CIMENTACIÓN (si C-05 está en área crítica)

Solo si la zona de arcilla (C-05) coincide con ubicación de muros importantes.

2. ZAPATAS CORRIDAS + VIGAS DE CIMENTACIÓN

A. DIMENSIONES DE ZAPATAS

Para muros portantes principales:

- **Ancho (B):** 1.00 m
- **Largo (L):** Continuo bajo muro
- **Altura (h):** 0.30 m
- **Profundidad de desplante (Df):** 1.50 m (datos empíricos 1.20 a 1.50m)

Para muros secundarios:

- **Ancho (B):** 0.80 m

- **Altura (h):** 0.25 m
- **Profundidad:** 1.50 m

B. VIGAS DE CIMENTACIÓN (CRÍTICAS)

Dimensiones:

- **Ancho:** 0.25 m
- **Altura:** 0.40 m
- **Ubicación:** Conectando todas las zapatas en ambas direcciones

Refuerzo longitudinal:

- 4 ⌀ 5/8" (4 varillas corridas)
- Estribos ⌀ 3/8" @ 0.20 m

Finalidad: Rigidizar el sistema y redistribuir cargas

C. CIMIENTOS CORRIDOS (sobre zapatas)

- **Ancho:** 0.40 m
- **Altura:** 0.60 m
- **Material:** Concreto ciclópeo f'c=175 kg/cm² + 30% PM

MEJORAMIENTO DEL SUELO (OBLIGATORIO):

En caso de suelo critico (C-05) contenido de humedad alto (31.41%)

5. VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

Cargas estimadas (vivienda 3 niveles):

Carga por nivel:

- Carga muerta: 1.0 t/m² (Estimación inicial para predimensionamiento)
- Carga viva: 0.20 t/m² (vivienda) norma e020
- Total por nivel: 1.20 t/m²

Carga total 3 niveles: 3.60 t/m²

Carga en muros portantes (considerando área tributaria 3m):

- Carga por metro lineal: 3.60 × 3 = 10.80 t/ml

Verificación con zapata B = 1.00 m:

Capacidad portante a usar (considerando zona crítica C-05):

- qadm = 0.80 kg/cm² = 8.0 t/m² (factor de seguridad adicional)

Presión sobre el suelo:

- P = 10.80 t/ml ÷ 1.00 m = 10.80 t/m²

EXCEDE LA CAPACIDAD en zona C-05

SOLUCIÓN: SISTEMA DIFERENCIADO

Zona con SP/SP-SM (C-01 a C-04):

- qadm = 1.30 kg/cm² = 13.0 t/m²
- Zapata B = 1.00 m → Presión = 10.80 t/m² < 13.0 t/m²

Zona con CL (C-05):

- **A.** Zapata más ancha B = 1.40 m
    - Presión = 10.80/1.40 = 7.71 t/m² < 8.0 t/m²
- **B.** Usar losa de cimentación en esa zona

- e = 0.25 m, con refuerzo bidireccional

4.3.2 Contrastación de la hipótesis

4.3.2.1 Para la contratación de la hipótesis 1, se observa el cuadro a continuación

Tabla 15

Contrastación de los resultados para la hipótesis 1 conforme a los valores obtenidos de la clasificación de suelos

PROFUNDIDAD EXPLORADA (m)	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	
	HIPÓTESIS	RESULTADOS OBTENIDOS
0.50	ML, CL	CL-ML=40%, CL=40%, ML=20%.
1.00	SM, ML, CL	SP=20%, SP- SM=20%, CL=40%, ML=20%.
1.50	SP, SM	SP=40%, SP- SM=40%, CL=20%.
2.00	CL, CH	CH=60%, CL=40%

Los datos muestran que el 35% de los suelos son CL y 10% son ML. Los suelos CL - ML representan el 10%. Los suelos SP – SM representan el 15%. Los suelos SP representan el 15% y los suelos CH representan el 15%.

4.3.2.2 Para la contrastación de la hipótesis 2, se presenta el cuadro:

Tabla 16

Contrastación de los resultados para la hipótesis 2 conforme a valores obtenidos de la capacidad de carga admisible

PROFUNDIDAD EXPLORADA (m)	q_{adm}	
	HIPÓTESIS	RESULTADOS
0.50	0.40 – 0.60	0.44
1.00	0.80 – 1.00	0.84
1.50	0.90 - 1.20	1.26
2.00	0.60 – 0.80	0.46

Para las profundidades de 0,50 m y 1,00 m analizadas, la tabla muestra que la capacidad media admisible del suelo concuerda con el rango propuesto en las

hipótesis. Para la profundidad de 1,50 metros, la capacidad media admisible del suelo se encuentra dentro del rango sugerido en los supuestos. La capacidad del suelo considerada aceptable se ajusta al rango especificado en los supuestos. Por consiguiente, el rango propuesto en las hipótesis coincide con la capacidad media aceptable de la superficie a la profundidad de dos metros estudiada.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que los suelos de la Urbanización La Pampilla presentan una estratigrafía variable con la profundidad, predominando suelos finos de baja a media plasticidad en los estratos superficiales (0.50 m), clasificados como CL, ML y CL-ML. Estos suelos presentan límites líquidos moderados e índices de plasticidad bajos, lo que se traduce en un comportamiento mecánico desfavorable para soportar cargas estructurales elevadas.

Esta condición es consistente con los estudios realizados por Yanapa y Aquise (2017) en la ciudad de Juliaca, quienes identificaron suelos finos predominantes en los primeros metros del subsuelo, asociados a bajas capacidades portantes. Asimismo, Fernández Polo (2023) reporta características similares en suelos de zonas urbanas destinadas a vivienda, resaltando la necesidad de una adecuada caracterización del terreno para evitar asentamientos excesivos.

Los valores de capacidad portante admisible obtenidos muestran una relación directa con el tipo de suelo y la profundidad. A 0.50 m, los suelos finos presentan valores bajos (promedio de 0.44 kg/cm²), los cuales aumentan significativamente a 1.00 m (0.84 kg/cm²) y alcanzan su valor máximo a 1.50 m (1.26 kg/cm²), donde predominan suelos granulares. A 2.00 m, la presencia de suelos CH provoca una disminución de la capacidad portante promedio (0.46 kg/cm²).

Este comportamiento confirma lo expuesto por Teniente Paucar (2016), quien concluye que los suelos granulares presentan mejores condiciones portantes en comparación con suelos cohesivos de alta plasticidad. Además, los resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma E.050 del RNE, validando la metodología empleada.

Los resultados obtenidos indican que la profundidad óptima de desplante para cimentaciones superficiales en la Urbanización La Pampilla se encuentra entre 1.00 m y 1.50 m, donde el suelo presenta mejores características geotécnicas y mayores valores de capacidad portante. En zonas donde predominan suelos finos de alta plasticidad, será necesario incrementar el área de apoyo de las zapatas o considerar medidas de mejoramiento del suelo.

Esta conclusión coincide con lo indicado por Olmedo (2020), quien señala que el análisis geotécnico es determinante en la selección del tipo de cimentación y en la seguridad estructural de las viviendas. Asimismo, Franco et al. (2018) destacan que el diseño debe adaptarse a las condiciones reales del suelo para garantizar eficiencia y estabilidad.

La aplicación de los sistemas de clasificación SUCS permitió identificar de manera clara la distribución de los tipos de suelo a distintas profundidades. A 0.50 m y 2.00 m predominan suelos finos (CL, ML y CH), mientras que entre 1.00 m y 1.50 m se presentan suelos granulares no plásticos (SP y SP-SM), evidenciando una transición estratigráfica favorable para el diseño de cimentaciones superficiales.

Estos resultados concuerdan con lo señalado por Medrano Torres (2023), quien indica que la clasificación adecuada del suelo es fundamental para prever su comportamiento y optimizar el diseño de cimentaciones. Asimismo, Franco et al. (2018) destacan que la correcta identificación del tipo de suelo permite seleccionar metodologías de diseño más racionales y seguras.

CONCLUSIONES

1. El análisis de las características físicas de los suelos para cimentaciones superficiales en la urbanización La Pampilla, distrito de Juliaca, se identificó una estratigrafía heterogénea con variación progresiva según la profundidad de 0.50 m, predominan los suelos finos de tipo CL-ML y CL (80%), con comportamiento moderadamente compresible. A 1.00 m de profundidad se evidencia una transición hacia materiales granulares SP, SP-SM y ML (60% en conjunto), con mejores condiciones de drenaje. A 1.50 m, dominan SP y SP-SM (80%), presentando las condiciones más favorables para la transmisión de cargas. Sin embargo, a 2.00 m de profundidad se identifica una predominancia de suelos cohesivos de alta plasticidad CH (60%), lo que implica mayor compresibilidad y sensibilidad a cambios de humedad.

En conjunto, estos resultados evidencian una estratigrafía heterogénea, donde las capas intermedias (alrededor de 1.00 m a 1.50 m) presentan características físicas más favorables para el diseño de cimentaciones superficiales.

2. La determinación de la capacidad de carga admisible de los suelos para cimentaciones superficiales en la urbanización La Pampilla, Distrito de Juliaca, permitió evaluar el comportamiento resistente del terreno a diferentes profundidades de exploración. Los resultados obtenidos en los puntos DPL–01 al DPL–05 evidencian una variabilidad de la capacidad portante según la profundidad y la ubicación. En promedio, la capacidad de carga admisible alcanza valores de 0.44 kg/cm² a 0.50 m, 0.84 kg/cm² a 1.00 m, 1.26 kg/cm² a 1.50 m y 0.46 kg/cm² a 2.00 m, observándose que la mayor capacidad portante se presenta a la profundidad de 1.50 m.

3. Diseño El diseño de cimentación superficial óptimo para la urbanización La Pampilla corresponde a una zapata corrida de B=1.00 m y h=0.30 m, a una profundidad de desplante de 1.50 m, con una capacidad de carga admisible de 1.20 kg/cm² y factor de seguridad de 1.78, lo que garantiza seguridad estructural, viabilidad económica y factibilidad constructiva con tecnología local disponible.

4. El análisis diferenciado por zonas de la urbanización La Pampilla, distrito de Juliaca, permitió identificar una variabilidad espacial significativa en la capacidad portante del suelo entre los puntos de exploración DPL-01 al DPL-05. Las zonas correspondientes a las calicatas C-01 a C-04 presentan condiciones geotécnicas favorables, con predominancia de suelos granulares SP y SP-SM a 1.50 m de profundidad y capacidad portante admisible de hasta 1.26 kg/cm², lo que permite el diseño estándar de zapata corrida con B = 1.00 m. Sin embargo, la zona correspondiente a C-05 presenta suelo arcilloso CL con capacidad portante crítica de 0.43 kg/cm² y alto contenido de humedad (31.41%), condición que excede la presión admisible ante cargas estructurales de viviendas de tres niveles. Esta heterogeneidad geotécnica determina la necesidad de adoptar un sistema de cimentación diferenciado por zonas, constituyendo una base técnica fundamental para garantizar la estabilidad y seguridad estructural de las viviendas proyectadas en la urbanización La Pampilla.

RECOMENDACIONES.

1. Adicionalmente, se sugiere implementar un adecuado control de calidad durante la ejecución de las obras, asegurando una correcta preparación del terreno, compactación y drenaje, con el fin de minimizar riesgos de fallas geotécnicas y garantizar la estabilidad, seguridad y durabilidad de las viviendas, optimizando a su vez los costos constructivos en la urbanización La Pampilla.

2. Se sugiere complementar el diseño con medidas de control de asentamientos, tales como una adecuada distribución de cargas, mejoras locales del suelo si fueran necesarias y un estricto control constructivo durante la ejecución. Estas acciones optimizaran el desempeño estructural y reduciendo el riesgo de fallas asociadas a una capacidad portante insuficiente del suelo.

3. Se recomienda realizar un mayor número de pruebas de ensayos para tener mayores referencias y más aproximadas de las características geotécnicas y de la capacidad portante de los suelos de la urbanización la Pampilla de la ciudad de Juliaca.

4. Es recomendable y viable que si el mínimo valor es 1 kg/cm2 de capacidad portante se debe considerar que:

- Es OBLIGATORIO aumentar B a 1.20 m
- Un estudio especial y mejoramiento con reemplazo de suelo
- profundizar a 2.00 m si es viable, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, M. (2003). "Durabilidad del Concreto". (2a. Ed.). Ediciones UNI - Perú.

Braja, M. Das. (2006). "Principio de Ingeniería de Cimentaciones". (5a. Ed.) Editorial THOMSON. México.

Calavera, J. (2003). "Patologías de Estructuras de Concreto Armado". (1a. Ed.). INTEMAC – España.

Delgado, M. (2002). "Ingeniería de Fundaciones". (2a. Ed.). Editorial E.C. Ing. - Colombia.

Fernández, J. (2009). "Humedad del suelo en edificaciones". Universidad Alas Peruanas. Lima – Perú.

Fernández Polo, J. B. (2023). Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector CHOC CHOC, distrito de Moche, Trujillo, La Libertad.

Franco, B. L., González-Cueto, D. A. V., & Sotolongo, D. C. G. Q. (2018). Diseño geotécnico de cimentaciones superficiales. Estudio de casos.

Gonzales, M. (2002). "La Corrosión del Concreto". (3a. Ed.). Editorial ASOCEN – Perú.

Icaza, A. (2005). "Efectos de un Aditivo sobre las Propiedades del Concreto". (1a. Ed.). Ediciones UNI - Perú.

Juárez, E. & Rico, A. (2005). "Mecánica de Suelos". (2a. Ed.). Tomo I.

Juárez, E. & Rico, A. (2005). "Mecánica de Suelos". (2a. Ed.). Tomo II.

Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (2006). "Mecánica de Suelos". (Traducción J.A. Jiménez Salas y J.M. Rodríguez), Capítulo I. Limusa. México.

Lowwes, J. (2001). "Propiedades Geofísicas de los Suelos". (3a. Ed.). Me. Graw Hill México.

Medrano Torres, J. A. (2023). Optimización y mejoramiento en el diseño de cimentaciones, de acuerdo al análisis geotécnico de los estudios de suelo.

Miranda, H. (2011). "Incidencia del agua contaminada del lago Titicaca en las

cimentaciones de la ciudad de Desaguadero". Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Juliaca – Perú.

Olmedo, J. O. (2020). Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam-Santa Rosa 2019.

Peck, R., Hanson, E. & Thornburn, H. (2008). "Ingeniería de Cimentaciones". (2a. Ed.). Editorial LIMUSA. México.

Pasquel, E. (2005). "Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú". Libro 17 de la colección del Ingeniero Civil. Lima – Perú.

Rico, A. & Del Castillo, H. (2009). "La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres". Volumen 1. LIMUSA. México.

Rico, A. & Del Castillo, H. (2009). "La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres". Volumen 2. LIMUSA. México.

Rivva, E. (2012). "Concreto - Ataques al Concreto". (2a. Ed.). Editorial ICG. Perú.

Rivva, E. (2014). "Concreto - Diseño de Mezclas". (3a. Ed.). Editorial ICG. Perú.

Rivva, E. (2014). "Materiales para el Concreto". (3a. Ed.). Editorial ICG. Perú.

Sara, P. & Escalante, D. (2007). "Durabilidad del concreto armado en viviendas de zonas costeras por acción del medio ambiente en la conurbación Barcelona". Universidad del Oriente – Venezuela.

Tomlinson, J. (2006). "Cimentaciones Diseño y Construcción". (2a. Ed.). Editorial Trillas S.A. México.

Teniente Paucar, A. J. (2016). Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta.

Yanapa, E. Aquise, J. (2017). Zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la zona noroeste de la ciudad de Juliaca.

ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA

EJECUTOR : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos de medición
Problema general. ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los suelos de la Urbanización La Pampilla, en el distrito de Juliaca, para el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas unifamiliares? **Problemas específicos** ¿Las características físicas que tendrán los suelos de cimentaciones superficiales de la Urbanización La Pampilla cumplirán con las especificaciones mínimas de la norma de diseño de cimentaciones? ¿Cuánto será la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentaciones en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca? ¿Qué recomendaciones técnicas son necesarias para el diseño de cimentaciones superficiales en función a las propiedades geotécnicas del suelo en viviendas unifamiliares de la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca?	**Objetivo general.** Analizar y realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales para la construcción de viviendas unifamiliares en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca. **Objetivos específicos** Analizar las características físicas de suelos de cimentaciones superficiales de construcciones de viviendas en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca. Determinar la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentaciones superficiales de construcciones en la urbanización La Pampilla de la localidad de Juliaca. Establecer recomendaciones técnicas en función a alas propiedades geotécnicas del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares de la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca.	**Hipótesis general.** Las propiedades geotécnicas de los suelos de la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca, permiten cumplir las especificaciones mínimas para poder realizar el diseño de cimentaciones superficiales para la construcción de viviendas unifamiliares. **Hipótesis específicas** Los suelos de cimentaciones superficiales en la urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca, presentan características físicas y mecánicas adecuadas que permiten su clasificación mediante el sistema SUCS proporcionado información sobre su comportamiento geotécnico para el diseño seguro y eficiente. La capacidad de carga admisible del suelo en la Urbanización La Pampilla del distrito de Juliaca presenta valores variables según la profundidad de exploración, alcanzando su valor máximo a 1.50 m de profundidad (1.26 kg/cm²), lo cual permite establecer recomendaciones técnicas, tipo de cimentación y profundidad de desplante según la RNE E.050. Las propiedades geotécnicas del suelo en la Urbanización La Pampilla permite establecer recomendaciones técnicas específicas sobre tipo de cimentación, profundidad de desplante y capacidad de carga admisible ara el diseño seguro de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares.	**Variable de independiente:** **Características geotécnicas del suelo**	• Propiedades físicas. • Clasificación del suelo. • Propiedades mecánicas.	• Contenido de humedad. • Análisis granulométrico. • Límites de Atterberg. • SUCS • AASHTO • Capacidad de carga (qu, qa).	• Ensayos de laboratorio. (Balanza, horno) • Tamices. • Equipo de Casagrande. • Fichas de clasificación geotécnica. • Ensayo DPL
			Variable de dependiente: **Diseño de cimentaciones superficiales**	• Capacidad portante • Tipo de cimentación • Profundidad de desplante • Dimensiones	• Capacidad de carga última (qu) • Capacidad admisible (qa) • Zapata y losa. • M • M	• Equipo DPL • Cálculo geotécnico • Fórmulas y modelos analíticos (E.050)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ANEXO 2

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. *Equipo para la prueba de campo*



Fotografía 2. *Equipo de DPL para su aplicación*



Fotografía 3. *Ubicación del punto de aplicación con el equipo DPL*



Fotografía 4. *Ejecución del equipo en los puntos definidos*



Fotografía 5. *Vista del equipo DPL ubicado en un punto a prueba*



Fotografía 6. *Ejecución de la aplicación del equipo DPL en el segundo punto*



Fotografía 7. *Trabajo de campo con el equipo DPL*



Fotografía 8. *Ubicación del punto para ejecución de prueba*



Fotografía 9. *Vista de la operación de aplicación del equipo DPL*



Fotografía 10. *Profundidad de apertura de calicata*



Fotografía 11. *Marcación para la apertura de calicata*



Fotografía 12. *Proceso de apertura de calicata.*



Fotografía 13. *Medición de los estratos característicos del suelo*



Fotografía 14. *Vista de la calicata a una profundidad de 1.50m*



Fotografía 15. *Apertura de la segunda calicata para su muestreo*



Fotografía 16. *Colocando la muestra para el proceso de tamizado*



Fotografía 17. *Análisis granulométrico de la muestra*



Fotografía 18. *Muestra para el ensayo de límites de consistencia*



Fotografía 19. *Embolillando la muestra*



Fotografía 20. *Proceso del ensayo de límite plástico*



Fotografía 21. *Equipo de la Cuchara de Casa Grande*



Fotografía 22. *Proceso del ensayo de límite líquido*



Fotografía 23. *Colocación de muestra al horno*



Fotografía 24. *Muestra colocada al horno luego de ser pesada*



Fotografía 25. *Retiro de la muestra sometida al secado en horno*



Fotografía 26. *Peso seco de la muestra*



TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 3

NORMA TÉCNICA PERUANA

NTP 339.159

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL).

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

NORMA TÉCNICA PERUANA
NTP 339.159
2001 (revisada el 2015)

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)

SOILS. Standard Test Method for Dynamic Probing Light (DPL)

2015-05-14
1ª Edición

R.0060-2015/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-05-24 Precio basado en 16 páginas
I.C.S.: 93.020 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Ensayo in situ; resistencia cortante

© INDECOPI 2015

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4. EQUIPOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CON PUNTA CÓNICA

4.1 Los diferentes equipos para determinar la resistencia a la penetración de los suelos se muestran en la Tabla 1 y en las Figuras 1 y 3.

4.2 Las medidas de la sonda se rigen por las normas de fabricación que se muestran en la Tabla 1.

4.3 El material de la punta de la sonda debe corresponder como mínimo al acero tipo St 37-2.

4.4 La punta de la sonda dejará de emplearse cuando una de las medidas de la sonda está por debajo de las especificadas en la Tabla 2 y Figura 4.

4.5 El equipo para determinar la resistencia a la penetración de los suelos se selecciona de la Tabla 1 según el objetivo de la exploración, la profundidad de exploración requerida y el tipo y condición del suelo.

4.6 Los equipos de la tabla 1, por lo general se deben elegir de acuerdo a la superficie del suelo, debiendo registrarse continuamente la resistencia a la penetración.

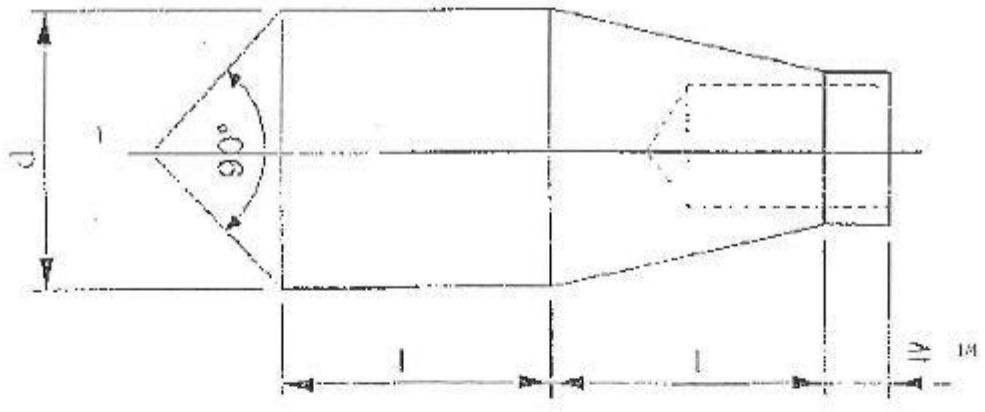
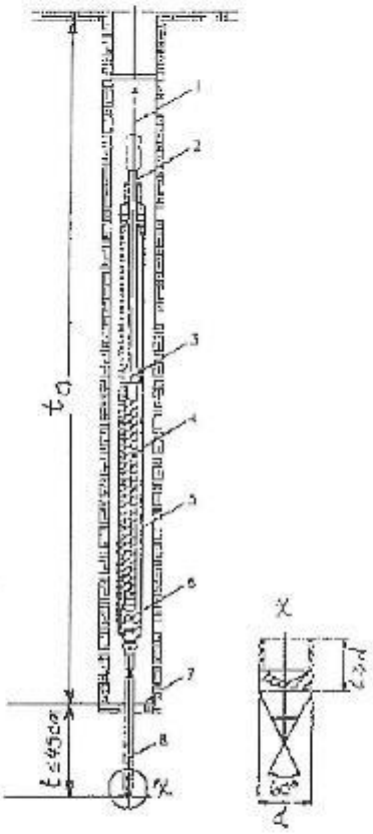


FIGURA 1 - Punta de los Penetrómetros DPL – 5, DPL, DPM – A, DPM y DPH

© INDECOPI 2015 – Todos los derechos son reservados

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

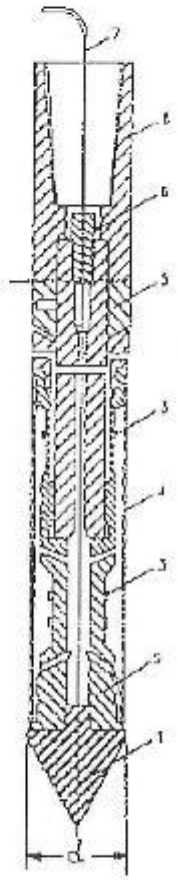
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



1 Soga
2 Reducción
3 Dispositivo automático para auscultación
4 Barra de penetración
5 Tubería de revestimiento
6 Yunque
7 Sonda
8 Fondo de perforación

t Tramo de investigación
H Profundidad de perforación

FIGURA 2 – Ensayo de penetración estandar (SPT)



1 Punta cónica, Ac = 100 cm²
Angulo en la punta del cono = 60°
2 Celda de carga
3 Calibres de formación
4 Manga de fricción, As = 150 cm²
5 Anillos de ajuste
6 Reducción hermética
7 Cable de transmisión
8 Conexión con varillas

FIGURA 3 – Punta de penetrometro de cono eléctrico de fricción CPT-E

© INDECOPI 2015 – Todos los derechos son reservados

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TABLA 1 - Tipos y usos posibles de los equipos de penetración dinámica con punta cónica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N°	Denominación	Abreviatura	Equipo						Denominación de la medida[4]	Profundidad para el estudio a partir del punto de inicio[5]	Aplicación restringida en	Observaciones o abreviaturas anteriores
			Sección transversal de la punta A_c cm²	Diámetro de la punta[1] d mm	Peso del martinete[2] M Kg	Altura de caída[3] H M	Diámetro de la varilla exterior/interno[3] mm	Peso del dispositivo de introducción sin martinete[3] Max. kg		z m		
1	Penetrómetro Dinámico ligero (Dynamic Probing Light) (véase fig. 1)	DPL	10	35,7 ±0,3	10 ±0,1	0,50 ±0,01	22/6	6	N_{10}	10	Depósito de gravas densas y medianamente densas, suelos firmes y arcillosos y suelos movedizos	Antes LRS 10
2	Penetrómetro Dinámico ligero (véase fig. 1)	DPL-5	5	25,2 ±0,2	10 ±0,1	0,50 ±0,01	22/6	6	N_{10}	8	Suelos arcillosos y movedizos y depósitos de suelos densos y de grano grueso	Sólo se utiliza a nivel regional. Antes LRS 5
3	Penetrómetro Dinámico semipesado (Dynamic Probing Medium) (véase fig. 1)	DPM	10	35,7 ±0,3	30 ±0,3	0,50 ±0,01	32/9	18	N_{10}	20	Depósitos de gravas densas	Antes MRS B
4	Penetrómetro Dinámico semipesado (véase fig. 1)	DPM-A	10	35,7 ±0,3	30 ±0,3	0,20 ±0,01	22/6	6	N_{30}	15	Depósitos de gravas densas, suelos firmes y arcillosos y suelos movedizos	Sólo se utiliza a nivel regional. Antes MRS A

1) Normas de fabricación
2) No es necesario seguir normas de fabricación
3) Estas piezas se mueven con el golpe (yunque y varilla guía), a excepción de la sonda. Aquí no se incluyen las piezas para elevar y desconectar el martinete
4) Significados: N_{10} Número de golpes por cada 10 cm de profundidad de penetración, N_{30} Número de golpes por cada 30 cm de profundidad de penetración, q_c Resistencia de la punta en MN/m², f_s rozamiento local de las capas en MN/m²
5) Valores referenciales medidos en terrenos de construcción de mediana resistencia
6) El punto de partida es la solera de perforación

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

TABLA 2 - Diámetro mínimo de las puntas de las sondas empleadas d_{min}

N°	Tipo de Sonda	d_{min} mm
1	DPL – 5	24,0
2	DPL, DPM – A, DPM	34,0
3	DPH	42,0
4	SPT	49,0
5	CPT	34,8

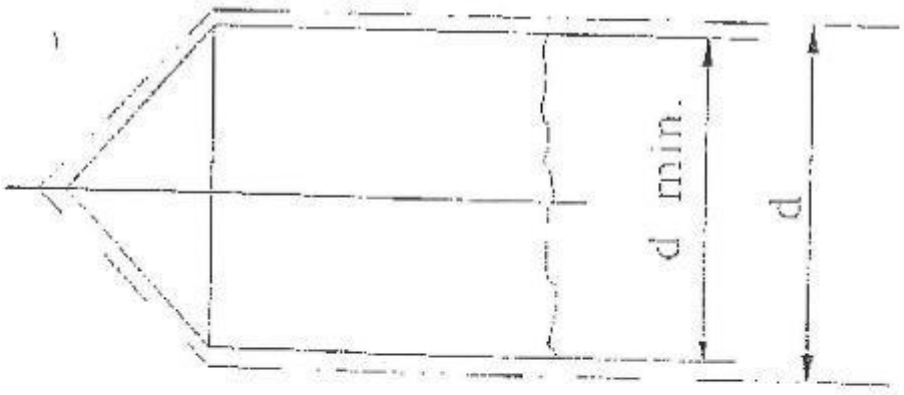


FIGURA 4 - Diámetro mínimo de las puntas de las sondas empleadas

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

5. EJECUCIÓN DE LA AUSCULTACIÓN DE SUELOS

5.1 Revisión de los equipos

5.1.1 Generalidades: Antes de cada medición se debe revisar que las puntas de la sonda cumplan con el diámetro mínimo especificado en la Tabla 2. Las varillas empleadas en la determinación de la resistencia a la penetración de suelos deben ser rectas. La máxima desviación axial por cada metro de varilla no debe exceder a 1 mm. Se debe revisar la precisión de los instrumentos de medición por lo menos cada seis meses, en caso de que los fabricantes no hayan establecido un periodo más corto y se deben cambiar las partes defectuosas. El informe de la revisión debe llenarse paralelamente a la revisión del equipo.

5.1.2 Penetrómetros: Se deben revisar los dispositivos mecánicos de desconexión para garantizar su correcto funcionamiento. Para revisar los equipos con funcionamiento neumático, se debe medir directamente la energía de compactación relativa a la sección transversal de la punta por cada golpe. Esta energía no debe desviarse del valor teórico de la tabla 3 en más del 3 %.El fabricante de equipos debe adjuntar a cada equipo una certificación de fábrica para la determinación de la compactación con funcionamiento neumático. Se recomienda al usuario realizar la revisión del equipo de determinación de suelos cada seis meses.

TABLA 3 - Energía de compactación relativa al corte transversal de la punta de los equipos por cada golpe

N°	Tipo de sonda	Energía de compactación relativa a la sección transversal de la punta por cada golpe. KJ/m^2
1	DPL	50
2	DPM	150
3	DPH	167
4	SPT	241

En el caso de equipos con registro automático se debe revisar el buen funcionamiento del dispositivo de registro. En el lugar donde se va a emplear el equipo se debe revisar la secuencia de golpes, la altura de caída y la caída sin rozamiento del martinete. Para ello se deben tomar en cuenta los valores de la tabla 1, columna 6.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

5.2 Instalación del equipo de auscultación

5.2.1 Los equipos para auscultar suelos se deben instalar verticalmente y se debe mantener esta posición durante todo el proceso. La inclinación del dispositivo de introducción y del varillaje que sale del suelo no debe ser mayor al 2 %; en caso contrario, se deberá iniciar nuevamente el proceso.

5.2.2 Para la auscultación de suelos con varillaje libre, por ejemplo, en aguas y perforaciones, se debe evitar que éste se doble durante la prueba.

5.3 Velocidad de ejecución de la auscultación del suelo

5.3.1 Generalidades: La velocidad de ejecución del proceso se debe mantener constante dentro de los límites obtenidos a partir de las mediciones realizadas en un proyecto. El cambio de varillaje debe llevarse a cabo sin demora y registrarse en el informe de medición. Un retraso de más de dos minutos de duración en la ejecución de la prueba se considera como una interrupción, la misma que se debe registrar en el informe y diagrama de medición indicando la duración del retraso.

5.3.2 Velocidad de ejecución de la prueba: La prueba se debe ejecutar con una secuencia de 15 a 30 golpes por minuto. En suelos de grano grueso con alta permeabilidad al agua la secuencia puede aumentar a un máximo de 60 golpes por minuto.

5.4 Movimiento giratorio del varillaje: Al ejecutar la prueba se debe girar el varillaje cada metro por lo menos una vuelta y media en sentido horario para asegurar el acoplamiento por presión de las varillas y prevenir el desenroscamiento. Se debe establecer cualitativamente (fácil, medianamente difícil y difícil de girar) la influencia del rozamiento de las capas en la resistencia a la ejecución de la auscultación. Los resultados se deben registrar en el informe de medición del anexo B, sección profundidades.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

5.5 Fin de la auscultación de suelos: Se debe registrar la profundidad alcanzada en el informe y diagrama de medición, indicando si la auscultación concluyó en el momento previsto o de lo contrario, indicando la causa de la interrupción. Se deben comparar las mediciones de la profundidad con la longitud del varillaje y en el informe de medición se debe anotar el número de varillas utilizadas.

6. MEDICIÓN, REGISTRO DE CAMPO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

6.1 Medición: Para la determinación de la resistencia a la penetración (véase tabla 1), se deben contar los golpes por cada 10 cm de profundidad de penetración N_{10}. En suelos de muy poca resistencia, en donde la penetración asciende a más de 10 cm por golpe, se debe indicar la penetración por cada golpe.

6.2 Registro de campo

6.2.1 Informe general: Por cada auscultación de suelos se debe llenar el Informe General del anexo A.

6.2.2 Determinación de la resistencia a la penetración: Con cada auscultación de suelos se debe registrar el número de golpes por cada 10 cm de profundidad de penetración N_{10} en el Informe de Medición para la Determinación de la Compactación del anexo B. Además, el responsable del accionamiento del equipo también puede representar gráficamente el número de golpes. En el diagrama de niveles para la determinación de la compactación se coloca en la abscisa el número de golpes N_{10} y en la ordenada la profundidad.

6.3 Representación gráfica

6.3.1 Determinación de la resistencia a la penetración: Luego del registro de las mediciones correspondientes, se debe representar el resultado de la determinación de la resistencia a la penetración mediante un diagrama de niveles en el que el número de golpes N_{10} se encuentra sobre la profundidad.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. FACTORES QUE EJERCEN INFLUENCIA EN LOS RESULTADOS DE LA AUSCULTACIÓN DE SUELOS

7.1 Generalidades: Para el análisis se deben considerar los siguientes factores:

- Factores geotécnicos
- Factores técnicos del equipo

Para evitar errores de interpretación de la determinación de suelos se deben considerar las prospecciones directas de suelo anteriores (por ejemplo, calicatas y/o perforaciones).

7.2 Factores geotécnicos

7.2.1 Influencia del tipo, grupo y condiciones del suelo

7.2.1.1 Suelos de grano grueso (véase NTP 339.150): Además de la densidad, los factores geotécnicos que influyen en la resistencia a la penetración en suelos de grano grueso son la textura granular, la granulometría, la forma y aspereza del grano, el tipo de mineral, la cohesión y el estado de confinamiento en el suelo.

7.2.1.2 Suelos de grano fino (véase NTP 339.150): Los factores geotécnicos que ejercen influencia en la resistencia a la penetración en suelos de grano fino son la forma, la plasticidad y la estructura.

7.2.1.3 Suelos orgánicos (véase NTP 339.150): Los factores geotécnicos que ejercen influencia en la resistencia a la penetración en suelos orgánicos son la estructura, sus antecedentes geológicos y las mezclas con otros tipos de suelos.

7.2.1.4 Suelos de granos mezclados (véase NTP 339.150): Los factores geotécnicos que ejercen influencia en la resistencia a la penetración en suelos de granos mezclados son la porción de los granos gruesos así como la plasticidad y la forma de los granos finos.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7.2.2 **Influencia de la profundidad límite:** Se debe tener en cuenta la influencia que ejerce el factor de la profundidad límite en la resistencia a la penetración.

7.2.3 **Influencia del agua subterránea:** Cuando se ejecuta la prueba, el agua subterránea ejerce una influencia especialmente visible al existir poca resistencia a la penetración.

7.3 **Factores técnicos del equipo:** Los factores técnicos del equipo que ejercen influencia en la resistencia a la penetración son:

a) diámetro de la punta

b) longitud del varillaje

8. ANÁLISIS DE LA AUSCULTACIÓN DE LOS SUELOS

8.1 **Análisis cualitativo:** Para el análisis cualitativo se requiere de conocimientos previos sobre las condiciones del terreno a auscultar. Los análisis cualitativos pueden llevarse a cabo para:

a) evaluar la uniformidad o la irregularidad del terreno o de un terraplenado.

b) estudiar zonas o capas especialmente flojas o firmes, como por ejemplo, zonas de relleno o rocosas.

c) evaluar el resultado de la compactación comparando las resistencias de penetración "antes – después" o predeterminando un valor teórico que debe ser cumplido.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

d) Para los enunciados a) y c) siempre se debe conocer el nivel de agua subterránea en relación con el punto en el que se inicia la auscultación del suelo.

8.2 **Análisis cuantitativo** - Las relaciones cuantitativas entre:

- el resultado de la auscultación y los parámetros del suelo; y
- los resultados de la auscultación con diferentes sondas

Deben determinarse estáticamente para cada tipo de suelo dentro de los límites de validez definidos y de manera que puedan comprobarse (por ejemplo: tener en cuenta los límites del muestreo aleatorio, por encima y por debajo de las aguas subterráneas). Aquí se debe considerar que las magnitudes de partida (variable independiente) y las magnitudes predeterminadas (variable dependiente) no deben sustituirse durante la ejecución de las relaciones estocásticas por medio de funciones aproximadas.

9. ANTECEDENTE

DIN 4094-90 BAUGRUND. Erkundung durch Sondierungen.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 4

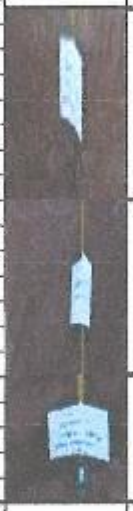
ENSAYOS DE LABORATORIO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : AVENIDA JULIACA - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : CALICATA N° 1
PROFUNDIDAD : 2.10 m
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

NIVEL FREATICO: NP

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00				MATERIAL DE RELLENO	
0.10					
0.20		M-1 0.15 m - 0.90 m	CL	Estrato de material fino, de color cafe claro, con textura homogénea, en estado natural presenta consistencia firme, ligeramente plástica al manipularla húmeda y baja cohesión. No se evidencian particulas gruesas predominantes.	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00		M-2 0.90 m - 1.60 m	SP	Estrato conformado por arena limpia, de color gris, presenta granos medianos a finos, de tamaño relativamente uniforme, con ausencia de finos plásticos. En estado natural se encuentra suelta a medianamente densa, con alta permeabilidad y baja cohesión. Al tacto es áspera y no muestra plasticidad.	
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70		M-3 1.60 m - 2.10 m	CH	Estrato de material fino, de color cafe oscuro, con textura homogénea, de consistencia blanda a media cuando se encuentra húmeda y alta plasticidad al ser manipulada, alta deformabilidad y sensibilidad a cambios de humedad	
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					

OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : JIRON JULI - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : CALICATA N° 2
PROFUNDIDAD : 2.20 m
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

NIVEL FREATICO: NP

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00				MATERIAL DE RELLENO	
0.10					
0.20		M-1 0.15 m - 0.90 m	CL	Estrato de material fino con poca presencia de arena, de color cafe claro, en estado seco, con textura homogénea, en estado natural presenta consistencia firme, ligeramente plástica al manipularla húmeda y baja cohesión. No se evidencian particulas gruesas predominantes.	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00		M-2 0.90 m - 1.50 m	SP	Estrato conformado por arena limpia, de color gris, presenta granos medianos a finos, de tamaño relativamente uniforme, con ausencia de finos plásticos. En estado natural se encuentra suelta a medianamente densa, con alta permeabilidad y baja cohesión. Al tacto es áspera y no muestra plasticidad.	
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60		M-3 1.50 m - 2.20 m	CH	Estrato de material fino, de color cafe oscuro, con textura homogénea, de consistencia blanda a media cuando se encuentra húmeda y alta plasticidad al ser manipulada, alta deformabilidad y sensibilidad a cambios de humedad	
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					

OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS UANCV

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : CALICATA N° 3
PROFUNDIDAD : 2.20 m NIVEL FREATICO: NP
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00				MATERIAL DE RELLENO	
0.10					
0.20		M-1 0.15 m - 1.20 m	ML	Estrato constituido por material fino de color cafe claro con presencia de arena, de humedad seca, presenta consistencia suelta a ligeramente firme, con baja plasticidad y escasa cohesión. Al tacto es suave y sedoso, perdiendo resistencia al aumentar la humedad.	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30		M-2 1.20 m - 1.60 m	SP-SM	Estrato compuesto por arena fina a media de color pardo claro a grisáceo, con presencia apreciable de finos limosos no plásticos. suelta a medianamente densa, con baja cohesión y permeabilidad moderada.	
1.40					
1.50					
1.60					
1.70		M-3 1.60 m - 2.20 m	CH	Estrato de material fino, de color cafe oscuro, con presencia de humedad media, de textura homogénea, de consistencia blanda a media cuando se encuentra húmeda y alta plasticidad al ser manipulada. alta deformabilidad y sensibilidad a cambios de humedad	
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					

OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH EUDA CABRERA UMA
UBICACIÓN : JIRON CABANILLAS - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : CALICATA N° 4
PROFUNDIDAD : 2.20 m
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

NIVEL FREATICO: NP

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00				MATERIAL DE RELLENO	
0.10					
0.20		M-1 0.15 m - 1.20 m	CL-ML	Estrato constituido por material fino de color marrón claro a cafe, en estado natural presenta consistencia firme, con plasticidad baja a muy baja y cohesión moderada. Al manipularse húmedo muestra comportamiento intermedio entre arcilla y limo, con ligera adherencia y pérdida gradual de resistencia al aumentar la humedad.	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30		M-2 1.20 m - 1.60 m	SP-SM	Estrato compuesto por arena fina a media de color pardo claro a grisáceo, con presencia apreciable de finos limosos no plásticos, suelta a medianamente densa, con baja cohesión y permeabilidad moderada.	
1.40					
1.50					
1.60					
1.70		M-3 1.60 m - 2.20 m	CL	Estrato de material fino, de color café oscuro, con humedad media, con textura homogénea, en estado natural presenta consistencia firme, ligeramente plástica al manipularla húmeda y baja cohesión. No se evidencian partículas gruesas predominantes.	
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					

OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS UANCV
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : JIRON DEUSTUA - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : CALICATA N° 5
PROFUNDIDAD : 2.20 m
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

NIVEL FREATICO: NP

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00				MATERIAL DE RELLENO	
0.10					
0.20		M-1 0.15 m - 0.90 m	CL-ML	Estrato constituido por material fino de color marrón claro a café, en estado natural presenta consistencia firme, con plasticidad baja a muy baja y cohesión moderada. Al manipularse húmedo muestra comportamiento intermedio entre arcilla y limo, con ligera adherencia y pérdida gradual de resistencia al aumentar la humedad.	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00		M-2 0,90 m - 2,20 m	CL	Estrato de material fino, de color café oscuro, con humedad media, con textura homogénea, en estado natural presenta consistencia firme, ligeramente plástica al manipularla húmeda y baja cohesión. No se evidencian particulas gruesas predominantes.	
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					

OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto.

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS	: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE	: Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-1 - 0.00 m - 0.50 m
PROFUNDIDAD	: 2.10 m
UBICACIÓN	: AVENIDA JULIACA
FECHA	: 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	236.27
SUELO SECO + TARRO	gr	217.11
PESO DEL TARRO	gr	36.42
PESO DEL AGUA	gr	19.16
PESO DEL SUELO SECO	gr	180.69
HUMEDAD %	%	10.60

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		S	L	Q	7	3
SUELO HUMEDO + TARRO	g	23.52	23.85	29.66	12.41	12.57
SUELO SECO + TARRO	g	19.68	19.67	25.37	11.42	11.62
PESO DEL TARRO	g	9.03	8.26	14.28	6.28	6.33
PESO DEL AGUA	g	3.84	4.18	4.29	0.99	0.95
PESO DEL SUELO SECO	g	10.65	11.41	11.09	5.14	5.29
HUMEDAD %	%	30.06	31.06	29.95	21.55	21.17
N° DE GOLPES		35	23	15		

LÍMITE LÍQUIDO %	:	**30.18**	***LÍMITE PLÁSTICO %*** :	**21.39**

ÍNDICE PLÁSTICO %	: **08.79**

LL = Wn * (N/25)^0.121
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIO J & M S.A.C.
RUC: 20[illegible]7921
Kevin Quispaza Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 01
MUESTRA : M-2 - 0.50 m - 1.70 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
UBICACIÓN : AVENIDA JULIACA
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	265.60
SUELO SECO + TARRO	gr	249.90
PESO DEL TARRO	gr	51.80
PESO DEL AGUA	gr	15.70
PESO DEL SUELO SECO	gr	198.10
HUMEDAD %	%	7.93

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		S	L	Q	7	3
SUELO HUMEDO + TARRO	g					
SUELO SECO + TARRO	g					
PESO DEL TARRO	g					
PESO DEL AGUA	g					
PESO DEL SUELO SECO	g					
HUMEDAD %	%					
N° DE GOLPES						

LÍMITE LÍQUIDO % **: NP** ***LÍMITE PLÁSTICO %*** **: NP**

ÍNDICE PLÁSTICO % **: NP**

LL = Wn * (N/25)^0.121
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20603107821
Kevin Quispaza Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Tacra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 01
MUESTRA : M-3 - 1.70 m - 2.10 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : AVENIDA JULIACA
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	255.60
SUELO SECO + TARRO	gr	240.50
PESO DEL TARRO	gr	58.00
PESO DEL AGUA	gr	15.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	182.50
HUMEDAD %	%	8.27

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		X	H	L	1	8
SUELO HUMEDO + TARRO	g	30.55	28.66	29.03	15.79	16.21
SUELO SECO + TARRO	g	27.34	25.91	26.12	14.55	14.97
PESO DEL TARRO	g	18.98	18.66	18.77	9.03	8.90
PESO DEL AGUA	g	3.21	2.75	2.91	1.24	1.24
PESO DEL SUELO SECO	g	8.36	7.25	7.35	5.52	6.07
HUMEDAD %	%	61.25	63.20	60.18	29.10	26.17
N° DE GOLPES		34	28	20		

LÍMITE LÍQUIDO %	:	**62.51**	*LÍMITE PLÁSTICO %*	:	**27.51**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **35.00**

LL = Wn * (N/25)^0.121
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIOS J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]37921
Ruth Quispaza Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yupa Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 01
MUESTRA : M-1 - 0.00 m - 0.50 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : AVENIDA JULIACA
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	0.62	0.21	0.21	99.79
No8	2.360				
No10	2.000	12.02	4.01	4.21	95.79
No16	1.180				
No20	0.850	16.24	5.41	9.63	90.37
No30	0.600				
No40	0.425	12.03	4.01	13.64	86.36
No 50	0.300	7.12	2.37	16.01	83.99
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	4.85	1.62	17.63	82.37
No200	0.075	19.20	6.40	24.03	75.97
BASE		227.92	75.97	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		75.97			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.=	300.00
P.L.=	72.08
P.P.=	227.92
% W =	10,60

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.=	30.18
L.P.=	21.39
I.P.=	8.79

CARACT. GRANULOMÈTRICAS:

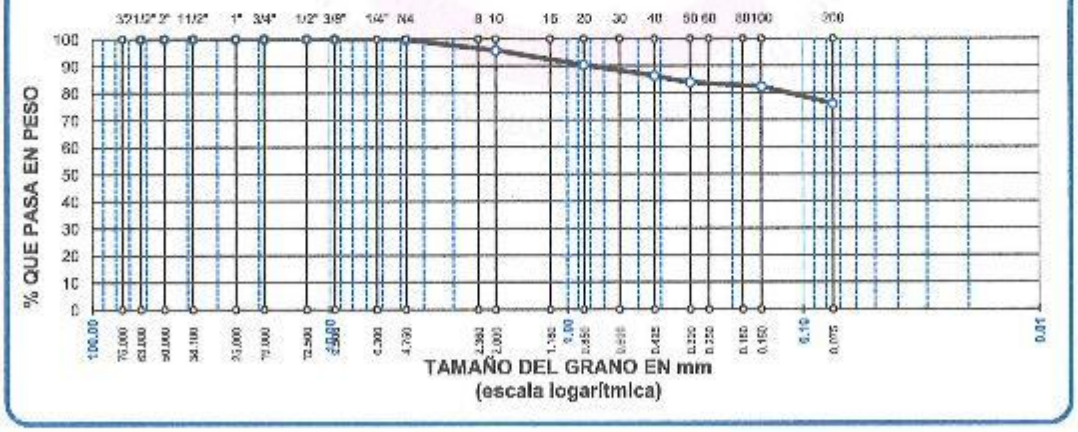
D10= ---- Cu= ----
D30= ---- Cc= ----
D60= ----

CLASIFICACIÓN:

SUCS : CL
AASHTO : A-6 (10)

Grava	0.21 %
Arena	23.82 %
Finos	75.97 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20601137923
Kevin Quispe Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS UANCV
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 01
MUESTRA : M-2 - 0.50 m - 1.70 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : AVENIDA JULIACA
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	1.11	0.37	0.37	99.63
No8	2.360				
No10	2.000	21.51	7.17	7.54	92.46
No16	1.180				
No20	0.850	35.00	11.67	19.21	80.79
No30	0.600	55.10	18.37	37.57	62.43
No40	0.425	65.70	21.90	59.47	40.53
No 50	0.300	38.10	12.70	72.17	27.83
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	32.60	10.87	83.04	16.96
No200	0.075	28.15	9.38	92.42	7.58
BASE		22.73	7.58	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		7.58			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.= 300.00
P.L.= 277.27
P.P.= 22.73
%W= 7.93

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.= NP
L.P.= NP
I.P.= NP

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

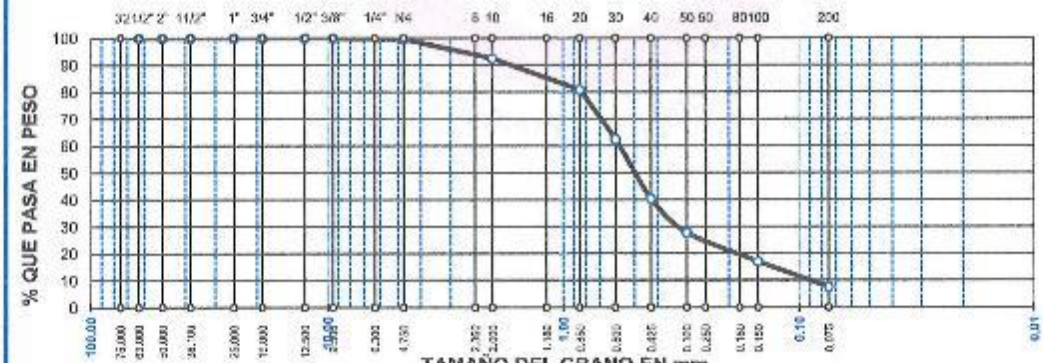
D10= 0.094 Cu= 6.15
D30= 0.321 Cc= 1.89
D60= 0.58

CLASIFICACIÓN:

SUCS : SP
AASHTO : A-1 b (0)

Grava	0.37	%
Arena	92.05	%
Finos	7.58	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIOS J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]37921
Kevin Quispe Ortiz
TECNICO LABORATORISTA

Julio Rancido Tacra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 01
MUESTRA : M-3 - 1.70 m - 2.10 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : AVENIDA JULIACA
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.360				
No10	2.000	1.12	0.37	0.37	99.63
No16	1.180				
No20	0.850	1.45	0.48	0.86	99.14
No30	0.600				
No40	0.425	1.56	0.52	1.38	98.62
No 50	0.300	2.48	0.83	2.20	97.80
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	3.36	1.12	3.32	96.68
No200	0.075	5.87	1.96	5.28	94.72
BASE		284.16	94.72	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		94.72			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.=	300.00
P.L.=	15.84
P.P.=	284.16
%W=	8.27

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.=	62.51
L.P.=	27.51
I.P.=	35.00

CARACT, GRANULOMÉTRICAS:

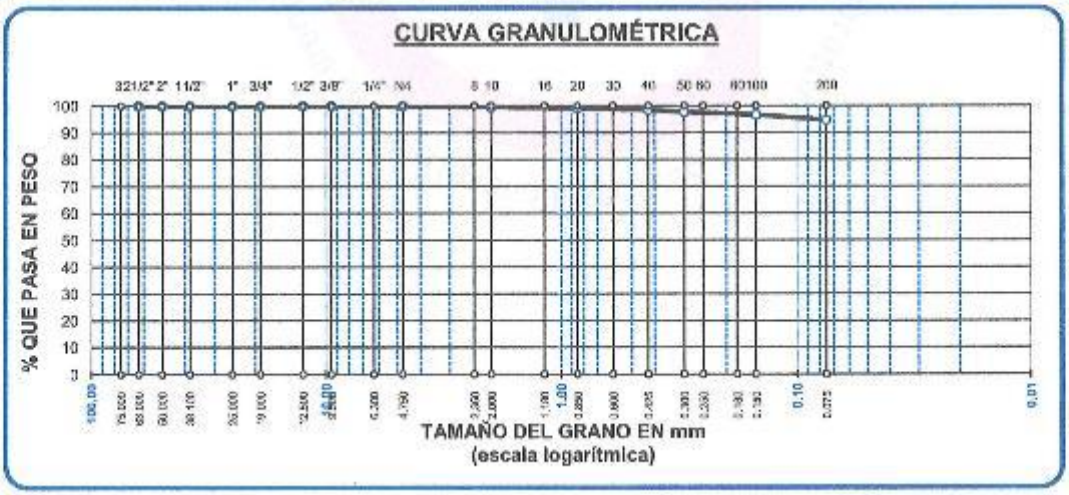
D10= ---- Cu= ----
D30= ---- Cc= ----
D60= ----

CLASIFICACIÓN:

SUCS : CH
AASHTO : A-7-6 (40)

Grava	0.00 %
Arena	5.28 %
Finos	94.72 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIO J&M S.A.C.
Kevin Quispe Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Nicra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

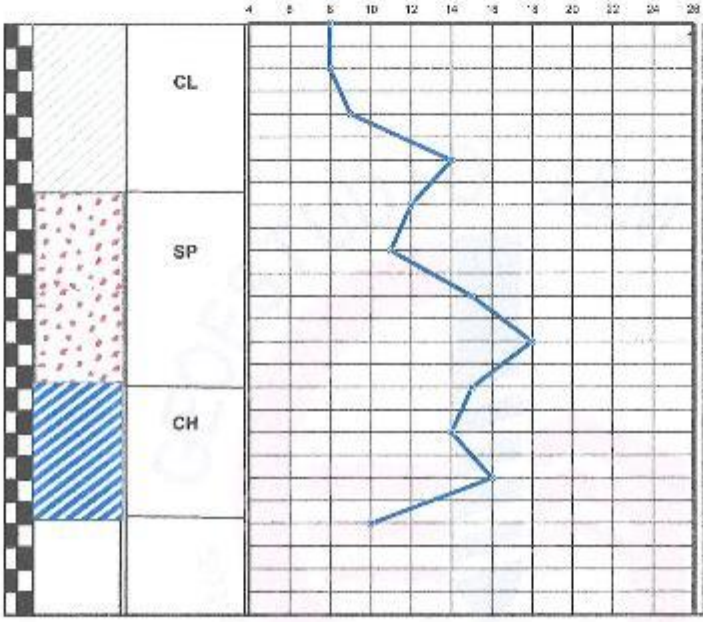
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA UMA
UBICACIÓN : AVENIDA JULIACA - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : DPL N° 1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.10 m.
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025



TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA PROF (m)	MUESTRA Dr	∅	qu	q ad
	CL		0.20	25.90	28.87	1.00	0.333
			0.40	29.40	29.41	1.13	0.375
			0.60	38.37	30.76	1.75	0.583
			0.80	34.79	30.22	1.50	0.500
	SP		1.00	33.00	29.95	1.38	0.458
			1.20	40.16	31.02	1.88	0.625
			1.40	45.53	31.83	2.25	0.750
	CH		1.60	40.16	31.02	1.88	0.625
			1.80	38.37	30.76	1.75	0.583
			2.00	41.95	31.29	2.00	0.667
			2.20	33.00	29.95	1.92	0.640

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]7221
Kevin Mamani Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Gonalo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-1 - 0.00 m - 0.90 m
PROFUNDIDAD : 2.20 m
UBICACIÓN : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	280.50
SUELO SECO + TARRO	gr	264.00
PESO DEL TARRO	gr	50.10
PESO DEL AGUA	gr	16.50
PESO DEL SUELO SECO	gr	213.90
HUMEDAD %	%	8.55

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		Q	W	E	9	8
SUELO HUMEDO + TARRO	g	25.18	24.11	26.06	14.72	15.23
SUELO SECO + TARRO	g	21.55	20.30	21.90	13.49	13.98
PESO DEL TARRO	g	9.15	8.30	9.10	6.51	6.40
PESO DEL AGUA	g	3.63	3.81	4.16	1.23	1.25
PESO DEL SUELO SECO	g	12.40	12.00	12.80	6.98	7.58
HUMEDAD %	%	39.27	41.75	42.05	22.62	20.49
N° DE GOLPES		30	24	18		

LÍMITE LÍQUIDO %	:	**40.57**	***LÍMITE PLÁSTICO %*** :	**21.17**

ÍNDICE PLÁSTICO %	:	**19.40**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIO A&M S.A.C.
RUC: 206[illegible]
Kevin Mendoza Ortiz
TECNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-2 - 0.90 m - 1.30 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
UBICACIÓN : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	283.60
SUELO SECO + TARRO	gr	255.30
PESO DEL TARRO	gr	53.20
PESO DEL AGUA	gr	28.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	202.10
HUMEDAD %	%	16.31

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	S	D	4	5
SUELO HUMEDO + TARRO	g					
SUELO SECO + TARRO	g					
PESO DEL TARRO	g					
PESO DEL AGUA	g					
PESO DEL SUELO SECO	g					
HUMEDAD %	%					
N° DE GOLPES						

LÍMITE LÍQUIDO % : ***NP*** ***LÍMITE PLÁSTICO %*** : ***NP***

ÍNDICE PLÁSTICO % : ***NP***

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIOS J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]7931
Kevin Quispaza Grez
TECNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-3 - 1.30 m - 2.20 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	348.00
SUELO SECO + TARRO	gr	252.70
PESO DEL TARRO	gr	56.50
PESO DEL AGUA	gr	95.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	196.20
HUMEDAD %	%	46.95

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		Z	X	C	2	3
SUELO HUMEDO + TARRO	g	32.17	33.05	32.55	18.05	19.33
SUELO SECO + TARRO	g	29.01	29.58	29.01	16.02	14.88
PESO DEL TARRO	g	19.00	18.80	18.82	9.05	9.55
PESO DEL AGUA	g	3.16	3.47	3.54	2.03	4.45
PESO DEL SUELO SECO	g	10.01	10.78	10.19	6.97	5.33
HUMEDAD %	%	65.57	62.19	64.74	29.49	27.51
N° DE GOLPES		33	26	18		

LÍMITE LÍQUIDO % : **64.76** ***LÍMITE PLÁSTICO %*** : **28.52**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **36.24**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIOS J & M S.A.C.
RUC: [illegible]37921
Kevin Quispaza Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Nicra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-1 - 0.00 m - 0.90 m
PROFUNDIDAD : 2.20 m
LUGAR : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	2.10	0.70	0.70	99.30
No8	2.360				
No10	2.000	4.35	1.45	2.15	97.85
No16	1.180				
No20	0.850	4.98	1.66	3.81	96.19
No30	0.600				
No40	0.425	7.33	2.44	6.25	93.75
No 50	0.300	12.67	4.22	10.48	89.52
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	6.85	2.28	12.76	87.24
No200	0.075	36.71	12.90	25.66	74.34
BASE		223.01	74.34	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		74.34			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.=	300.00
P.L.=	76.99
P.P.=	223.01
% W =	8.55

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.=	40.57
L.P.=	21.17
I.P.=	19.40

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

D10= ---- Cu= ----
D30= ---- Cc= ----
D60= ----

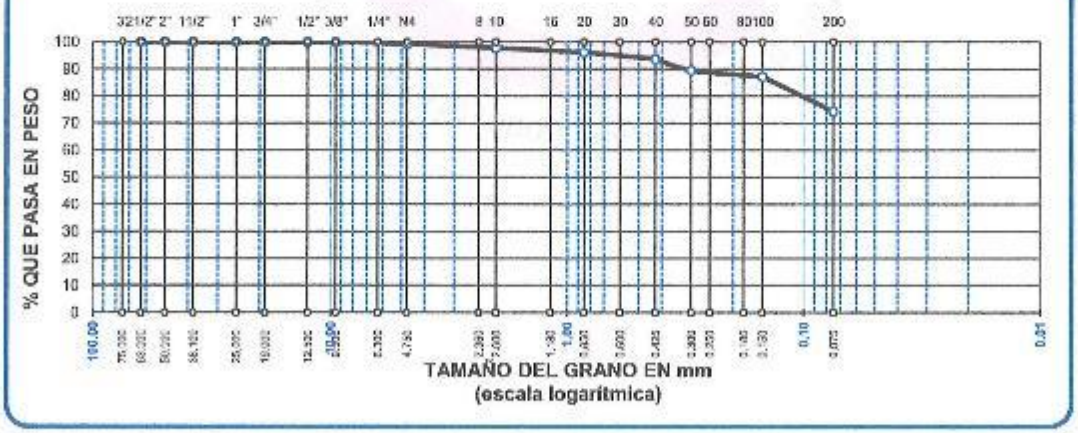
CLASIFICACIÓN:

:

SUCS : CL
AASHTO : A-7-6 (17)

Grava	0.70	%
Arena	24.96	%
Finos	74.34	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIO J & M S.A.C.
RUC: 20[illegible]7921
Kevin Quispaza Ortiz
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

TESIS UANCV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-2 - 0.90 m - 1.30 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.95	0.32	0.32	99.68
1/4"	6.300				
No4	4.750	5.55	1.88	2.20	97.80
No8	2.360				
No10	2.000	19.23	6.41	8.61	91.39
No16	1.180				
No20	0.850	68.17	22.72	31.33	68.67
No30	0.600				
No40	0.425	75.62	25.21	56.54	43.46
No 50	0.300	55.17	18.39	74.93	25.07
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	35.62	11.87	86.80	13.20
No200	0.075	28.14	9.38	96.18	3.82
BASE		11.45	3.82	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		3.82			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.=	300.00
P.L.=	288.55
P.P.=	11.45
%W=	16.31

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.= NP
L.P.= NP
I.P.= NP

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

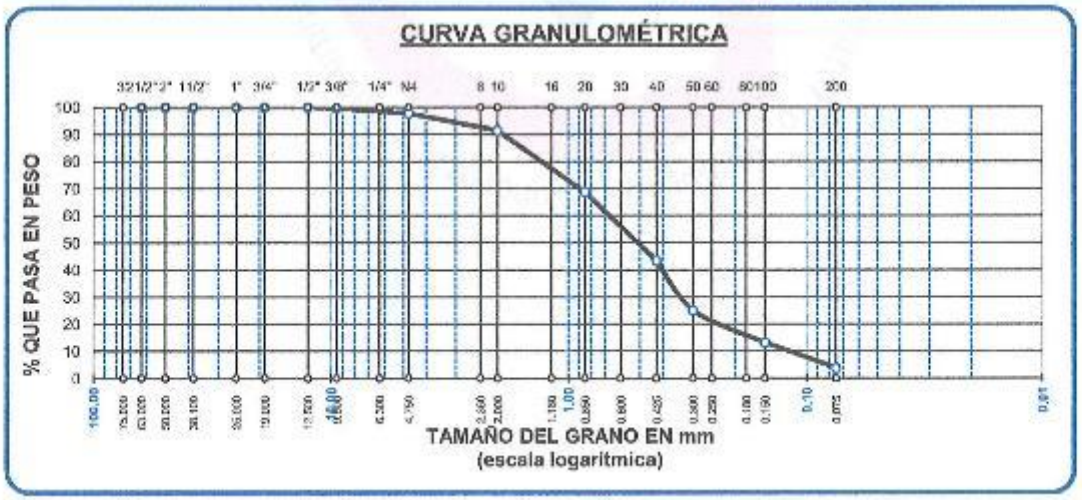
D10= 0.124 Cu= 5.66
D30= 0.334 Cc= 1.27
D60= 0.70

CLASIFICACIÓN:

SUCS : SP
AASHTO : A-3 (0)

Grava	2.20	%
Arena	93.98	%
Finos	3.82	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]7521
Kevin [illegible] Ortiz
TECNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Lucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 02
MUESTRA : M-3 - 1.30 m - 2.20 m
PROFUNDIDAD : 2.10 m
LUGAR : JIRON JULI
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	1.21	0.40	0.40	99.60
No8	2.360				
No10	2.000	1.03	0.34	0.75	99.25
No16	1.180				
No20	0.850	1.48	0.49	1.24	98.76
No30	0.600				
No40	0.425	3.45	1.15	2.39	97.61
No 50	0.300	2.11	0.70	3.09	96.91
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	7.51	2.50	5.60	94.40
No200	0.075	29.44	9.81	15.41	84.59
BASE		253.77	84.59	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		
% PERDIDA		84.59			

TAMAÑO MAXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.=	300.00
P.L.=	46.23
P.P.=	253.77
% W =	46.95

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.=	64.76
L.P.=	28.52
I.P.=	36.24

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

D10= ---- Cu= ----
D30= ---- Cc= ----
D60= ----

CLASIFICACIÓN:

:

SUCS : CH
AASHTO : A-7-6 (42)

Grava	0.40	%
Arena	15.01	%
Finos	84.59	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOESTUDIOS J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]37931
Kevin [illegible] Ortiz
TECNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Tucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

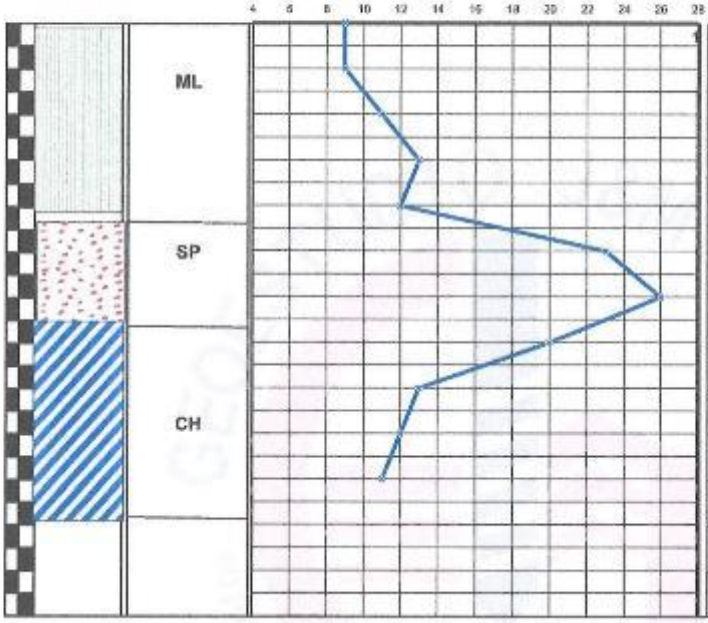
TESIS UANCV
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : JIRON JULI - URB. LA PAMPILLA
MUESTRA : DPL N° 2
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.20 m.
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025



TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE Ggolpes 10 Cm	MUESTRA PROF (m)	MUESTRA Dr	∅	q u	q ad
	ML		0.20	29.40	29.41	1.13	0.375
			0.40	33.00	29.95	1.38	0.458
			0.60	36.58	30.49	1.63	0.542
			0.80	34.79	30.22	1.50	0.500
	SP		1.00	54.47	33.17	2.88	0.958
			1.20	59.84	33.98	3.25	1.083
			1.40	49.11	32.37	2.50	0.833
	CH		1.60	36.58	30.49	1.63	0.542
			1.80	34.79	30.22	1.50	0.500
			2.00	33.00	29.95	1.38	0.458
			2.20	33.00	29.95	1.92	0.640

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC 20453537521
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
CALICATA : 03
MUESTRA : M-1 - 0.00 m - 1.20 m
PROFUNDIDAD : 2.30 m
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	253.00
SUELO SECO + TARRO	gr	233.60
PESO DEL TARRO	gr	52.30
PESO DEL AGUA	gr	19.40
PESO DEL SUELO SECO	gr	181.30
HUMEDAD %	%	10.60

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		T	Y	U	7	O
SUELO HUMEDO + TARRO	g	40.29	37.59	35.07	22.17	20.18
SUELO SECO + TARRO	g	37.38	35.16	33.09	21.01	19.35
PESO DEL TARRO	g	26.03	25.96	26.08	14.29	14.35
PESO DEL AGUA	g	2.91	2.43	1.98	1.16	0.83
PESO DEL SUELO SECO	g	11.35	9.20	7.01	6.72	5.00
HUMEDAD %	%	39.64	38.41	37.25	31.26	29.60
N° DE GOLPES		29	25	15		

LÍMITE LÍQUIDO %	:	**38.94**	***LÍMITE PLÁSTICO %*** :	**30.14**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **08.80**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
Kevin Salazar Ortiz
TECNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

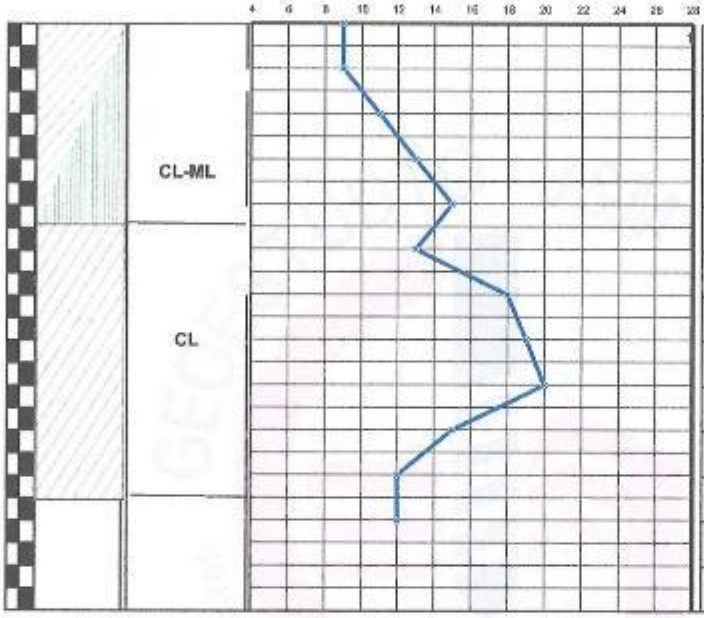
TESIS UANCV

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
UBICACIÓN : JIRON DEUSTUA
MUESTRA : DPL N° 5
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.20 m.
FECHA : 14 DE MARZO DEL 2025



TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N ° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA PROF (m)	MUESTRA Dr	ø	q u	q ad
	CL-ML		0.20	29.40	29.41	1.13	0.375
			0.40	33.00	29.95	1.38	0.458
			0.60	38.58	30.49	1.63	0.542
			0.80	40.16	31.02	1.88	0.625
			1.00	38.58	30.49	1.63	0.542
	CL		1.20	45.53	31.83	2.25	0.750
			1.40	47.32	32.10	2.38	0.792
			1.60	49.11	32.37	2.50	0.833
			1.80	40.16	31.02	1.88	0.625
			2.00	34.79	30.22	1.50	0.500
			2.20	34.79	30.22	2.38	0.795

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20[illegible]37931
[illegible]
TÉCNICO LABORATORISTA

Julio Ronaldo Yucra Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 308059

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar Jr. Vilcapampa Mz. K-4a

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 5

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03309

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 3"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 60224004
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 60224004

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3"
Luz	75 mm
Error Mínimo Permitido	72.8 mm
Error Máximo Permitido	77,2 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
75,23	-0,23	0,021	75	± 2.2	0,034	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

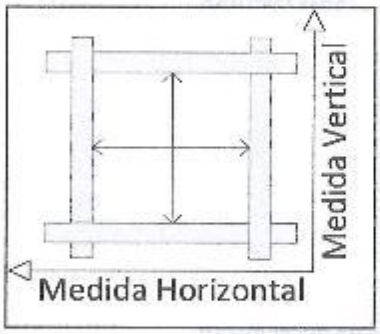
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
76,03	-1,03	0,014	75	± 2.2	0,016	No aplica

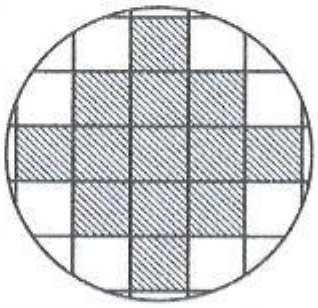
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,03	0,013	203,2	+ 0.76	Diámetro
50,81	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-0,07	0,012	6,3	± 0.9





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 964 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03328

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 2 1/2"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 23B027
Bastidor Estándar	: SI. Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 23B027

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2 1/2"
Luz	63 mm
Error Mínimo Permitido	61,1 mm
Error Máximo Permitido	64,9 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
61,33	1,67	0,073	63	± 1,9	0,139	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

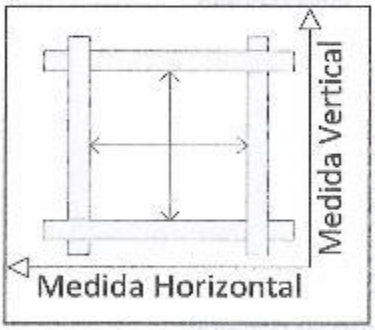
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
63,27	-0,27	0,072	63	± 1,9	0,138	No aplica

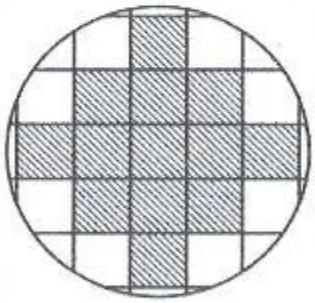
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,016	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-0,77	0,012	5,6	± 0,8





8. OBSERVACIONES

- Con fines de Identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 252 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03349

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1 1/2"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 60524007
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 60524007

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03349

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1 1/2"
Luz	37,5 mm
Error Mínimo Permitido	36,4 mm
Error Máximo Permitido	38,6 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Caracteristicas del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
36,67	0,83	0,120	37,5	± 1,1	0,230	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

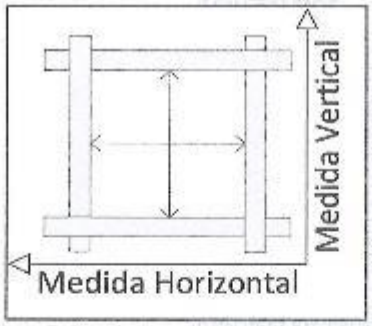
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
38,38	-0,88	0,092	37,5	± 1,1	0,177	No aplica

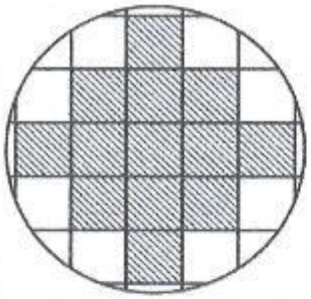
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-1,87	0,012	4,5	± 0,7





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 866 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03357

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 60624009
Bastidor Estándar	: SI. Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 60624009

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1"
Luz	25 mm
Error Mínimo Permitido	24,2 mm
Error Máximo Permitido	25,8 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
24,45	0,55	0,099	25	± 0,8	0,190	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

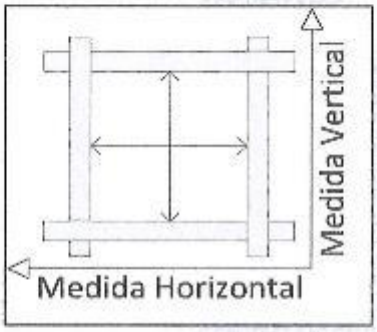
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
25,20	-0,20	0,150	25	± 0,8	0,290	No aplica

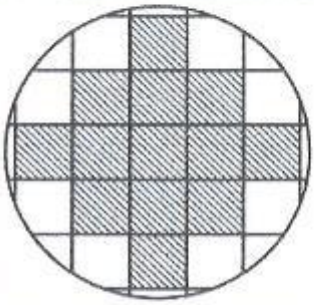
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,016	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-2,82	0,012	3,55	± 0,55





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 356285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03405

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección

JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1/4"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 23I031
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 23I031

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprovado: GAMP

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1/4"
Luz	6,3 mm
Error Mínimo Permitido	6,1 mm
Error Máximo Permitido	6,5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6,26	0,04	0,084	6,3	± 0,2	0,161	0,149

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

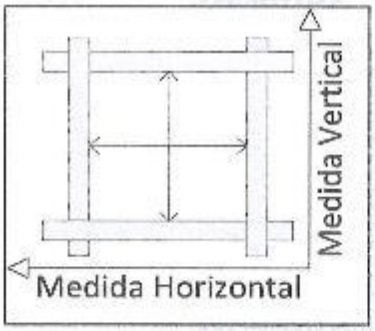
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6,42	-0,12	0,054	6,3	± 0,2	0,101	0,149

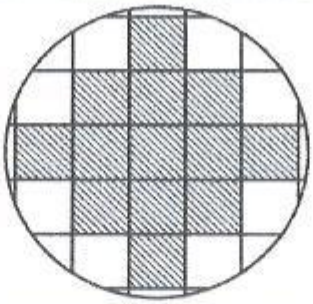
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,019	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-4,57	0,012	1,8	± 0,3





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V033310

Expediente : N° 04000-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 2"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 23C038
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 23C038

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 202 888 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2"
Luz	50 mm
Error Mínimo Permitido	48,5 mm
Error Máximo Permitido	51,5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
50,49	-0,49	3,541	50	± 1,5	6,858	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

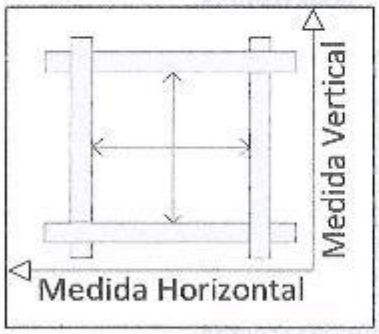
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
50,50	-0,50	0,129	50	± 1,5	0,249	No aplica

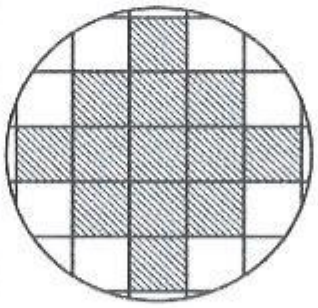
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-1,37	0,012	5	± 0,7





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, PAEÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 [illegible] 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V033614

Expediente : N° 0385-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-05

1. **SOLICITANTE**
ASENJO GARCIA LUIGGI ALEX

Dirección
AV. BETANCOURT MZ C LT 31 - LOS OLIVOS

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 3/4"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 70324003
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 70324003

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-30
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3/4"
Luz	19 mm
Error Mínimo Permitido	18,4 mm
Error Máximo Permitido	19,6 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
18,57	0,43	0,094	19	± 0,6	0,180	0,393

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

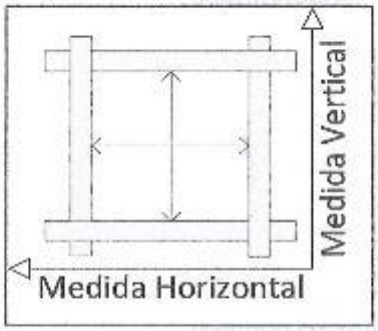
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
19,34	-0,34	0,103	19	± 0,6	0,199	0,393

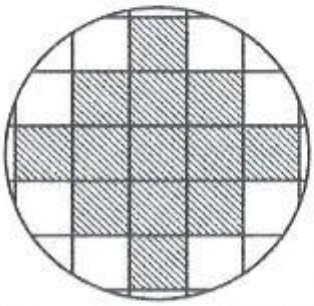
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-3,22	0,012	3,15	± 0,45





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 926-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034119

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 4

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 61224028
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 61224028

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 4
Luz	4,75 mm
Error Mínimo Permitido	4,6 mm
Error Máximo Permitido	4,9 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,79	-0,04	0,052	4,75	± 0,15	0,101	0,118

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

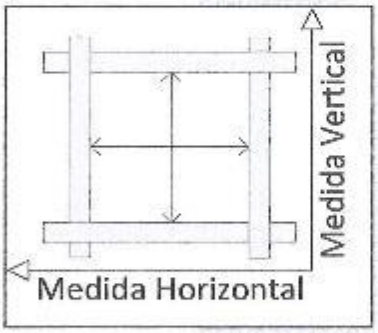
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,89	-0,14	0,032	4,75	± 0,15	0,061	0,118

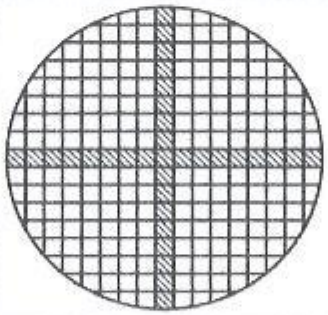
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,008	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,011	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-4,77	0,004	1,6	± 0,3





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 [illegible] 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034523

Expediente : **N° 0400-2025**
Fecha de Emisión : **2025-09-17**

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 10

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 034500003
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 034500003

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 10
Luz	2 mm
Error Mínimo Permitido	1,93 mm
Error Máximo Permitido	2,07 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
1,95	0,05	0,010	2	± 0,07	0,018	0,064

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

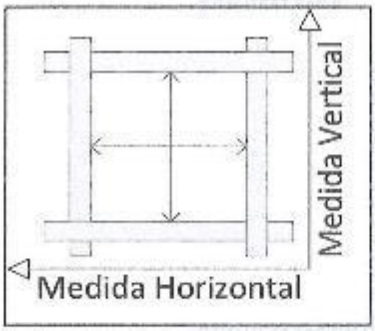
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
2,01	-0,01	0,019	2	± 0,07	0,036	0,064

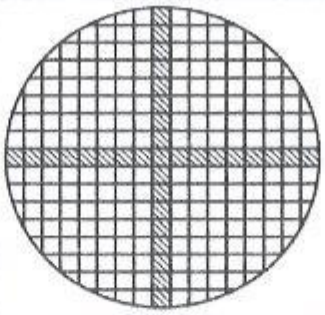
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,47	0,004	0,9	± 0,13





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA -- LIMA
Tel.: 01 506 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034924

Expediente : N° 0491-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-28

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 20

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 65324016
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 65324016

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-20
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 20
Luz	850 µm
Error Mínimo Permitido	815 µm
Error Máximo Permitido	880 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
820,47	29,53	0,136	850	± 35	0,264	35,25

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

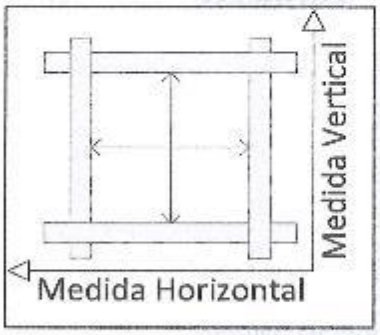
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
834,59	15,41	0,689	850	± 35	1,335	35,25

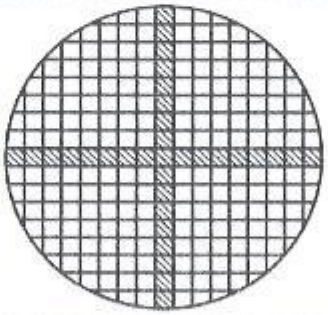
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,87	0,004	0,5	± 0,07





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 [illegible] 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035012

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 30

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 62124034[illegible]
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 62124034[illegible]

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. LANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 [illegible] 7340 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 30
Luz	600 µm
Error Mínimo Permitido	575 µm
Error Máximo Permitido	620 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
577,21	22,79	0,564	600	± 25	1,092	28,06

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

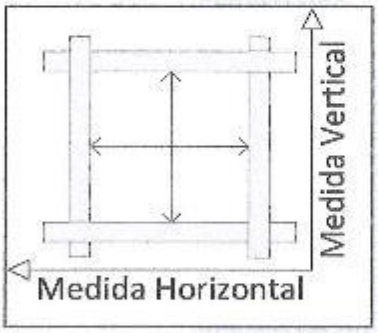
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
584,65	15,35	0,513	600	± 25	0,994	28,06

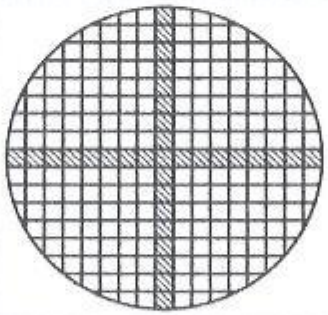
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,97	0,004	0,4	± 0,06





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 [illegible] 2240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035113

Expediente : N° 0491-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-28

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 40

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 62224018
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 62224018

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-20
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponda disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 40
Luz	425 µm
Error Mínimo Permitido	408 µm
Error Máximo Permitido	441 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Caracteristicas del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
410,56	14,44	0,129	425	± 19	0,250	22,43

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

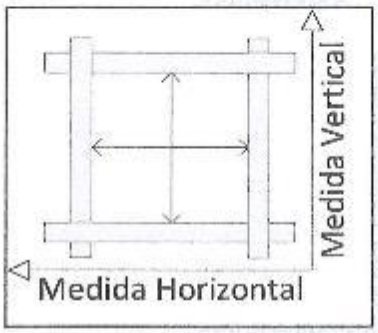
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
421,63	3,37	0,093	425	± 19	0,181	22,43

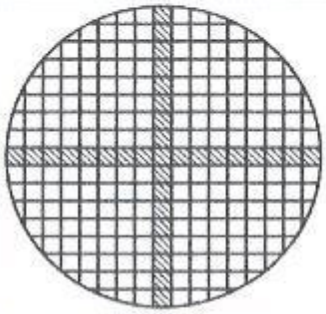
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,09	0,004	0,28	± 0,042





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprovado: GAMP

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035212

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 50

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 62324011□
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 62324011□

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-001240001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 50
Luz	300 µm
Error Mínimo Permitido	286 µm
Error Máximo Permitido	312 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Caracteristicas del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
288,91	11,09	0,497	300	± 14	0,962	18,15

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

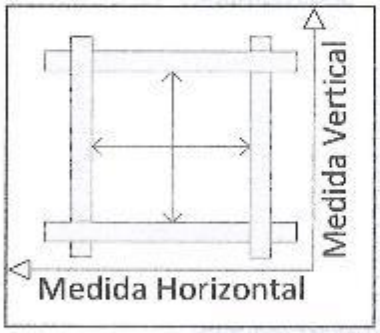
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
292,73	7,27	0,193	300	± 14	0,373	18,15

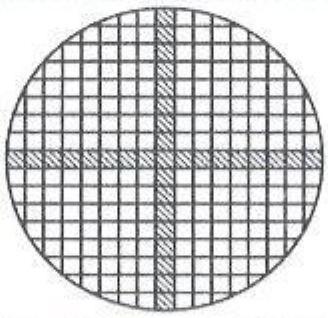
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+ 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,011	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,17	0,004	0,2	± 0,03





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 [illegible] 7240 Cel.: 934 282 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE
PLATAFORMA	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE

ESCALA	NO TIENE
CURSOR	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE
INDICACIÓN	DIGITAL

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

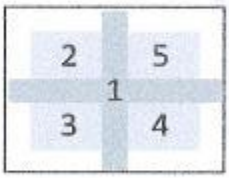
Temperatura (°C) Inicial: 19,1 Temperatura (°C) Final: 19,2

Medición N°	Carga L1 (g) = 15000			Carga L2 (g)= 30000		
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15000	0,5	0,0	30000	0,5	0,000
2	15000	0,6	-0,1	30000	0,6	-0,100
3	15001	0,7	0,8	30000	0,7	-0,200
4	15000	0,8	-0,3	30000	0,8	-0,300
5	15000	0,5	0,0	30000	0,5	0,000
6	15000	0,6	-0,1	30000	0,6	-0,100
7	15000	0,7	-0,2	30001	0,7	0,800
8	15000	0,6	-0,1	30001	0,6	0,900
9	15000	0,8	-0,3	30001	0,5	1,000
10	15000	0,5	0,0	30001	0,6	0,900
Diferencia Máxima			1,1			1,3
Error máximo	±	20 g		±	30 g	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura (°C) Inicial: 0 Temperatura (°C) Final: 0

Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,5	0,0	10000	10001	0,5	1,0	1,0
2		10	0,6	-0,1		10000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,7	-0,2		10000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10001	0,8	0,7	1,0
5		10	0,5	0,0		10000	0,5	0,0	0,0
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido:		±	20 g	



Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C) Inicial: 19,5 Temperatura (°C) Final: 19,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	(± g)
10	10	0,5	0,0						
200	200	0,6	-0,1	-0,1	200	0,8	-0,3	-0,3	10
500	500	0,8	-0,3	-0,3	500	0,7	-0,2	-0,2	10
1000	1000	0,6	-0,1	-0,1	999	0,8	-1,3	-1,3	10
1500	1497	0,7	-3,2	-3,2	1499	0,8	-1,3	-1,3	10
2000	1999	0,8	-1,3	-1,3	1999	0,7	-1,2	-1,2	10
5000	5001	0,8	0,7	0,7	5000	0,5	0,0	0,0	10
6000	6001	0,7	0,8	0,8	6000	0,7	-0,2	-0,2	20
10000	10000	0,7	-0,2	-0,2	10000	0,6	-0,1	-0,1	20
15000	15000	0,5	0,0	0,0	15000	0,6	-0,1	-0,1	20
20000	20000	0,8	-0,3	-0,3	20001	0,7	0,8	0,8	20
25000	25000	0,5	0,0	0,0	25000	0,6	-0,1	-0,1	30
30000	30000	0,5	0,0	0,0	30000	0,5	0,0	0,0	30

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida = $R + (-3{,}33E\text{-}06) \times R$

Incertidumbre Expandida = $2 \times \sqrt{3{,}18E\text{-}01\ g^2 + 1{,}09E\text{-}12\ R^2}$

Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10^{-3}

I; R : Indicación de la balanza E: Error encontrado Ec: Error corregido
Δ L: Carga Incrementada Eo: Error en cero

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- (*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003-2009. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
-

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 935076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V01561

Expediente : N° 0397-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-16

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

HORNO

Marca	: PALIO
Modelo	: PE5043.2[illegible]
Nro. Serie	: 015600001
Espacio de Trabajo	: 85 LITROS
Ventilación	: NATURAL
Estructura	: METÁLICA
Acabado	: PINTADO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 15600001

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-10
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-018 "Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático" de SNM-INDECOPI (2da Edición, 2009).

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	21,1	21,5
Humedad Relativa (%)	68	65

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERÚ S.A.C.	ERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITA	0114-TPES-C-2025
METROIL S.A.C.	FLEXÓMETRO (WINCHA)	1AD-0619-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - CALITEST S.A.C. - METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Carácterísticos del Equipo

Espacio de Trabajo	85 Litros
Ventilación	Natural
Indicador de Temperatura	Digital
Marca	Autonics
Modelo	TCN4S
Nro. Serie	No indica
Temperatura de Trabajo	110 °C ± 5 °C
Condición de Calibración	Volumen interior parcialmente cargado al 35%

TABLA N° 02 - Mediciones

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (° C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	110,1	110,5	110,7	110,1	110,4	110,3	110,5	110,7	110,5	110,1	110,4	0,6
2	110,0	110,1	110,8	110,7	110,8	110,9	110,8	110,4	110,6	110,6	110,3	110,6	0,8
4	110,0	110,8	110,3	110,0	110,2	110,8	110,8	110,1	110,7	110,2	110,8	110,5	0,8
6	110,0	111,0	110,1	110,7	110,4	110,4	110,5	110,5	110,5	110,3	110,2	110,5	0,9
8	110,0	110,4	110,9	110,3	110,6	110,5	110,7	110,7	110,4	110,3	110,7	110,6	0,6
10	110,0	110,6	110,0	110,4	110,0	110,1	110,9	110,6	110,7	110,4	110,1	110,4	0,9
12	110,0	110,1	110,1	110,3	110,1	110,1	110,9	110,1	110,4	110,3	110,5	110,3	0,8
14	110,0	110,2	110,3	110,5	110,8	110,1	110,2	110,3	110,3	110,3	110,9	110,4	0,8
16	110,0	110,4	110,4	110,8	110,5	110,3	110,7	110,6	110,5	110,6	110,5	110,5	0,5
18	110,0	110,7	110,3	110,3	110,6	110,1	110,9	110,8	110,1	110,1	110,2	110,4	0,8
20	110,0	110,9	110,4	110,9	111,0	110,3	110,1	110,9	110,7	110,5	110,4	110,6	0,9
22	110,0	111,0	110,8	110,8	110,0	110,6	110,2	110,4	110,9	110,4	110,7	110,6	1,0
24	110,0	110,1	110,9	110,1	110,4	110,6	110,5	110,0	110,8	110,6	110,5	110,5	0,9
26	110,0	110,6	110,6	110,1	110,3	110,1	110,8	110,7	110,1	110,8	110,9	110,5	0,8
28	110,0	110,2	110,8	110,5	110,5	110,9	110,8	110,9	110,4	110,1	110,5	110,6	0,8
30	110,0	110,5	110,9	110,7	110,1	110,8	110,4	110,4	110,9	110,5	110,4	110,6	0,8
32	110,0	110,5	110,3	110,3	110,9	110,5	110,5	110,6	110,1	110,5	110,8	110,5	0,8
34	110,0	110,8	110,1	110,7	111,0	110,6	110,8	110,4	110,5	110,3	110,3	110,6	0,9
36	110,0	110,3	110,3	110,6	110,0	110,7	110,1	110,8	110,3	110,9	110,4	110,4	0,9
38	110,0	110,3	110,8	110,5	111,0	110,1	110,5	110,4	110,9	110,9	110,8	110,6	0,9
40	110,0	110,7	110,9	110,5	110,5	110,5	110,4	110,8	110,1	110,9	110,2	110,6	0,8
42	110,0	110,1	111,0	110,1	110,5	110,3	110,3	110,8	110,4	110,0	110,5	110,4	1,0
44	110,0	110,2	110,8	110,5	110,2	110,5	110,2	110,2	110,3	110,4	110,3	110,4	0,6
46	110,0	110,2	110,3	110,8	110,3	110,5	110,9	110,4	110,6	110,5	111,0	110,6	0,8
48	110,0	110,8	110,8	110,1	110,9	110,1	111,0	110,2	110,4	110,4	110,2	110,5	0,9
50	110,0	110,8	110,2	110,7	110,7	110,8	110,3	110,7	110,1	110,2	110,7	110,5	0,7
52	110,0	110,9	110,7	110,1	110,4	110,7	110,5	111,0	110,4	110,6	110,4	110,6	0,9
54	110,0	110,2	110,9	110,6	110,9	110,3	110,0	110,7	110,7	110,4	110,6	110,5	0,9
56	110,0	110,7	110,8	111,0	110,8	110,4	110,4	110,4	110,1	110,3	110,3	110,5	0,9
58	110,0	110,3	110,6	110,3	110,2	110,6	110,3	110,4	110,2	110,1	110,1	110,3	0,5
60	110,0	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	110,1	110,4	111,0	110,8	110,6	110,5	1,0
T. PROM	110,0	110,5	110,6	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	
T. MAX.	110,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0		
T. MIN.	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1	110,0	110,1		
DTT	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9		

Nomenclatura:

T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T .Prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX : Temperatura máxima.
T. MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, PREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 926-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

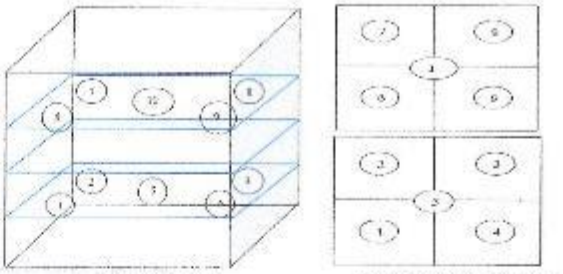
7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 03 - Datos Característicos del Equipo

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,9	1,53
Mínima Temperatura Medida	108,4	1,54
DTT	1,3	0,08
DTE	0,1	0,23
Estabilidad Media (±)	0,7	0,04
Uniformidad Media	1,5	0,25

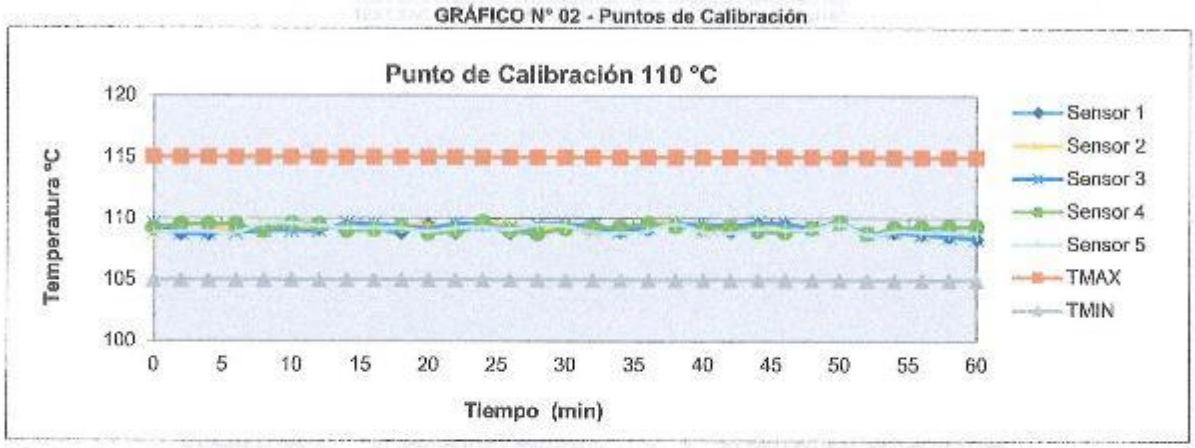
U = Incertidumbre Expandida

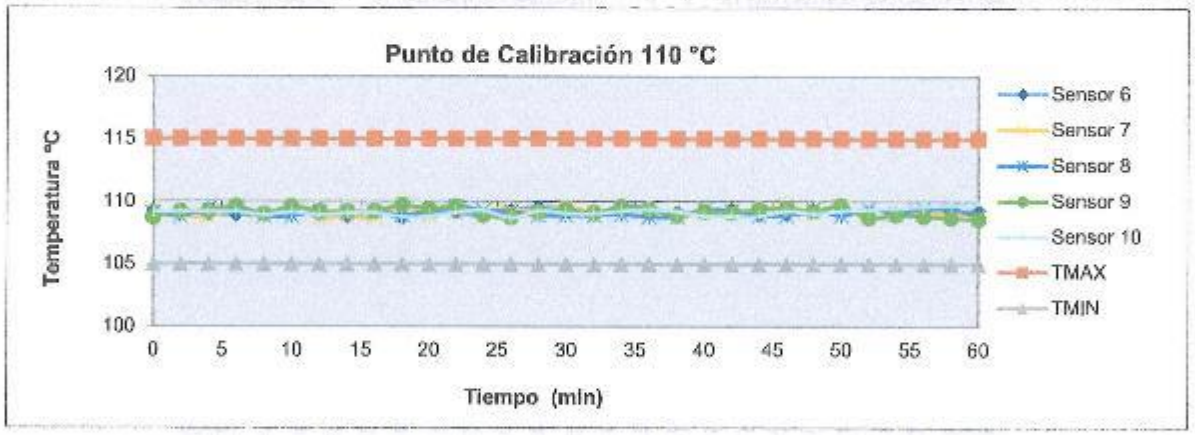
GRÁFICA N° 01 - Posición



Panel Frontal | Nivel Superior / Inferior

GRÁFICO N° 02 - Puntos de Calibración





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 926 7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X] Fecha de entrega: 30/01/2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LIZBETH ELIDA CABRERA LIMA
Dirección: Jr. Ayaviri Nro 637 – Juliaca
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71265049
Teléfono: 929523149 email: cabreralimalizbethelida@gmail.com
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL
Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA URBANIZACIÓN LA PAMPILLA DEL DISTRITO DE JULIACA
Palabras claves, (3 a 5 términos): Zonificación, capacidad portante, cimentación superficial, carga admisible, geotecnia.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1, 2]?

1, 2

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Titulo ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a):_____

☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comérciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

☐ Sí autorizo

☒ No autorizo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



		30 - ENERO - 2026
Firma de Autor	huella digital	Fecha

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/