



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL
SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO
DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN
SANTO TOMAS, JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

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

**JULIACA – PERÚ
2025**



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL
SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO
DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN
SANTO TOMAS, JULIACA 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

MIEMBRO DEL JURADO :

Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

MIEMBRO DEL JURADO :

Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS :

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 189-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU- 632 presentado por el (la) Bachiller: **JHON ERICK MAMANI CUMPA** 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. **JHON ERICK MAMANI CUMPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea 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. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **2do Miembro** : Ing. 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, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JHON ERICK MAMANI CUMPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 10 de abril del 2025
- * **HORA** : 10:30 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

[Signature]
Mg.r. **WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA**
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

[Signature]
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1887-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 18073 por el señor (a): **JHON ERICK MAMANI CUMPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1477- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 344 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JHON ERICK MAMANI CUMPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024**, 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 del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 344 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024**, 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 merito 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): **JHON ERICK MAMANI CUMPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024** 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), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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 CIENCIAS PURAS
MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.P. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Efraín Perillo Soza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 191-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-00901, presentado por el señor (a) **JHON ERICK MAMANI CUMPA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 095 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 83 -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 (la) estudiante: **JHON ERICK MAMANI CUMPA** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024**, 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 **Mgtr. 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° 83 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024**.

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 merito 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 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 **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **JHON ERICK MAMANI CUMPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024** 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 **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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.



MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Eirán Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Intermedio (a)



CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTADORA DE UN TÍTULO DE INGENIERÍA DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	JHON ERICK MAMANI CUMPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42521967
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-5829-7584
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
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	<p>Dirección: URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas. Latitud: -15.45825 Longitud: -70.14412 https://maps.app.goo.gl/GtAxFZehv8biyUaP9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 – Abril 2025
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JHON ERICK MAMANI CUMPA, identificado con DNI Nro. 42521967 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: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

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 tuyas 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 17 de Junio del 2025

[Handwritten signature of the advisor]

FIRMA (ASESOR)

[Handwritten signature of the student]

FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico a Dios por haberme dado el regalo de la vida, que me permite crecer y superar cada desafío.

Dedico con gratitud a mi madre, Libia Cumpa, por su inquebrantable apoyo moral, así como a mis hermanos (as) y sobrinos (as), deseándoles éxito y superación en cada etapa de sus vidas.



AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi gratitud:

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, en particular a la Facultad de Ciencias Puras e Ingeniería y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por brindar una formación académica integral, sustentada en la enseñanza, orientación y motivación de sus docentes.

Al Dr. Milthon Quispe, por su valiosa asesoría en el desarrollo de esta tesis de pregrado, así como por su apoyo en la redacción, sus oportunas sugerencias durante la investigación y las correcciones que permitieron concretar este trabajo de tesis.

Al Dr. Arnaldo Yana por el permiso de uso del Laboratorio la capacidad portante de cimentación y Concreto de la presente universidad.

Al Ing. Pastor Palomino y Bach. Edwin Vilcapaza, por su colaboración en la recolección de muestras de suelo en la urbanización Santo Tomás.

A la Junta Directiva de la Urbanización Santo Tomás, por otorgarme el permiso necesario para la extracción de muestras en las áreas destinadas a la construcción de locales dentro de la urbanización.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO..... ii

ÍNDICE DE CONTENIDOSiii

ÍNDICE DE TABLASvii

ÍNDICE DE FIGURAS ix

RESUMEN.....xii

ABSTRACTxiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática 16

1.2. Formulación del planteamiento del problema 17

 1.2.1. Problema general..... 17

 1.2.2. Problemas específicos..... 17

1.3. Justificación de la investigación 18

 1.3.1. Justificación teórica 18

 1.3.2. Justificación práctica..... 18

 1.3.3. Justificación metodológica..... 18

1.4. Objetivos..... 19

 1.4.1. Objetivo general..... 19



- 1.4.2. Objetivos específicos 19
- 1.5. Hipótesis 19
 - 1.5.1. Hipótesis general 19
 - 1.5.2. Hipótesis específicas 19
- 1.6. Variables e indicadores 20
 - 1.6.1. Conceptualización de variables 20
 - 1.6.2. Operacionalización de las variables 20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes del estudio 21
 - 2.1.1. A nivel internacional 21
 - 2.1.2. A nivel nacional 23
- 2.2. Bases teóricas 26
 - 2.2.1. Caracterización de la capacidad portante 26
 - 2.2.2. Capacidad portante 28
 - 2.2.3. El de la capacidad portante de cimentación 34
 - 2.2.4. Mejora la capacidad portante de cimentación de baja capacidad portante
..... 45
- 2.3. Marco conceptual 47

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



- 3.1. Enfoque de la investigación 48
- 3.2. Método aplicado en la investigación 48
- 3.3. Tipo de investigación..... 48
- 3.4. Nivel de investigación..... 49
- 3.5. Diseño de investigación..... 49
- 3.6. Población y muestra 49
 - 3.6.1. Población 49
 - 3.6.2. Muestra 49
- 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información 50
 - 3.7.1. Técnicas de la investigación..... 50
 - 3.7.2. Instrumentos de la investigación 50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos 52
 - 4.1.1. Determinar las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024. 53
 - 4.1.2. Determinar las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024. 64
 - 4.1.3. Comparación de las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con lo diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024..... 65
- 4.2. Discusión de resultados 67



CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	79
Anexo 01. Matriz de consistencia	80
Anexo 02. Panel fotográfico	81
Anexo 03. Ubicación de calicatas	87
Anexo 04. Ensayos de laboratorio	88
Anexo 05. Certificados de calibración.....	119



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables..... 20

Tabla 2 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°01 53

Tabla 3 Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata
N°01 54

Tabla 4 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°02..... 55

Tabla 5 Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata
N°02..... 56

Tabla 6 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°03..... 57

Tabla 7 Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata
N°03..... 58

Tabla 8 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°04..... 59

Tabla 9 Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata
N°04..... 60

Tabla 10 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°05..... 61

Tabla 11 Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata
N°05..... 62

Tabla 12. Propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación. 63



Tabla 13. Propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación..... 64

Tabla 14. Capacidad portante de las cimentaciones. 66



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fallas de corte..... 31

Figura 2 Equipo de corte directo 32

Figura 3 Gráfica de ajuste para determinar parámetros de resistencia..... 33

Figura 4 Gráfica de ajuste para determinar parámetros de resistencia..... 33

Figura 5 Clasificación SUCS 37

Figura 6 Clasificación AASHTO parte 1 37

Figura 7 Clasificación AASHTO parte 2..... 38

Figura 8 Clasificación según la granulometría 39

Figura 9 Plasticidad de la capacidad portante de cimentación..... 40

Figura 10 Representación de la falla 41

Figura 11 Factores de capacidad de carga de Terzaghi 43

Figura 12 Factores de Meyerhof, Hansen y Vesic..... 44

Figura 13 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°01 54

Figura 14 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°02..... 56

Figura 15 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°03..... 58

Figura 16 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata
N°04..... 60



Figura 17 Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°05..... 62

Figura 18. Diagrama de la capacidad portante de las cimentaciones. 66

Figura 19. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 01. P. Palomino 2024..... 81

Figura 20. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 02. P. Palomino 2024..... 81

Figura 21. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 03. P. Palomino 2024..... 82

Figura 22. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 04. P. Palomino 2024..... 82

Figura 23. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 05. P. Palomino 2024..... 83

Figura 24. Ensayo de contenido de humedad de la capacidad portante de cimentación inalterado de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024..... 83

Figura 25. Preparación de muestra para el ensayo de análisis granulométrico del en de la capacidad portante de cimentación la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024 84

Figura 26. Ensayo de análisis granulométrico del en de la capacidad portante de cimentación la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024 84

Figura 27. Preparación de material para limite líquido y plástico de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024 85



Figura 28. Ensayo de limite liquido de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza
2024..... 85

Figura 29. Ensayo de limite plástico de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza
2024..... 86

Figura 30. Ensayo de corte directo para cimentación en la Urbanización Santo
Tomas. L. Condori 2024..... 86



RESUMEN

En la presente investigación se tuvo el objetivo general de determinar la capacidad portante de la cimentación empleando resultados del ensayo de corte directo en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024, empleando la metodología de investigación del método científico, con un enfoque cuantitativo, diseño no - experimental, nivel descriptivo y tipo transversal, los resultados se obtuvieron mediante la extracción de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 con un total de 05 calicatas, el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la capacidad portante de cimentaciones, basado en cinco calicatas a 2.00 m de profundidad, muestra una variabilidad significativa en textura, humedad y plasticidad, con predominancia de finos y la capacidad portante de plasticidad media. Mecánicamente, la capacidad portante presenta cohesión moderada (1.914 tn/m^2), fricción interna baja (6.668°) y densidad media (1.480 tn/m^3), resultando en una capacidad admisible promedio de 8.588 tn/m^2 , adecuada para edificaciones livianas a moderadas. Al aplicar las teorías clásicas de capacidad portante (Terzagui, Meyerhof, Hansen y Vesic), se obtienen valores similares, pero con ligeras diferencias, siendo la de Vesic la que presenta los valores más altos en promedio (0.937 kg/cm^2), seguida por Meyerhof (0.932 kg/cm^2), Hansen (0.922 kg/cm^2) y Terzagui (0.859 kg/cm^2). En conclusión, estos resultados permiten un diseño estructural más seguro y adaptado a las condiciones del terreno evaluado.

Palabras claves. Capacidad portante, caracterización, de la capacidad portante de cimentación, corte directo.



ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the bearing capacity of foundations using results from the direct shear test in the Santo Tomas urbanization, Juliaca 2024. The study followed the scientific research methodology with a quantitative approach, non-experimental design, descriptive level, and cross-sectional type. The results were obtained from the bearing capacity analysis of five test pits (calicatas) excavated to a depth of 2.00 meters. The analysis of physical and mechanical properties revealed significant variability in texture, moisture, and plasticity, with a predominance of fine particles and medium plasticity soils. Mechanically, the soil showed moderate cohesion (1.914 tn/m^2), low internal friction angle (6.668°), and medium density (1.480 tn/m^3), resulting in an average allowable bearing capacity of 8.588 tn/m^2 , suitable for light to moderate buildings. When applying classical bearing capacity theories (Terzagui, Meyerhof, Hansen, and Vesic), similar values were obtained with slight variations, Vesic yielding the highest average value (0.937 kg/cm^2), followed by Meyerhof (0.932 kg/cm^2), Hansen (0.922 kg/cm^2), and Terzagui (0.859 kg/cm^2). In conclusion, these results support a safer structural design adapted to the evaluated soil conditions.

Keywords. Bearing capacity, characterization, foundation soil, direct shear.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación abordara sobre las capacidades portantes en la cimentación, empleando resultados del ensayo de cortes directos en la urbanización Santo Tomas de la ciudad de Juliaca, ya que en esta zona la construcción de edificaciones es por modalidad de autoconstrucción, donde los propietarios no reciben capacitaciones de profesionales técnico, es por eso que se plantea esta investigación como una viabilidad de solución para que los usuarios tengan el conocimiento sobre el tipo de cimentación que se debe usar en sus edificaciones.

En ingeniería geotécnica, las pruebas de cortes directos son procedimiento de laboratorio que se utiliza para medir las resistencias a cortes para las cimentaciones. Esta prueba es particularmente útil en la construcción de cimientos y edificios que pueden enfrentar presiones de corte, ya que brinda información vital sobre las características de la capacidad portante de cimentación bajo situaciones de carga.

La prueba de corte directo implica medir los desplazamientos horizontales y verticales después de aplicar fuerzas normales y fuerzas horizontales (de corte) al centro de la caja de corte. Los diagramas de tensiones y desplazamientos se pueden encontrar utilizando estos datos (San Simón, 2019).

En ingeniería geotécnica, las pruebas de cortes directos son pruebas de laboratorios que se utiliza para evaluar las resistencias a los cortes en la capacidad portante de cimentación. El objetivo de este tipo de pruebas es determinar qué tan estables son los materiales bajo tensiones cortantes y comprender cómo se comportan en condiciones de corte (Sáenz, 2023).

El espesor que debe tener un pavimento para mejorar su condición depende principalmente de su capacidad de soporte. De igual forma, hablamos de la capacidad



portante de cimentación, que es aquel que actúa como cimiento o soporte luego del movimiento o compactación de tierras.

Las tensiones y las consiguientes deformaciones son provocadas por las cargas que las cimentaciones transfieren a las capas de los terrenos. La deformación, como ocurre con otros materiales, depende de las características del terreno y de la cantidad de tensión. Las superficies de contactos entre la capacidad portante de cimentación y los cimientos se asientan como resultado de la suma de estas deformaciones. La densidad en la capacidad portante de cimentación y las cantidades relativas de aire y agua que llenan sus huecos influyen en cómo se comporta en la capacidad portante de cimentación bajo tensión (García & Paez, 2016).



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

En todo el mundo, los diseños y las construcciones de obras de ingeniería dependen en gran medida de la capacidad de carga de la capacidad portante de cimentación. La evaluación exacta de esta capacidad es necesaria, especialmente en zonas con características geológicas particulares. Además del hecho de que la investigación sobre las capacidades de cargas de la capacidad portante de cimentación se ha investigado ampliamente a nivel mundial, la prueba de corte directo se muestra prometedora como método debido a su relativa simplicidad y costo más económico.

En Perú, el desarrollo seguro y sostenible de las infraestructuras civiles depende de una evaluación precisa de la capacidad de carga de la capacidad portante de cimentación. A pesar de la importancia del tema, existe un vacío de conocimiento sobre el uso preciso de los hallazgos de los análisis la capacidad portante de cimentación, reducción directa en la evaluación de las capacidades de cargas la capacidad portante de cimentación de la localidad de la Urbanización Santo Tomás.



La capacidad de carga de la capacidad portante de cimentación es un factor importante en el diseño y construcción de estructuras seguras y estables en el Departamento de Puno, particularmente en la urbanización Santo Tomás. Además de otros factores como la variedad de formaciones geológicas y/o circunstancias climáticas, la heterogeneidad geotécnica de la región dificulta evaluar con precisión esta capacidad.

A pesar de la importancia de este tema, se han realizado pocas exploraciones particulares sobre las capacidades de cargas de la capacidad portante de cimentación en la urbanización Santo Tomás utilizando datos de pruebas de corte directo.

1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

PG. ¿Cuál es la capacidad portante en la cimentación empleando resultados del ensayo de corte directo en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?

1.2.2. Problemas específicos

PE1. ¿Cuáles son las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?

PE2. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?

PE3. ¿Cuál son las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con lo diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?



1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Esta exploración se justificó de formas teóricas debido a que se obtendrá el conocimiento geotécnico regional al explorar específicamente las capacidades portantes de la capacidad portante de cimentación en la urbanización Santo Tomas mediante el uso de ensayos de cortes directos. Aunque existen numerosos estudios sobre las capacidades portantes de la capacidad portante de cimentación en general, pocos se centran en esta área geográfica específica y en el empleo del ensayo de corte directo.

1.3.2. Justificación práctica

Esta exploración se justificó de forma práctica debido que proporcionará información vital para los ingenieros y profesionales de la construcción que trabajan en proyectos de diseño y construcción de fundaciones en esta urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024. Al comprender mejor las características geotécnicas de la capacidad portante de cimentación en esta área específica, los ingenieros podrán tomar decisiones más informadas y precisas en los diseños y las construcciones de fundaciones, lo que conducirá a estructuras más estables, duraderas y seguras.

1.3.3. Justificación metodológica

Esta exploración se justificó de formas metodológicas debido que se emplea, una estructura metodológica que permite la obtención de resultados y conclusiones, siendo de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y asimismo empleando los ensayos de cortes directos el cual es un método, relativamente simple y económico, es adecuado para ser implementado en estudios de campo, lo que facilita la recaudación de información en la región.



1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

OG. Determinar la capacidad portante de la cimentación empleando resultados del ensayo de corte directo en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

1.4.2. *Objetivos específicos*

OE1. Determinar las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

OE2. Determinar las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

OE3. Comparar las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con los diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis general*

HG. La capacidad portante de la cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una alta resistencia.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

HE1. Las propiedades físicas en la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una clasificación de arcillas de baja plasticidad.

HE2. Las propiedades mecánicas en la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una capacidad portante mayor a 1.0 kg/cm².



HE3. Las capacidades portantes de las cimentaciones variaran significativamente con lo diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Conceptualización de variables

Se tiene las variables:

Variable de interés

Ensayo de corte directo

Variable de caracterización

Capacidad portante

1.6.2. Operacionalización de las variables

Se tiene la tabla:

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE DE INTERÉS Ensayo de corte directo	Propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación	1. Resistencia al corte de la capacidad portante de cimentación 2. Ángulo de fricción interna (ϕ) 3. Cohesión (c):
VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN Capacidad portante	Propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación	1. Granulometría 2. Límites de Atterberg



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

En la investigación de Sarmiento & Buitrago (2018) "Ensayos de corte directo (Parte A) para caracterización de subrasantes blandas de baja capacidad portante durante el proceso de falla al corte registrado por imágenes representativas"

Resumen: El siguiente trabajo es una investigación descriptiva, analítica e inventiva que busca desarrollar el dispositivo de corte directo de acuerdo con la norma INV. E 154 y determinar el estado del arte en estudios la capacidad portante de cimentación blandos evaluados microscópicamente. La caracterización del material blando a usar y el análisis de los diversos resultados que producen estas pruebas están contemplados en la norma INV. E 154. De acuerdo con la norma INV, el trabajo fue realizado a partir de una sugerencia para la incorporación de un dispositivo microscópico en estudio al ensayo de corte directo E 154, para obtener imágenes representativas del momento en que los materiales no se utilizaron, y de manera similar para examinar cómo se comportan los materiales antes, durante y después de la aplicación de una fuerza horizontal. La investigación fue posible gracias a los



esfuerzos colaborativos del ingeniero Fredy Buitrago Melo, quien ayudó a desarrollar este documento realizando un análisis exhaustivo de los CBR distintivos en Bogotá y todas sus localidades, así como examinando las conexiones entre estos. Los índices CBR de cohesividad y los ángulos de fricciones internas son datos cruciales para identificar y caracterizar un material en circunstancias blandas con poca capacidad de carga. Estos datos son útiles para la investigación que se creó en este trabajo. Además, el ingeniero José Luis Sarmiento Escalante (autor de este estudio) realizó una investigación microscópica de materiales blandos, la cual arrojó excelentes resultados que validaron la factibilidad de sugerir una mejora al estándar Invias previamente descrito. Por otro lado, pretende complementar la investigación sobre suelos para ayudar a identificar zonas de falla y proporcionar información sobre cómo se comporta cualquier tipo de suelo en entornos naturales. Se llevaron a cabo investigaciones individuales para compararlos y finalmente reunirlos en una sola publicación. El crecimiento de este trabajo comprende potenciar el laboratorio para instruir mejor a los nuevos estudiantes interesados en este tipo de material, contar con los insumos necesarios y modificar el perfeccionamiento según sea necesario para llevar a cabo los pedidos de acuerdo con planos y diseños. que tenga la vida útil prevista y satisfaga los requisitos. Este estudio no hubiera sido factible sin el trabajo en equipo, y los hallazgos indican que se deben seguir procedimientos previos al realizar trabajos de ingeniería porque hacerlo en suelo natural clasificado como apropiado o inapropiado sería más que un proyecto y pondría en peligro todo lo utilizado en él. Los hallazgos de los autores se recopilan en un documento único que combina las Partes A y B de este estudio.

En la investigación de Mafud (2009) "Capacidad portante de micropilotes en suelo cementado"



Resumen: La necesidad de utilizar modelos numéricos virtuales para simular con mayor precisión fenómenos físicos reales en los desafíos de ingeniería estructural es cada día más clara. En el caso del modelado de interacción suelo-estructura, el objetivo es pronosticar cómo se comportarán los cimientos tipo pilotes que han sido excavados en el lugar cuando se realicen diversas mejoras en la interfaz suelo-hormigón (como con los pilotes de suelo cementados) o cuando se realicen mejoras profundas y profundas. Se combinan estructuras de cimentación de tipo superficial (como ocurre con los nuevos desarrollos en Cimentaciones Balsas Pilotadas (PRF), o Losas de Cimentación Combinadas con Pilotes (LFCP) como se les conoce en español). Mediante el uso de métodos como la cementación de la interfaz suelo-hormigón del pilote, donde el cemento se hidrata y reacciona con las partículas de la capacidad portante de cimentación para eventualmente formar un conglomerado de roca sólida con muy buenas características mecánicas, las pruebas experimentales realizadas en el Instituto de Estructuras de la UNT validaron la Beneficios del uso de micropilotes mejorados. Al utilizar esta tecnología, la carga máxima prevista para este tipo de cimentación puede aumentar significativamente y los asentamientos esperados para un pilote típico que se excava y luego se rellena in situ se pueden reducir a valores que son casi una décima parte de lo que serían de otro modo. En este estudio se realizan tres experimentos de carga estática sobre micropilotes bajo diversas circunstancias estructurales, y se examinan los resultados específicos. Dado el bajo costo de utilizar estas estrategias de mejora del desempeño, estos hallazgos son muy prometedores para futuras investigaciones sobre su comportamiento.

2.1.2. A nivel nacional

En la investigación de Vásquez (2023) "Análisis Comparativos entre las Capacidades Portantes Determinadas con el Ensayo de Corte Directo y El ensayo de



Penetración Estándar, de la capacidad portante de cimentación para el Proyecto Sistema de Saneamiento Rural en el Distrito de Jesús-Cajamarca”

Resumen: Esta investigación contrastó el ensayo de corte directo con el ensayo de penetración estándar (SPT) para determinar la capacidad portante de la capacidad portante de cimentación para el proyecto del sistema de saneamiento rural en la zona de Jesús-Cajamarca; De acuerdo con las normas ASTM-D1586 (ensayo de penetración estándar) y ASTM-D3080 (ensayo de corte directo), los valores de este parámetro utilizado como base para los baños de oxidación fueron determinados mediante los ensayos antes mencionados; También aprendimos sobre las características físicas de la capacidad portante de cimentación, como el contenido de humedad, las restricciones de consistencia y la clasificación del sistema SUCS, así como sobre sus características mecánicas, como la cohesión y el ángulo de fricción. Mientras que los resultados obtenidos mediante la técnica de prueba de penetración estándar (SPT) variaron de 0,88 kg/cm² a 0,98 kg/cm², los valores de capacidad de carga producidos por el método de prueba de corte directo variaron de 0,56 kg/cm² a 0,65 kg/cm², arrojando una variación porcentual entre 26,41% y 42,76%. Las estructuras propuestas son lagunas de oxidación, por lo que su área de contacto con el terreno es mayor. determinando que la prueba SPT arroja resultados superiores a los valores descubiertos por las pruebas de cortes directos.

En la investigación de Malca & Mariño (2012) “Incidencia de la velocidad de corte para determinar la variabilidad en los parámetros de resistencia cortante en suelo arcilloso”.

Resumen: En el estudio actual, se utiliza la prueba de cortes directos consolidados drenados (ASTM D3080) para evaluar cómo se comportan las características de resistencias a los cortes, cohesividad y ángulos de fricciones de



una arcilla de alta plasticidad a medida que aumenta la velocidad de corte. Para determinar las características físicas y los factores de resistencia al corte, se realizan experimentos de laboratorio como parte de la metodología de investigación cuantitativa y experimental. Para el procesamiento de datos se utilizó Microsoft Excel y el software DS7.3. La capacidad portante de cimentación se caracterizó físicamente mediante análisis de tamizado granulométrico, peso volumétrico la capacidad portante de cimentación cohesivos, restricciones de consistencia y pruebas de contenido de humedad. Luego se utilizaron velocidades de corte de 0,25, 0,50 y 1,00 mm/min en tres experimentos de corte directo consolidado y drenado. Los valores de cohesión fueron 0,25 kg/cm², 0,24 kg/cm² y 0,51 kg/cm², mientras que los parámetros del ángulo de fricción fueron 21,8°, 20,1° y 13,2° para velocidades de corte de 0,25 mm/min, 0,50 mm/min y 1,00 mm. /min, respectivamente. 2,20 kg/cm², 1,10 kg/cm² y 0,55 kg/cm² fueron los esfuerzos promedio en los tres ensayos de corte directo consolidados drenados. Usando como referencia los resultados adquiridos a una velocidad de corte de 0,25 mm/min, se encuentra que el parámetro de cohesividad presenta un comportamiento variable en comparación con los parámetros de resistencia al corte. Esto se debe a que antes de aplicar una velocidad de corte de 0,50 mm/min el parámetro de cohesividad se reduce un 4%, y al aplicar una velocidad de corte de 1,00 mm/min aumenta un 104%. El parámetro del ángulo de fricción, por otro lado, muestra un comportamiento de caída no lineal, disminuyendo un 39,45% a una velocidad de corte de 1 mm/min y un 7,80% a una velocidad de corte de 0,50 mm/min.

En la investigación de Marlo & Peña (2021) "Análisis de capacidad portante mediante el ensayo de corte directo y el método empírico de la barra en la localidad de Naranjos – distrito Pardo Miguel – provincia Rioja - Perú 2021".



Resumen: La finalidad fue determinar el vínculo entre las capacidades de carga de la capacidad portante de cimentación según lo determinado por la "prueba de corte directo" y el "método de la barra". En lote sobre Av. Aguajal Cd. 12 M 53 lote 11-Narranjos, de la topografía natural se excavaron tres (03) pozos de 1.50 m de profundidad. La capacidad portante de cimentación en estos pozos fue clasificada como tipo CL por SUCS, y cada pozo se sometió a una prueba de corte directo y cinco pruebas de "método de barra". Las fórmulas q_{adm} se utilizaron para producir los resultados del "método de la barra". Para una zapata de 1 m de ancho, los hallazgos de los métodos de las barras y del ensayo de cortes directos son 1.21% para el pozo No. 02, 8.37% para el pozo No. 01 y 22.96% para el pozo No. 03; los hallazgos son más cercanos según la menor densidad seca. Con base en los resultados, se concluye que la aplicación de la fórmula 1 para el método empírico de barras arroja valores más consistentes y cercanos a los valores de q_{adm} determinados por el ensayo de corte directo. La técnica empírica de la barra es más comparable a la prueba de corte directo cuando se utiliza sobre una base de tiras de 60 cm de ancho; no obstante, existe una discrepancia predeterminada entre los resultados de las dos pruebas. de 7.36% para el tajo número uno, 21.2% para el tajo número tres y 1.12% para el tajo número dos. Observando que dado que el pozo N° 03 tenía una proporción, los hallazgos difieren bastante.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Caracterización de la capacidad portante

La capacidad portante es la máxima presión que un suelo puede resistir sin hundirse o deformarse demasiado cuando se le aplica una carga. Es un factor clave en el diseño de cimentaciones y estructuras, ya que de ella depende la seguridad y estabilidad de cualquier construcción. Para conocerla con precisión, se realizan



pruebas tanto en campo como en laboratorio, evaluando características de la capacidad portante de cimentación como su resistencia al corte, el ángulo de fricción y la cohesión (Ocrosopoma & Rocha, 2024).

2.2.1.1. Máxima carga soportable

Se refiere a la presión máxima que la capacidad portante de cimentación puede resistir sin colapsar por fallos de corte o asentamientos excesivos. Cuando esta presión es superada, la capacidad portante de cimentación pierde su capacidad de sostener la estructura de manera segura, lo que puede llevar a desplazamientos o inclinaciones indeseadas (Ocrosopoma & Rocha, 2024).

2.2.1.2. Influencia de las propiedades de la capacidad portante de cimentación

La capacidad portante varía significativamente según las propiedades del terreno. Factores como la resistencia al corte, el ángulo de fricción interna, la cohesión de la capacidad portante de cimentación y el contenido de humedad juegan un papel crucial. Por ejemplo, suelos con alta cohesión, como las arcillas, pueden soportar cargas considerables, pero también son más susceptibles a deformaciones con el tiempo (Ocrosopoma & Rocha, 2024)

2.2.1.3. Consideración del asentamiento

No basta con que la capacidad portante de cimentación resista la carga; también es vital controlar cuánto se deforma bajo esa carga. En especial, la capacidad portante de cimentación arcillosos saturados tienden a asentarse de forma lenta y prolongada, lo que puede afectar la estabilidad a largo plazo de una estructura. Por ello, el análisis de asentamientos es una parte esencial del estudio de la capacidad portante (Gonzalez, 2021).



2.2.1.4. Métodos de cálculo y evaluación

Para determinar la capacidad portante, se emplean diversos métodos teóricos y experimentales. Entre los más utilizados se encuentra la teoría de Terzaghi, que proporciona una base para estimaciones iniciales. Además, se realizan ensayos de carga en campo, sondeos de penetración estándar (SPT) y análisis geofísicos, que permiten obtener datos más precisos sobre las condiciones reales de la capacidad portante de cimentación (Ocrospoma & Rocha, 2024).

2.2.1.5. Aplicación de factores de seguridad

En la práctica, no se utiliza la capacidad portante máxima tal cual. Para evitar fallos imprevistos y garantizar un margen de estabilidad, se aplican factores de seguridad que reducen la carga admisible en el diseño final. Esto ayuda a compensar las incertidumbres en las propiedades de la capacidad portante de cimentación o en las condiciones de carga reales (Gonzalez, 2021)

2.2.2. Capacidad portante

En el ámbito de la ingeniería civil, la capacidad portante de la cimentación es un concepto clave que se refiere a la capacidad del terreno para sostener cargas sin deformarse en exceso ni llegar a fallar estructuralmente. En otras palabras, es el límite máximo de presión que la capacidad portante de cimentación puede resistir de manera segura cuando se le aplica el peso de una estructura, como una vivienda, un edificio, un puente o cualquier otra construcción. Cuando este límite se supera, el terreno puede sufrir asentamientos desiguales, hundimientos o deslizamientos, lo que comprometería la estabilidad y seguridad de la obra. Por eso, conocer la capacidad portante de la capacidad portante de cimentación es uno de los primeros pasos en el diseño de una cimentación, ya que permite definir el tipo, tamaño y profundidad



adecuada para que la estructura se mantenga firme y duradera en el tiempo (Ocrosopoma & Rocha, 2024).

2.2.2.1. Ensayo de corte directo

En ingeniería geotécnica, las pruebas de cortes directos son un procedimiento de laboratorio que se utiliza para medir las resistencias a cortes de la capacidad portante de cimentación. Esta prueba es particularmente útil en la construcción de cimientos y edificios que pueden enfrentar presiones de corte, ya que brinda información vital sobre las características de la capacidad portante de cimentación bajo situaciones de carga.

La prueba de corte directo implica medir los desplazamientos horizontales y verticales después de aplicarse fuerzas normales y fuerzas horizontales (de corte) al centro de la caja de corte. Los diagramas de tensiones y desplazamientos se pueden encontrar utilizando estos datos. (San Simón, 2019).

En ingeniería geotécnica, las pruebas de cortes directos son pruebas de laboratorios que se utiliza para evaluar las resistencias a cortes de la capacidad portante de cimentación. El objetivo de este tipo de pruebas es determinar qué tan estables son los materiales bajo tensiones cortantes y comprender cómo se comportan en condiciones de corte. (Sáenz, 2023).

Procedimiento del Ensayo de Corte Directo:

Se seleccionan muestras representativas de la capacidad portante de cimentación en estudio.

La muestra se prepara cuidadosamente para que tenga una forma geométrica específica, típicamente una forma cuadrada o circular, dependiendo de la configuración del equipo de ensayo.



Las muestras se colocan entre dos placas horizontalmente. Una de las placas se fija, mientras que la otra se puede mover horizontalmente.

Se aplicarían cargas normales (vertical) a las muestras para simular la carga de las estructuras o la capacidad portante de cimentación circundante.

Al mismo tiempo, se aplicarían cargas cortantes horizontales a través de la placa móvil.

Se registran las cargas aplicadas y las deformaciones de las muestras a medida que se aplica el esfuerzo cortante.

El ensayo continúa hasta que se alcanza la falla en la capacidad portante de cimentación, lo que se evidencia por la deformación y la ruptura de la muestra.

Con base en los datos registrados, se calculan los parámetros de resistencia al corte, como el ángulo de fricción (ϕ) y la cohesión (c) de la capacidad portante de cimentación.

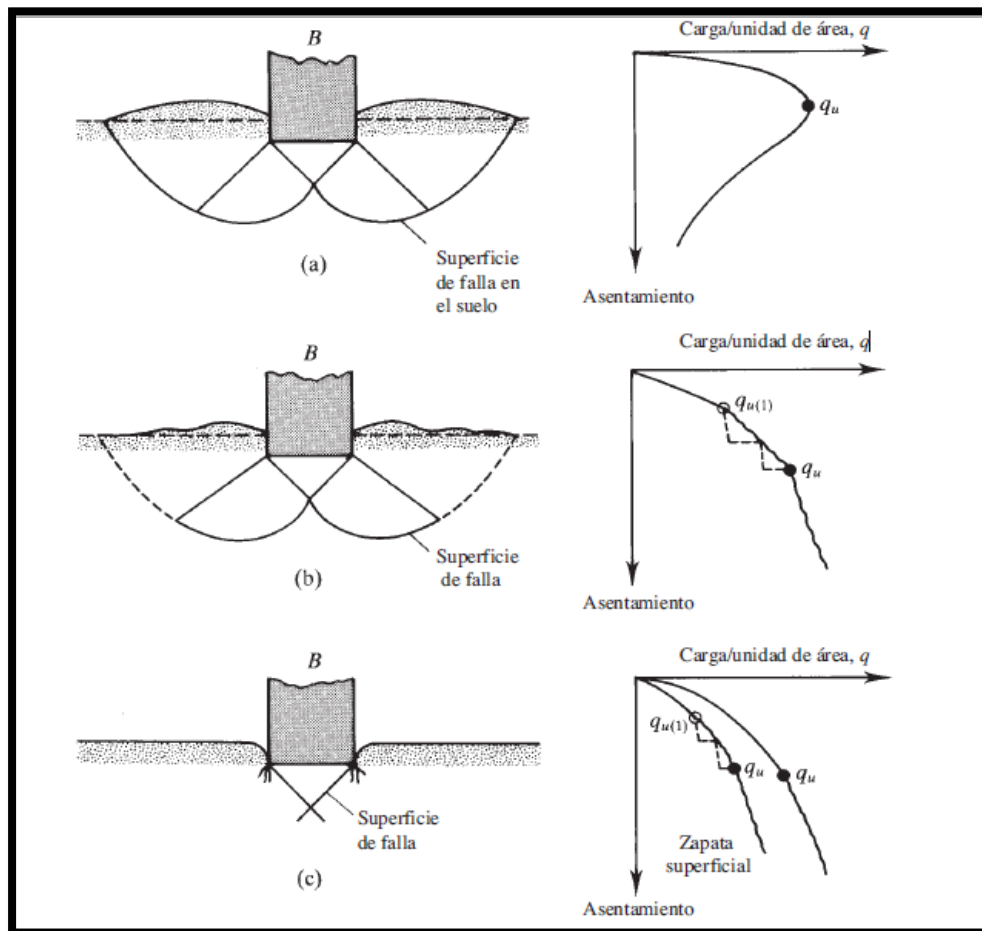
Para obtener las capacidades portantes de la capacidad portante de cimentación un ensayo que nos premuestran los valores y coeficientes necesarios es el ensayo de Corte Directo.

Recibe su nombre del hecho de que el plano de falla se utiliza para cuantificar las tensiones normales y cortantes. Después de cortar con cuidado un prisma rectangular o cilíndrico de una muestra de suelo (o remodelarlo si es necesario), se coloca dentro de una caja de metal que se ha dividido horizontalmente por la mitad.

Diseñado por Casagrande, el dispositivo de tipo básico presenta una caja de 60 x 60 mm que puede ser cuadrada o redonda. Sin embargo, una versión más grande se utiliza para suelos que incluyen arcillas fracturadas y gránulos gruesos. (Nij, 2009).

Figura 1

Fallas de corte



Nota. (Braja, 2013)

Sáenz (2023) indica que el procedimiento por seguir para desarrollar el ensayo es:

Preparación de la muestra: Se obtienen muestras representativas del sujeto de análisis. Normalmente, esta muestra es una caja cuadrada, rectangular o cilíndrica. El plano de corte es la superficie donde los dos componentes de la muestra entran en contacto. Para obtener muestras con la menor cantidad de cambios y poder reproducir en el laboratorio las circunstancias originales en las que se descubrió dicho suelo, ahora es crucial un muestreo adecuado.

Configuración del equipo: El aparato de prueba de corte directo se llena con la muestra (ver imagen 1). Para registrar la conexión entre las fuerzas aplicadas y las deformaciones resultantes, se hace que la máquina aplique gradualmente una carga de corte a la muestra.

Figura 2

Equipo de corte directo



Nota, (Sáenz, 2023).

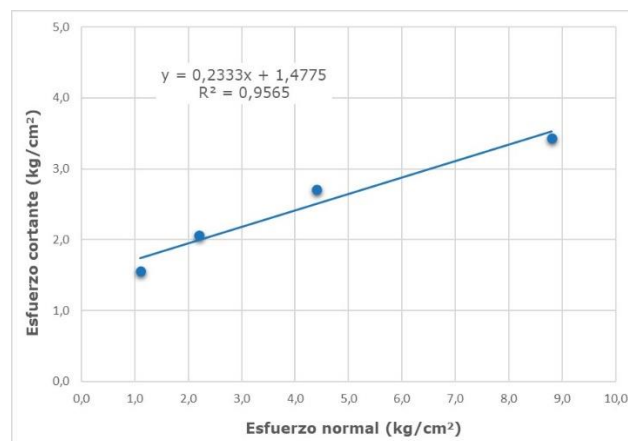
Aplicación de carga: Sobre el plano de corte, se aplicaría una carga horizontal a las muestras la capacidad portante de cimentación de formas graduales y constantes. Dependiendo de los objetivos de la prueba, la carga puede entregarse en una dirección o en muchas direcciones.

Registro de datos: Se puede crear una curva tensión-deformación registrando datos de fuerza y desplazamiento durante la aplicación de carga. Esta curva proporciona detalles importantes sobre las resistencias a cortes y el comportamiento del material.

Análisis de resultados: Los datos recopilados se examinan para determinar las resistencias a cortes, los ángulos de fricciones internas y otros factores pertinentes cuando la muestra de suelo ha alcanzado un punto de falla o corte (ver figuras 3 y 4). En proyectos de ingeniería civil y geotécnica, estos hallazgos son cruciales para el diseño de cimientos, estructuras y la evaluación de la estabilidad de la capacidad portante de cimentación.

Figura 3

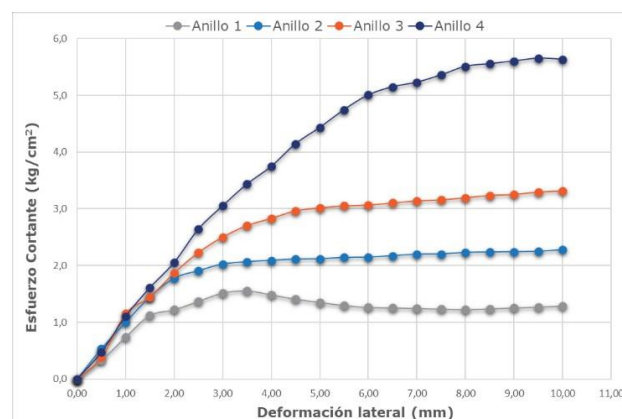
Gráfica de ajuste para determinar parámetros de resistencia



Nota, (Sáenz, 2023).

Figura 4

Gráfica de ajuste para determinar parámetros de resistencia



Nota, (Sáenz, 2023).



Las características de resistencia a las cohesiones y ángulos de fricciones de la capacidad portante de cimentación se pueden encontrar mediante el ensayo de cortes directos. Estos datos son cruciales para la construcción segura y eficiente de terraplenes, cortes en taludes, análisis de estabilidad en laderas de montañas y cimientos de edificios.

En ingeniería geotécnica, esta prueba de laboratorio es un instrumento muy útil para evaluar las resistencias a cortes de amplias gamas la capacidad portante de cimentación. En Ingeotec podemos crear cuatro muestras distintas simultáneamente gracias a una máquina de corte directo. Esto permite reducir el tiempo de ejecución y modificar mejor los resultados.

2.2.3. El de la capacidad portante de cimentación

Acorde a Braja (2013) lo identifica como una partícula no cementada que tiene una región vacía líquida y gaseosa que contiene agregados minerales tanto orgánicos como inorgánicos.

Es crucial, entre otros, en proyectos estructurales, de carreteras e hidráulicos en el campo de la ingeniería civil, según Duque y Escobar Potes (2016).

El espesor que debe tener un pavimento o mejorar su estado dependería en grandes medidas de sus capacidades de soporte, incluso si el de la capacidad portante de cimentación es el que actúa como cimentación o soporte después del movimiento de tierra o compactación.

Las tensiones y las consiguientes deformaciones son provocadas por las cargas que las cimentaciones transfieren a las capas de los terrenos. La deformación, como ocurre con otros materiales, depende de las particularidades de los terrenos y de las cantidades de tensión. Las superficies de contactos entre la capacidad portante



de cimentación y los cimientos se asientan como resultado de la suma de estas deformaciones. La densidad de la capacidad portante de cimentación y las cantidades relativas de aire y agua que llenan sus huecos influyen en cómo se comporta la capacidad portante de cimentación bajo tensión (García & Paez, 2016).

Por tal razón, se deberían examinarse las condiciones de la capacidad portante de cimentación al planificar una construcción. Nos centramos únicamente en las características mecánicas e hidráulicas, incluida la deformabilidad y la resistencia, así como en los atributos físicos. Por lo tanto, la cantidad de cargas del edificio y la tensión permitida del terreno determinan la superficie de apoyo de los cimientos. Se ha demostrado que el vínculo entre las cargas y las áreas de apoyo son la base de la resistencia de la capacidad portante de cimentación. Esta declaración de dimensiones básicas puede expresarse en kilogramos por centímetro cuadrado. Por tanto, desarrollar el conjunto de dispositivos necesarios para transferir las cargas al suelo y producir las respuestas adecuadas al equilibrio es el primer paso para resolver la cimentación de cualquier estructura. (García & Paez, 2016).

Esta transferencia se logrará ampliando las superficies de contactos entre la capacidad portante de cimentación y los componentes que se encargan de la transmisión vertical de cargas, porque la capacidad portante de cimentación generalmente es menos resistiva que los materiales de construcción. Como resultado, aparecen muchas herramientas, incluidos montones, zapatos, dados y patines. (García & Paez, 2016).

De acuerdo a Braja (2013), se pueden utilizar dos categorías principales para clasificar la capacidad portante de cimentación. Según el sistema de la Asociación Estadounidense de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (ASSHTO) y los sistemas unificados SUCS, un material se considera fino si más del



50% de su agregado fluye a través de una malla No. 200. Este tipo de sustancia se conoce como suelo arcilloso o limo de grano fino.

Crespo (2004) enumera las siguientes categorías de suelo:

Gravas

Las partículas miden entre dos milímetros y siete centímetros y medio. Vienen en variedades de formas y tamaños y se localizan fácilmente.

Arenas

Los agregados finos son el resultado de romper o crear rocas en un laboratorio. Tiene un tamaño de entre 0,05 y 2 mm y, al carecer de capacidad para alterar su forma, no pueden descender.

Limos

Se trata de pequeños fragmentos muy o completamente rígidos. Las dos categorías son inorgánicas y orgánicas. Debido a su muy baja permeabilidad, sus altas cualidades de compresión y sus partículas demasiado pequeñas para soportar elementos estructurales (que varían en tamaño entre 0,05 mm y 0,005 mm), los silitos no son apropiados para su uso en cimientos.

Arcillas

Son minerales diminutos y de grano fino que, cuando se mojan, se vuelven plásticos. Cuando estas pequeñas partículas entran en contacto con el agua, su forma cambia. Su tamaño podría ser tan pequeño como 0,005 milímetros.

Figura 5

Clasificación SUCS

Porcentaje que pasa por el tamiz núm. 200	Nombres de grupos
Menor o igual a 5	GW, GP o SW, SP
Mayor que 5 y menor o igual a 12	GW-GM, GP-GM GW-GC, GP-GC o SW-SM, SP-SM SW-SC, SP-SC
Mayor que 12	GM, GC o SM, SC

Nota. (Braja, 2013)

AASHTO establece que la capacidad portante de cimentación finos (arcilla, limo) son los agregados que pasan el tamiz No. 200; los agregados granulares no lo son. Las siguientes figuras exponen esta categorización. (Braja, 2013)

Figura 6

Clasificación AASHTO parte 1

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1			A-2			
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena			
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Nota. (Braja, 2013)

Figura 7

Clasificación AASHTO parte 2

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)			
<i>Grupo de clasificación</i>	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)				
Núm. 10				
Núm. 40				
Núm. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción de paso núm. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación general de la subrasante	Regular a malo			
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Nota. (Braja, 2013)

2.2.3.1. Propiedades de la capacidad portante de cimentación

Granulometría

El tamaño de los sedimentos y partículas de una muestra, así como su importancia relativa dependiendo de la proporción de suelo que representan, pueden examinarse y determinarse mediante granulometría.

Para este tipo de examen se utiliza la sedimentación o el tamizado cuando el tamaño de las partículas es muy pequeño. El material se separa en diferentes fracciones granulométricas de tamaño decreciente mediante una secuencia de tamices.

Las pruebas que determinan la plasticidad del material son necesarias para arcilla, limo, turba y margas, aunque el análisis granulométrico es suficiente para grava y arena (Geotecno, 2021).

Es el proceso de clasificar la capacidad portante de cimentación en función de su tamaño y la composición de sus múltiples componentes. (MTC, 2013)

Figura 8

Clasificación según la granulometría

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. (MTC, 2013)

Plasticidad

La capacidad de algunos suelos para cambiar su consistencia (o, más exactamente, su resistencia al corte) en respuesta a la humedad se conoce como plasticidad.

Existe una relación entre la cohesividad de un suelo y su flexibilidad. Debido a que resulta de las interacciones electroquímicas entre las superficies de los constituyentes del agregado que constituye la capacidad portante de cimentación (limo elemental o partículas de arcilla), las plasticidades son características únicas de la capacidad portante de cimentación finos (arcillas y limos). La capacidad portante de cimentación granulares carecen de flexibilidad ya que están formados únicamente por materiales de grano grueso como guijarros, grava o arena. (Gichtters, 2020).

Se utiliza una prueba que vincula estos umbrales de humedad a números específicos de golpes para determinarse la limitación líquida (LL), que

conceptualmente equivale a la humedad por encima de la cual la resistencia al corte de un suelo es cero (típica de un líquido). La prueba se conoce comúnmente como prueba de la cuchara de Casagrande. Para asegurarse de que dos trozos de tierra que están separados por un surco se unan a cierta longitud (media pulgada en la técnica original); En los países que utilizan el sistema métrico se miden 12 mm; se debe utilizar una herramienta con forma de cuchara. (Gichtters, 2020).

El límite plástico (LP), que está relacionado experimentalmente con las humedades por debajo de las cuales no se podrían moldear cilindros, es el umbral de humedad de la capacidad portante de cimentación que hace que el material se deforme plásticamente cuando se aplican tensiones de 3 mm de diámetro (en la técnica original se tenía en cuenta una décima de pulgada) (2020, Gichtters).

Un PI grande indica un suelo extremadamente arcilloso, según el MTC, que vincula la plasticidad con las humedades e indica si las capacidades portantes de cimentación tienen consistencias plásticas para poder categorizarlo (valores de índices de plasticidad). (MTC, 2013).

Figura 9

Plasticidad de la capacidad portante de cimentación

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Nota. (MTC, 2013)

2.2.3.2. Capacidad portante de la capacidad portante de cimentación

Las mayores capacidades que la capacidad portante de cimentación podrían sostener antes de fallar se conocen como capacidades de cargas.

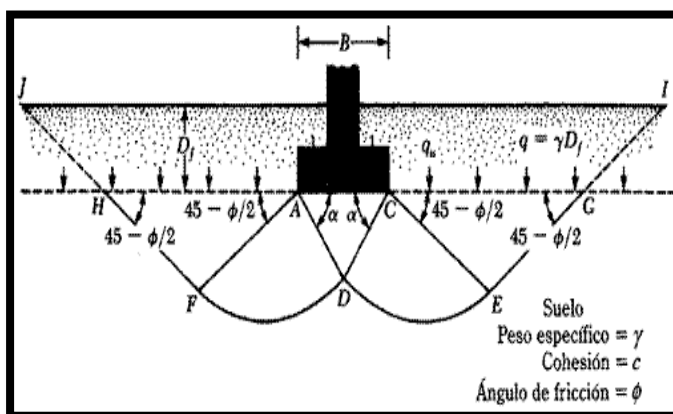
Cuando se usa un factor de seguridad, la carga que una base puede soportar sin fallar o dañar la estructura de soporte se conoce como capacidades de cargas permitidas (N_{ij} , 2009). Además de las propiedades de la capacidad portante de cimentación, las capacidades de cargas también influyen en el tipo de cimentación y los factores de seguridades utilizados.

Para el cálculo de la capacidad portante existen una gran variedad de métodos y formulas, como en la presente de Terzaghi para cimentaciones de zapatas cuadradas: $q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$

Como indica Gonzalez (2010) en todas las exploraciones de mecánica de la capacidad portante de cimentación, las fórmulas básicas para los causales de capacidades portantes (N_q , N_c y N_γ) para cimentaciones poco profundas son siempre con terreno nivelado.

Figura 10

Representación de la falla



Nota. (Braja, 2013)

2.2.3.3. Fórmula general de capacidad portante

En la ingeniería geotécnica es fundamental el uso de la capacidad portante de cimentación, como es en la construcción de cimentaciones de los edificios, ya que de esto depende la estabilidad de la construcción, es por ello que realizar un cálculo de las dimensiones estructurales es esencial, es por eso que se plantea la fórmula general.

$$q_u = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

q_u (Capacidad portante última): Es la máxima carga que la capacidad portante de cimentación puede soportar antes de que ocurra la falla general del cimiento.

c' (Cohesión efectiva): Es la resistencia al corte de la capacidad portante de cimentación debido a la cohesión entre las partículas.

q (Sobrecarga): Es la carga aplicada por encima del cimiento, generalmente el peso de una estructura.

γ (Peso específico de la capacidad portante de cimentación): Es el peso por unidad de volumen de la capacidad portante de cimentación.

B (Ancho del cimiento): Es la anchura del cimiento en contacto con la capacidad portante de cimentación.

N_c, N_q, N_γ (Factores de capacidad de carga): Estos factores son valores que dependen del ángulo de fricción interna de la capacidad portante de cimentación (ϕ) y se obtienen de tablas o gráficos.

2.2.3.4. Teoría de la capacidad portante

$$q_u = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \text{ (Teoría de Terzaghi para cimentación en franja)}$$



$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \text{ (Teoría de Terzaghi para zapata cuadrada)}$$

$$q_u = c' N_c \left(1 + 0.3 \frac{B}{L}\right) + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \text{ (Teoría de Terzaghi para zapata rectangular)}$$

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.6 \gamma B N_\gamma \text{ (Teoría de Terzaghi para zapata circular)}$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \text{ (Teoría de Meyerhof)}$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} F_{cb} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} F_{qb} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} F_{\gamma b} \text{ (Teoría de Hansen)}$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} F_{cb} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} F_{qb} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} F_{\gamma b} \text{ (Teoría de Vesic)}$$

Figura 11

Factores de capacidad de carga de Terzaghi

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Nota. (Braja, 2013)



Figura 12

Factores de Meyerhof, Hansen y Vesic

FACTORES MEYERHOF, HANSEN Y VESIC					
ϕ	N_c	N_q	$N_{\gamma(M)}$	$N_{\gamma(H)}$	$N_{\gamma(V)}$
0	5.140	1.000	0.000	0.000	0.000
1	5.385	1.094	0.002	0.002	0.073
2	5.641	1.197	0.010	0.010	0.153
3	5.896	1.309	0.023	0.024	0.242
4	6.192	1.433	0.042	0.045	0.340
5	6.492	1.568	0.070	0.075	0.449
6	6.812	1.716	0.106	0.113	0.571
7	7.159	1.879	0.152	0.162	0.707
8	7.528	2.058	0.209	0.223	0.860
9	7.924	2.255	0.281	0.298	1.031
10	8.342	2.471	0.367	0.389	1.224
11	8.797	2.710	0.471	0.499	1.442
12	9.287	2.974	0.596	0.629	1.689
13	9.806	3.264	0.744	0.784	1.969
14	10.372	3.586	0.921	0.967	2.287
15	10.976	3.941	1.129	1.182	2.648
16	11.631	4.335	1.375	1.434	3.060
17	12.338	4.772	1.664	1.730	3.529
18	13.105	5.258	2.004	2.075	4.067
19	13.934	5.798	2.403	2.478	4.681
20	14.834	6.399	2.871	2.948	5.386
21	15.815	7.071	3.421	3.496	6.196
22	16.883	7.821	4.066	4.134	7.128
23	18.048	8.661	4.824	4.878	8.202
24	19.323	9.603	5.716	5.745	9.442
25	20.720	10.662	6.765	6.758	10.876
26	22.254	11.854	8.002	7.941	12.539
27	23.942	13.199	9.463	9.324	14.470
28	25.804	14.720	11.190	10.943	16.717
29	27.860	16.443	13.236	12.840	19.338
30	30.139	18.401	15.668	15.070	22.402
31	32.671	20.631	18.564	17.693	25.994
32	35.491	23.177	22.023	20.787	30.215
33	38.638	26.092	26.166	24.442	35.188
34	42.164	29.440	31.146	28.775	41.064
35	46.123	33.296	37.152	33.921	48.029
36	50.585	37.752	44.426	40.053	56.310
37	55.630	42.920	53.271	47.383	66.192
38	61.351	48.933	64.073	56.174	78.024
39	67.866	55.957	77.332	66.755	92.246
40	75.313	64.195	93.690	79.540	109.410
41	83.858	73.897	113.986	95.053	130.214
42	93.707	85.374	139.318	113.956	155.543
43	105.107	99.014	171.142	137.099	186.529
44	118.369	115.308	211.408	165.579	224.635

Nota. (Braja, 2013)



2.2.4. Mejora la capacidad portante de cimentación de baja capacidad portante

La capacidad portante de cimentación cohesivos, como las arcillas, suelen presentar problemas para la construcción debido a su alta plasticidad, baja resistencia y tendencia a asentarse con el tiempo. Para garantizar la estabilidad de las estructuras que se construirán sobre ellos, es necesario aplicar diversas técnicas de mejoramiento de la capacidad portante de cimentación. A continuación, se describen algunas de las más utilizadas:

2.2.4.1. Compactación dinámica

Consiste en dejar caer pesos pesados desde cierta altura para generar ondas de impacto que densifican la capacidad portante de cimentación. Esta técnica mejora significativamente la resistencia del terreno y reduce su capacidad de asentamiento, siendo útil en grandes extensiones de terreno con suelos blandos (Soto, 2015).

2.2.4.2. Estabilización con aditivos

Se agregan productos como cemento, cal o resinas sintéticas al suelo para mejorar su resistencia y durabilidad. Estos aditivos modifican la estructura interna de la capacidad portante de cimentación, reduciendo su plasticidad y aumentando su capacidad de carga. Es una solución muy utilizada en caminos, plataformas y cimentaciones (Bustamante, Marín, & Benites, 2022).

2.2.4.3. Precarga o preconsolidación

Implica aplicar una carga temporal mayor que la carga estructural futura. Esto provoca la consolidación anticipada de la capacidad portante de cimentación, reduciendo los asentamientos que ocurrirían después de construir. A menudo se utiliza junto con drenajes verticales para acelerar el proceso (Ocrosopoma & Rocha, 2024).



2.2.4.4. Inyecciones de consolidación

Se inyectan mezclas como lechadas de cemento o productos químicos directamente en la capacidad portante de cimentación para aumentar su resistencia y reducir su deformabilidad. Es especialmente útil en zonas localizadas, como debajo de cimentaciones existentes o en taludes inestables (Bustamante, Marín, & Benites, 2022).

2.2.4.5. Mezcla con cemento (soil-cement)

Este método consiste en mezclar la capacidad portante de cimentación in situ con cemento, creando un material más rígido y resistente. Es común en bases de pavimentos o para mejorar suelos que necesitan mayor soporte a largo plazo (Soto, 2015).

2.2.4.6. Estabilización con caucho granulado

El uso de caucho reciclado (como neumáticos molidos) puede mejorar las propiedades físico-mecánicas de la capacidad portante de cimentación, reduciendo su plasticidad y aumentando la capacidad de soporte. Además, es una técnica sostenible que reutiliza residuos sólidos (Ocrospoma & Rocha, 2024).

2.2.4.7. Control del contenido de humedad

Para lograr una compactación efectiva, es fundamental ajustar el contenido de humedad de la capacidad portante de cimentación antes del proceso. Un de la capacidad portante de cimentación demasiado seco o muy húmedo puede no alcanzar la densidad deseada, comprometiendo la estabilidad de la estructura (Gonzalez, 2021).



2.3. Marco conceptual

Capacidad portante

Es la presión de contacto típica más alta que existe entre la tierra y los cimientos para evitar fallas por asentamiento diferencial severo o corte de la capacidad portante de cimentación.

Suelo

La capa superior biológicamente activa de la corteza terrestre se llama suelo y se forma por la descomposición de las rocas, sus cambios físicos o químicos y los restos de las formas de vida que se han asentado allí.

De la capacidad portante de cimentación

Es el que actúa como base o soporte después de la compactación o movimiento de tierras. La capacidad de soporte de un pavimento tiene una gran influencia en el espesor que debe tener para mejorar su condición.

Corte Directo

La prueba de corte directo implica proporcionar cargas normales a planos de movimientos mientras se desliza una sección de suelo con respecto a otra a lo largo de un plano de falla predefinido utilizando una fuerza de corte horizontal mejorada.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Cuantitativo

La palabra "cuantitativo", que proviene del latín "quantitas", originalmente se refería a resultados que utilizaban recuentos numéricos y técnicas matemáticas (Hernández y Mendoza, 2018).

3.2. Método aplicado en la investigación

Método científico

El método científico es un procedimiento que tiene como objetivo identificar las circunstancias en las que se producen determinados sucesos. A menudo se distingue por ser riguroso, verificable, tentativo y observado empíricamente (Tamayo, 1999).

3.3. Tipo de investigación

Transversal

Reúne información de una vez y en un solo instante. Pueden tener alcances descriptivos, exploratorios y correlacionales, muy parecidos a tomar una radiografía o una fotografía y luego explicarla en la exploración (Arias & Covinos, 2021).



3.4. Nivel de investigación

Descriptivo

Especificar los rasgos, atributos y perfiles de individuos, organizaciones, comunidades, procesos, objetos o cualquier otra cosa bajo estudio es el objetivo de las exploraciones descriptivas. Para decirlo de otra manera, miden, recopilan e informan sobre una variedad de conceptos, variables, rasgos, dimensiones o elementos del fenómeno o tema bajo exploración. (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018).

3.5. Diseño de investigación

No experimental

Una de las cosas que distingue la exploración experimental y cuasi experimental de la exploración no experimental es que el investigador no influye en las variables ni elige los grupos de exploración (Briones, 2002).

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Una población o universo es la colección de objetos o temas que serán el foco de la exploración (Borja, 2012).

Por lo tanto, la población para la exploración es:

Suelos del distrito de Juliaca, provincia de San Román

3.6.2. Muestra

La muestra es una porción o subconjunto de la población o universo que será objeto del estudio. Se utilizan fórmulas, razonamientos y otros métodos para determinar la cantidad de componentes de la muestra. Una porción representativa de la población está representada por la muestra (López, 2004).



Por lo tanto, la muestra para la presente exploración es:

Cinco (05) puntos de extracción de la capacidad portante de cimentación en el equipamiento urbano de la urbanización de Santo Tomas.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.7.1. Técnicas de la investigación

Las técnicas de exploración son métodos, procedimientos o estructuras que se usan para realizar una exploración. A menudo se utilizan en la recopilación o análisis de información. (Campos, 2021).

En consecuencia, en este estudio se utiliza la siguiente observación:

Este método implica prestar mucha atención al fenómeno, evento o instancia, recopilar datos y documentarlos para un examen futuro. Un componente clave de todo proceso de investigación es la observación, que el investigador utiliza para recaudar mayores cantidades de información posible (Diaz, 2011).

3.7.2. Instrumentos de la investigación

Dependiendo del tipo de estudio, el objetivo y el enfoque utilizado, hay muchas formas en que se utilizan las herramientas de recopilación de datos en los estudios científicos (Cisneros-Caicedo et al., 2022).

Por tanto, en este estudio se utilizan experimentos de mecánica la capacidad portante de cimentación y observación directa.

Una forma de obtener información sobre una determinada persona, suceso o circunstancia es mediante la observación directa. Se distingue por el hecho de que el investigador está presente en el lugar del suceso sin interferir ni cambiar el entorno, ya que hacerlo invalidaría los datos recopilados (Cajal, 2020).



Los estudios de mecánica la capacidad portante de cimentación son elementos muy importantes debido a que nos ayudan a determinar el tipo de materiales que se podrían usar, la resistencia de la capacidad portante de cimentación, el peso que el terreno puede soportar, entre otros aspectos (Laboratorio de construcción LICSA, 2022).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

En la exploración para determinarse las capacidades portantes de cimentación empleando resultados de los ensayos de cortes directos en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 se consideró lo siguiente:

Ubicación de las calicatas:

Nº 1 Jirón José Bedoya - Puesto de salud

Nº 2 Jirón San Francisco – Salón comunal

Nº 3 Jirón 9 de Abril – Escuela

Nº 4 Jirón San Jacinto - Escuela

Nº 5 Jirón Maravilla – Losa deportiva

4.1.1. Determinar las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

Para determinarse las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, departamento de Puno se realizaron los ensayos de caracterización:

Análisis granulométrico ASTM D422

Contenidos de humedad ASTM D2216

Límites de consistencias ASTM D424, D4318

4.1.1.1. Calicata N°01

Se tienen los resultados:

Tabla 2

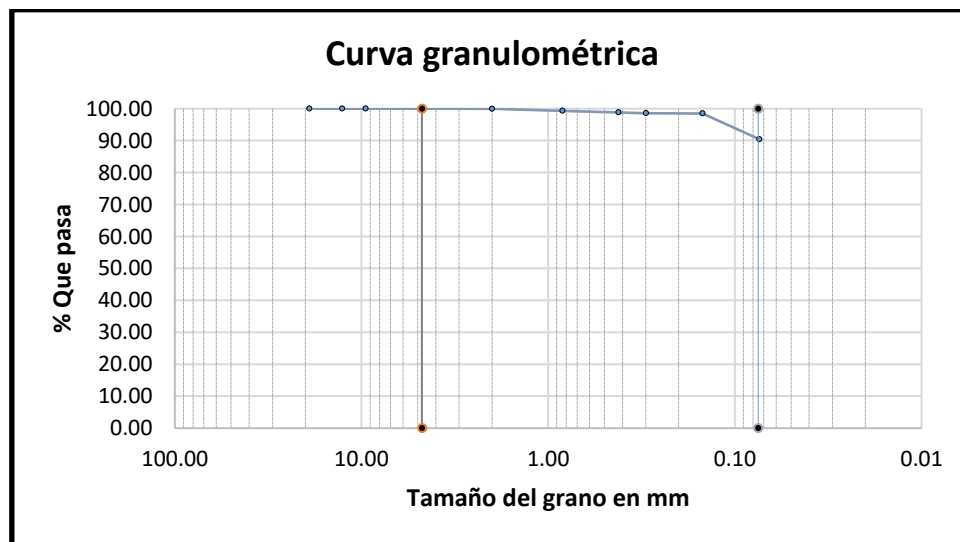
Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°01

Tamices ASTM	Abertura mm	Pesos Retenidos	% Pesos Retenidos Parciales	% Pesos Retenidos Acumulados	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No10	2.000	0.26	0.05	0.05	99.95
No20	0.840	3.15	0.63	0.68	99.32
No40	0.420	2.44	0.49	1.17	98.83
No50	0.300	1.26	0.25	1.42	98.58
No100	0.149	0.52	0.10	1.53	98.47
No200	0.074	40.20	8.04	9.57	90.43
<No200	0.000	452.17	90.43	100.00	0.00

Nota. Los análisis granulométricos de la capacidad portante de cimentación de las calicatas N°01 muestra que la capacidad portante de cimentación está compuesta por un 90.43% de finos, un 9.57% de arena y no contiene grava. La distribución predominante de partículas menores a 0.074 mm indica que la capacidad portante de cimentación tiene características altamente cohesivas. Según el sistema de clasificaciones SUCS, las capacidades portantes de cimentación se clasifican como CL (arcilla de baja plasticidad).

Figura 13

Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°01



Nota. El gráfico granulométrico confirma esta distribución, con una curva que se encuentra inclinada hacia los tamaños más finos, indicando la predominancia de partículas menores a 0.074 mm.

Tabla 3

Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata N°01

Límites de Atterberg		
Limitación Líquida	%	46.63
Limitación Plástica	%	31.17
Indicador de Plasticidad	%	11.12

Nota. Las limitaciones de consistencias de la capacidad portante de cimentación de las calicatas N°01 muestran una Limitación Líquida (LL) de 46.63%, una Limitación Plástica (LP) de 31.17% y un Indicador de Plasticidad (IP) de 11.12%. Estos valores respaldan la clasificación como una arcilla de baja plasticidad, lo que implica una baja deformación volumétrica, aunque debe considerarse su sensibilidad a la humedad debido a la alta proporción de finos.

4.1.1.2. Calicata N°02

Se tienen los resultados:

Tabla 4

Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°02

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No10	2.000	0.92	0.18	0.18	99.82
No20	0.840	1.68	0.34	0.52	99.48
No40	0.420	2.15	0.43	0.95	99.05
No50	0.300	5.14	1.03	1.98	98.02
No100	0.149	10.12	2.02	4.00	96.00
No200	0.074	21.30	4.26	8.26	91.74
<No200	0.000	458.69	91.74	100.00	0.00

Nota. Los análisis granulométricos de la capacidad portante de cimentación de las calicatas N°02 indica que la capacidad portante de cimentación contiene un 91.74% de finos, un 8.26% de arena y no tiene grava. Este predominio de finos señala un



4.1.1.3. Calicata N°03

Se tienen los resultados:

Tabla 6

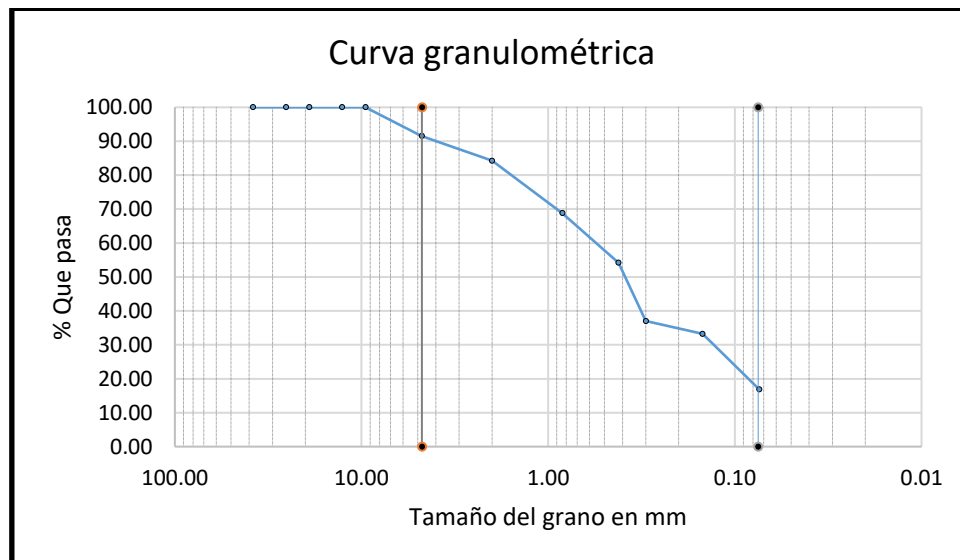
Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°03

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	42.32	8.46	8.46	91.54
No10	2.000	36.48	7.30	15.76	84.24
No20	0.840	77.11	15.42	31.18	68.82
No40	0.420	73.13	14.63	45.81	54.19
No50	0.300	85.89	17.18	62.99	37.01
No100	0.149	18.95	3.79	66.78	33.22
No200	0.074	81.83	16.37	83.14	16.86
<No200	0.000	84.29	16.86	100.00	0.00

Nota. Los análisis granulométricos de la capacidad portante de cimentación de las calicatas N°03 muestra un 16.86% de finos, un 83.14% de arena y ausencia de grava, la capacidad portante de cimentación se clasifica como SM (arena limosa) según el sistema SUCS.

Figura 15

Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°03



Nota. El gráfico granulométrico corrobora estos datos, con una curva granulométrica muy sesgada hacia las partículas finas, destacando la alta proporción de material menor a 0.074 mm.

Tabla 7

Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata N°03

Límites de Atterberg	
Limitación Líquida	% 46.63
Limitación Plástica	% 31.17
Indicador de Plasticidad	% 15.46

Nota. Los Límites de Atterberg de la capacidad portante de cimentación de la calicata N°03 muestran que los valores de LL (46.63%), LP (31.17%) e IP (15.46%) indican una arcilla de baja plasticidad.

4.1.1.4. Calicata N°04

Se tienen los resultados:



Tabla 8

Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°04

Tamices ASTM	Abertura mm	Pesos Retenidos	% Pesos Retenidos Parciales	% Pesos Retenidos Acumulados	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No10	2.000	7.89	1.58	1.58	98.42
No20	0.840	20.15	4.03	5.61	94.39
No40	0.420	19.87	3.97	9.58	90.42
No50	0.300	8.84	1.77	11.35	88.65
No100	0.149	11.35	2.27	13.62	86.38
No200	0.074	9.89	1.98	15.60	84.40
<No200	0.000	422.01	84.40	100.00	0.00

Nota. Los análisis granulométricos de la capacidad portante de cimentación de las calicatas N°04 muestra un suelo con un 84.40% de finos y un 15.60% de arena, sin contenido de grava. Este cambio significativo en la proporción de arena lo diferencia de las calicatas anteriores. Según el sistema SUCS, las capacidades portantes de cimentación se clasifican como ML (limos de baja plasticidad).



Tabla 10

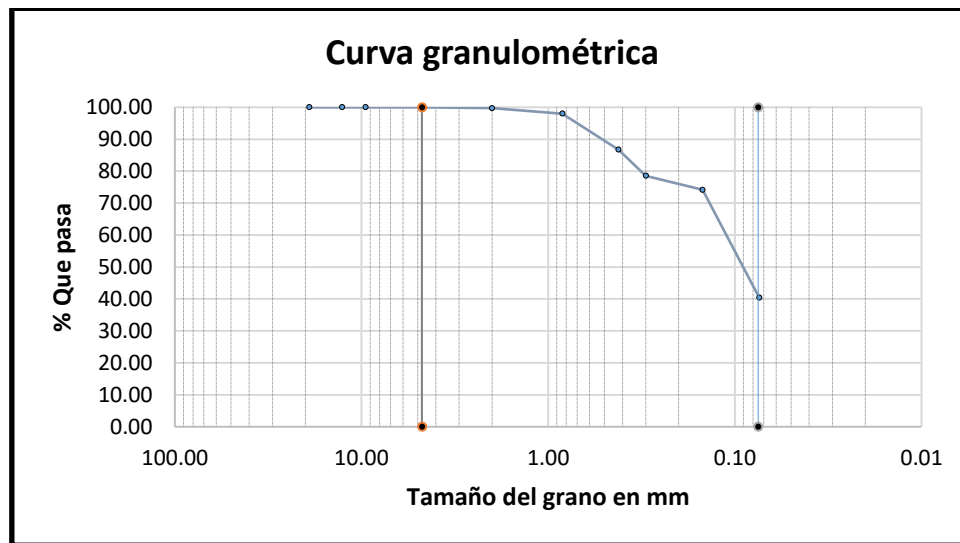
Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°05

Tamices ASTM	Abertura mm	Pesos Retenidos	% Pesos Retenidos Parciales	% Pesos Retenidos Acumulados	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No10	2.000	0.82	0.27	0.27	99.73
No20	0.840	5.16	1.72	1.99	98.01
No40	0.420	33.84	11.28	13.27	86.73
No50	0.300	24.58	8.19	21.47	78.53
No100	0.149	13.12	4.37	25.84	74.16
No200	0.074	101.35	33.78	59.62	40.38
<No200	0.000	121.13	40.38	100.00	0.00

Nota. Los análisis granulométricos de la capacidad portante de cimentación de fundaciones de la calicata N°05 muestra que la capacidad portante de cimentación tiene un 40.38% de finos, un 59.62% de arena y ninguna fracción de grava. Estas proporciones son muy similares a las de la Calicata N°04, y la capacidad portante de cimentación se clasifica como SM-SC (arena limosa y arcillosa) según el sistema SUCS.

Figura 17

Análisis granulométrico de la capacidad portante de cimentación calicata N°05



Nota. El gráfico granulométrico confirma estas proporciones, destacando un equilibrio entre finos y partículas más gruesas, con una inclinación que favorece las propiedades de drenaje.

Tabla 11

Límites de consistencia de la capacidad portante de cimentación calicata N°05

Límites de Atterberg	
Limitación Líquida	% 27.29
Limitación Plástica	% 21.13
Indicador de Plasticidad	% 6.16

Nota. Las Limitaciones de Atterberg de la capacidad portante de cimentación de la calicata N°05 muestran que la capacidad portante de cimentación tiene un LL de 27.29%, un LP de 21.13% y un IP de 6.16%, lo que lo clasifica como un de la capacidad portante de cimentación muy baja plasticidad. Estas propiedades sugieren baja deformación y buen desempeño bajo cargas moderadas.

Tabla 12.

Propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación.

Descripción	PROPIEDADES FÍSICAS CALICATA					Promedio
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	
Profundidad (m)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Humedad (%)	22.79%	15.81%	18.54%	14.76%	19.66%	18.31%
Porcentaje de arena	8.26%	9.57%	74.68%	15.60%	59.62%	33.55%
Porcentaje de fino	91.75%	90.43%	16.86%	84.40%	40.38%	64.76%
Límite líquido	41.04%	27.83%	46.63%	31.63%	27.29%	34.88%
Límite plástico	26.71%	16.70%	31.17%	25.37%	21.13%	24.22%
Índice de plasticidad	14.33%	11.12%	15.46%	6.26%	6.16%	10.67%
D10	81.81	80.51	6.94	74.48	30.45	54.84
D30	81.81	80.51	23.38	74.48	30.45	58.13
D60	81.81	80.51	59.69	74.48	64.31	72.16
Cu	1.00	1.00	8.60	1.00	2.11	2.74
Cc	1.00	1.00	1.32	1.00	0.47	0.96
Índice de grupo	10.00	8.00	0.00	8.00	1.00	5.40
SUCS	CL	CL	SM	ML	SM-SC	

Nota. Propiedades físicas del suelo

Interpretación: En la Tabla 12, se aprecia los resultados del análisis de las propiedades físicas de la capacidad portante en las cinco calicatas, hasta una profundidad de 2.00 metros, revela una significativa variabilidad en las características del terreno. En promedio, la humedad natural es de 18.31%, con valores que oscilan entre 14.76% y 22.79%, lo que indica una humedad moderada en general. El contenido de arena promedio es de 33.55%, mientras que los finos predominan con un 64.76%, lo que sugiere una tendencia hacia suelos de textura fina, aunque con excepciones marcadas como en C-03, que presenta un 74.68% de arena. Los límites de Atterberg reflejan una plasticidad media, con un límite líquido promedio de 34.88%, un límite plástico de 24.22% y un índice de plasticidad de 10.67%, siendo más altos en las calicatas C-01 y C-03. En cuanto a la distribución del tamaño de partículas, los promedios de D10, D30 y D60 indican una granulometría heterogénea, y los



coeficientes Cu y Cc muestran que la mayoría de la capacidad portante de cimentación no están bien gradados, salvo C-03 que presenta mejor distribución. El índice de grupo promedio es de 5.40, clasificando en general a la capacidad portante de cimentación como de calidad baja a media para subrasante. Finalmente, según el sistema SUCS, las capacidades portantes de cimentación varían desde arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) hasta suelos arenosos mal gradados o con finos (SM, SM-SC y ML), lo que evidencia una diversidad en la composición de la capacidad portante en cimentación que debe considerarse cuidadosamente en el diseño y construcción de obras.

4.1.2. Determinar las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

Para determinarse los parámetros de resistencias a los cortes de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca - 2024 se ejecutó los ensayos de las propiedades mecánicas de la capacidad portante en la cimentación estos datos se tienen en la siguiente tabla:

Tabla 13.

Propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación.

Descripción	PROPIEDADES MECÁNICAS CALICATA					Promedio
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	
Profundidad (m)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Angulo de fricción (°)	5.850	6.730	6.280	7.350	7.130	6.668
Cohesión (tn/m ²)	2.167	1.487	2.317	1.453	2.147	1.914
Densidad (tn/m ³)	1.520	1.450	1.540	1.350	1.540	1.480
Capacidad ultima (tn/m ²)	27.520	21.870	29.100	21.090	29.240	25.764
Factor de seguridad	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Capacidad admisible (tn/m ²)	9.173	7.290	9.700	7.030	9.747	8.588

Nota. Propiedades mecánicas del suelo



Interpretación. En la Tabla 13 presenta un análisis de las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación, obtenidas a través de cinco calicatas, todas con una profundidad uniforme de 2 metros. En promedio, el ángulo de fricción interna de la capacidad portante de cimentación es de 6.668° , lo que indica una resistencia moderada al deslizamiento entre partículas. La cohesión media es de 1.914 tn/m^2 , reflejando una capacidad en cimentación para mantenerse unido bajo esfuerzos. En cuanto a la densidad, se observa un valor promedio de 1.480 tn/m^3 , lo que sugiere una capacidad portante en cimentación de consistencia media. La capacidad última del terreno, que representa el máximo esfuerzo que puede soportar antes de fallar, alcanza un promedio de 25.764 tn/m^2 . Aplicando un factor de seguridad de 3.0, se obtiene una capacidad admisible promedio de 8.588 tn/m^2 , la cual representa el valor seguro para el diseño de cimentaciones. En conjunto, estos resultados indican que la capacidad portante en cimentación evaluado posee condiciones aceptables para construcciones livianas a moderadas, siempre y cuando se respeten los límites de carga establecidos.

4.1.3. Comparación de las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con lo diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.

Cumpliendo con el objetivo planteado se realiza la comparación de las capacidades portantes de la cimentación obtenidos por cuatro diferentes métodos de cálculo:

Tabla 14.

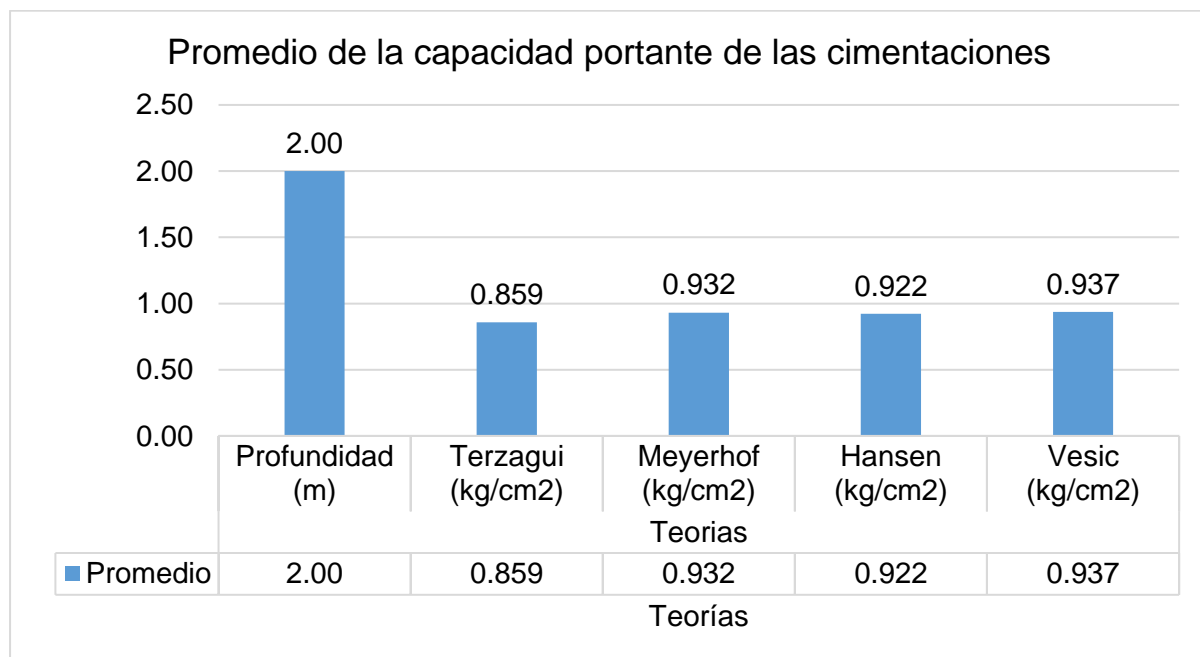
Capacidad portante de las cimentaciones.

Calicatas	Profundidad (m)	Teorías			
		Terzagui (kg/cm ²)	Meyerhof (kg/cm ²)	Hansen (kg/cm ²)	Vesic (kg/cm ²)
C-01	2.00	0.917	0.996	0.978	0.991
C-02	2.00	0.729	0.760	0.752	0.768
C-03	2.00	0.970	1.116	1.108	1.125
C-04	2.00	0.703	0.738	0.731	0.746
C-05	2.00	0.975	1.048	1.040	1.057
Promedio	2.00	0.859	0.932	0.922	0.937

Nota. Valores de capacidad portante

Figura 18.

Diagrama de la capacidad portante de las cimentaciones.



Nota. Valores de capacidad portante

Interpretación. En la Tabla 14 y Nota. *Valores de capacidad portante*

Figura 18 se muestra los valores de capacidad portante admisible calculados mediante cuatro teorías clásicas: Terzagui, Meyerhof, Hansen y Vesic, a partir de cinco calicatas con una profundidad constante de 2.00 metros. Se observa que los



resultados varían ligeramente entre las teorías, siendo la de Vesic la que presenta los valores más altos en promedio (0.937 kg/cm^2), seguida por Meyerhof (0.932 kg/cm^2), Hansen (0.922 kg/cm^2) y Terzagui (0.859 kg/cm^2). Esta diferencia se debe a los factores particulares que considera cada método en sus fórmulas, como la forma de la cimentación, profundidad y condiciones del terreno. En general, los valores promedio reflejan una buena capacidad portante en la cimentación, adecuada para el diseño de cimentaciones superficiales, y brindan un margen de comparación útil para elegir el enfoque más conservador o el más ajustado según el tipo de proyecto estructural.

4.2. Discusión de resultados

Discusión 01

El análisis de las propiedades físicas de la capacidad portante en la urbanización Santo Tomás, Juliaca 2024, revela una notable heterogeneidad de la capacidad portante en cimentación hasta una profundidad de 2.00 metros, lo que representa un factor crítico en la planificación y diseño de cimentaciones. Esta variabilidad es evidente en los niveles de humedad natural (promedio de 18.31%), así como en la distribución de partículas, donde predominan los finos con un 64.76% en promedio, sugiriendo una tendencia hacia suelos de textura fina. No obstante, existen excepciones marcadas como en la calicata C-03, que presenta un alto contenido de arena (74.68%), lo que implica un comportamiento mecánico distinto al del resto del terreno evaluado. La plasticidad media observada, con un índice de plasticidad promedio de 10.67%, influye directamente en el comportamiento de la capacidad portante en cimentación frente a esfuerzos y cambios de humedad. Esta condición es particularmente relevante en las calicatas C-01 y C-03, donde se registraron valores más altos de los límites de Atterberg, lo que sugiere mayor deformabilidad potencial



ante cargas estructurales. En términos granulométricos, los coeficientes de uniformidad (C_u) y curvatura (C_c) indican que la mayoría de las capacidades portantes en cimentación no están bien gradados, salvo C-03 que muestra una mejor distribución, lo que puede traducirse en una mayor capacidad de compactación y mejor desempeño estructural. Esta observación se corrobora con el índice de grupo promedio (5.40), que clasifica la calidad de la capacidad portante en cimentación como baja a media para subrasante, lo cual implica limitaciones para su uso directo en cimentaciones sin tratamiento previo. La clasificación SUCS complementa esta diversidad del terreno, identificando desde arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) hasta suelos arenosos mal gradados o con finos (SM, SM-SC y ML), lo que plantea la necesidad de soluciones de cimentación específicas para cada tipo de suelo encontrado.

En comparación con estudios previos, como el de Malca & Mariño (2012), se confirma que las capacidades portantes en cimentación arcillosos, como los clasificados como CL en las calicatas N°01 y N°02, presentan una mayor sensibilidad a la humedad y a las condiciones de corte, lo que puede comprometer su desempeño si no se controlan adecuadamente las condiciones de carga y drenaje. Asimismo, los hallazgos concuerdan con lo señalado por Sarmiento & Buitrago (2018), quienes advierten que las capacidades portantes en cimentación blandos, como los observados en las calicatas N°02 y N°04, se caracterizan por su baja resistencia y alta deformabilidad, condiciones que deben mitigarse mediante técnicas de mejora o restricciones en la carga estructural. En contraste, los resultados de la calicata N°05, clasificada como SM-SC, reflejan un mejor comportamiento mecánico, con mayor resistencia y menor susceptibilidad al agua. Este resultado guarda relación con los hallazgos de Mafud (2009), quien destaca el potencial de mejorar significativamente



la capacidad portante mediante tratamientos de la capacidad portante en cimentación, como la estabilización o el uso de materiales cementantes.

Discusión 02

Los resultados obtenidos del análisis mecánico de las cinco calicatas, presentados, permiten identificar características fundamentales de la capacidad portante en cimentación en cuanto a su capacidad portante, aspecto crucial en el diseño de cimentaciones superficiales. El ángulo de fricción interna promedio de 6.668° revela una resistencia al corte relativamente baja, lo que es característico de suelos con una importante proporción de finos, como los clasificados en esta investigación. Este valor sugiere que la capacidad del terreno para resistir deslizamientos internos es limitada, lo cual puede representar una condición crítica en zonas con presencia de agua o bajo cargas dinámicas. Por su parte, la cohesión promedio de 1.914 tn/m^2 indica una resistencia media debida a las fuerzas de atracción entre partículas, especialmente relevante en suelos de tipo cohesivo como los CL observados en las calicatas N°01 y N°02. Esta cohesión es un componente esencial en la capacidad portante en suelos arcillosos, aunque su comportamiento puede variar significativamente con los cambios de humedad. En cuanto a la densidad promedio de 1.480 tn/m^3 , se interpreta como representativa de un suelo de consistencia media, adecuado para edificaciones livianas. Esta propiedad, al estar relacionada directamente con la compactación del terreno, influye también en su comportamiento ante cargas estructurales, disipación de esfuerzos y asentamientos. La capacidad última de carga (q_u), con un valor promedio de 25.764 tn/m^2 , refleja el esfuerzo máximo que el suelo puede soportar antes de fallar, mientras que la capacidad admisible (q_{adm}), al aplicar un factor de seguridad de 3.0, se reduce a un



promedio de 8.588 tn/m², valor que representa el límite seguro para el diseño de cimentaciones.

Sin embargo, es importante destacar la variabilidad encontrada entre las diferentes calicatas. Las calicatas N°02 y N°04 presentan los valores más bajos de capacidad admisible (0.56 y 0.63 Kg/cm², respectivamente), lo que coincide con los hallazgos de Sarmiento & Buitrago (2018), quienes señalaron que las capacidades portantes en cimentación blandos, al tener baja resistencia y alta deformabilidad, requieren evaluaciones más detalladas, especialmente bajo condiciones naturales. Aunque en este estudio no se realizaron análisis microscópicos, estos serían recomendables en futuras investigaciones para profundizar en la estructura interna de la capacidad portante en cimentación y sus implicancias mecánicas. Además, como lo menciona Vásquez (2023), los ensayos de corte directo tienden a subestimar la capacidad portante frente a métodos como el SPT, con diferencias que pueden alcanzar hasta un 42.76%. Esta observación podría explicar los valores relativamente bajos obtenidos en algunas calicatas, sugiriendo la necesidad de aplicar ensayos complementarios como el SPT para mejorar la precisión del diseño geotécnico. Por otro lado, los resultados más favorables se encontraron en la calicata N°05, con los valores más altos de q_{adm} , lo cual se correlaciona con su clasificación como suelo SM-SC, que posee mayor proporción de arena y mejor drenaje. Según Marlo & Peña (2021), suelos con mayor homogeneidad en su densidad tienden a presentar menores variaciones entre métodos de evaluación, lo que respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos para esta calicata.

Discusión 03.

En nuestra investigación se aprecia una comparación de la capacidad portante admisible de la capacidad portante en cimentación obtenida mediante cuatro teorías



clásicas —Terzagui, Meyerhof, Hansen y Vesic— aplicadas a cinco calicatas con profundidad uniforme de 2.00 metros. Los resultados evidencian una ligera variabilidad entre los métodos, siendo la teoría de Vesic la que presenta los valores más altos (0.937 kg/cm^2), mientras que Terzagui ofrece los más conservadores (0.859 kg/cm^2). Esta diferencia es comprensible, ya que cada método considera factores específicos como la forma de la zapata, la profundidad de cimentación, la inclinación de la carga y las características del terreno. A pesar de estas variaciones, los valores promedio reflejan una buena capacidad portante de la capacidad portante en cimentación, lo cual permite un diseño seguro y eficiente de cimentaciones superficiales. Además, disponer de distintas metodologías ofrece al ingeniero la posibilidad de seleccionar el enfoque más adecuado según el tipo de estructura proyectada, optando por mayor seguridad o mayor aprovechamiento del terreno.

Por otro lado, la investigación de Vásquez (2023) permite contextualizar estos resultados dentro de un enfoque comparativo más amplio. En su estudio, se evidenció que el ensayo SPT arrojó valores de capacidad portante notablemente mayores (entre 0.88 y 0.98 kg/cm^2) que los obtenidos mediante corte directo (entre 0.56 y 0.65 kg/cm^2), con diferencias porcentuales de hasta 42.76%. Este patrón concuerda con la presente investigación, donde también se observa que métodos que consideran condiciones más prácticas del terreno, como Vesic y Meyerhof, tienden a proporcionar valores mayores de capacidad portante. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de complementar el análisis de laboratorio con pruebas de campo más representativas, como el SPT, especialmente cuando se busca garantizar un diseño fiable para estructuras de gran área de apoyo, como lagunas de oxidación o cimentaciones extensas.



CONCLUSIONES

PRIMERA. Se determinó que las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación en la urbanización Santo Tomás, Juliaca 2024, presentan una notable heterogeneidad en las características de la capacidad portante en cimentación a una profundidad de 2.00 metros. Se identificó una humedad promedio moderada del 18.31%, con predominancia de suelos finos (64.76%) y una plasticidad media según los límites de Atterberg, lo cual influye directamente en el comportamiento mecánico de la capacidad portante en cimentación. Asimismo, los coeficientes granulométricos revelan que la mayoría de las capacidades portantes en cimentación no están bien gradados, salvo casos puntuales como la calicata C-03. La clasificación SUCS confirma la diversidad del terreno, con presencia de arcillas inorgánicas y suelos arenosos mal gradados, lo que sugiere que el diseño de cimentaciones en esta zona debe realizarse con especial atención a las variaciones locales del subsuelo, considerando soluciones diferenciadas según las condiciones específicas de cada sector evaluado.

SEGUNDA. Se determinó que las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación en la urbanización Santo Tomás, Juliaca 2024, evidencian un suelo con características adecuadas para soportar edificaciones de tipo liviano a moderado. En promedio, el ángulo de fricción interna de 6.668° y una cohesión de 1.914 tn/m^2 reflejan una resistencia aceptable al esfuerzo cortante, mientras que la densidad promedio de 1.480 tn/m^3 indica una compacidad media del terreno. La capacidad última de carga alcanzó un valor promedio de 25.764 tn/m^2 y, aplicando un factor de



seguridad de 3.0, se obtiene una capacidad admisible de 8.588 tn/m², valor que sirve como referencia para el diseño estructural seguro de cimentaciones superficiales. Estos resultados permiten concluir que el subsuelo en estudio, aunque presenta variaciones entre calicatas, es apto para construcciones con cargas controladas, siempre que se consideren adecuadamente las propiedades mecánicas encontradas.

TERCERO. Se puede afirmar que el suelo evaluado en la urbanización Santo Tomás, Juliaca 2024, presenta una capacidad portante adecuada para cimentaciones superficiales. Los valores obtenidos mediante los métodos de Terzagui, Meyerhof, Hansen y Vesic muestran una variación leve, con un promedio general que oscila entre 0.859 kg/cm² y 0.937 kg/cm², siendo Vesic el que estima la mayor capacidad. Esta variabilidad permite al proyectista contar con un rango de valores que pueden adaptarse según el tipo y exigencia de la obra, permitiendo optar por enfoques más conservadores o más precisos. En conjunto, los resultados confirman que el terreno cuenta con condiciones técnicas favorables para el desarrollo de infraestructura ligera a moderada, garantizando seguridad y eficiencia en el diseño estructural.



RECOMENDACIONES

PRIMERA. Dado que las propiedades físicas de la capacidad portante en cimentación en la urbanización Santo Tomás presentan una considerable heterogeneidad, se recomienda realizar estudios geotécnicos más detallados por sectores antes del diseño estructural de cualquier edificación. Esta evaluación debe incluir ensayos de campo y laboratorio específicos en cada punto crítico para determinar con mayor precisión las variaciones locales, de modo que se puedan proponer soluciones de cimentación diferenciadas y adecuadas a las condiciones particulares del subsuelo.

SEGUNDA. Considerando que las propiedades mecánicas de la capacidad portante en cimentación indican una capacidad portante aceptable para edificaciones livianas a moderadas, se recomienda que el diseño de cimentaciones incluya un análisis riguroso de cargas estructurales y una verificación puntual del factor de seguridad en cada zona del proyecto. Además, es conveniente emplear sistemas de cimentación superficial únicamente si se garantiza que las cargas transmitidas no superarán la capacidad admisible del terreno determinada en este estudio.

TERCERA. Dado que los métodos clásicos de Terzagui, Meyerhof, Hansen y Vesic han proporcionado valores de capacidad portante admisible similares, se recomienda adoptar el método más conservador (por ejemplo, Terzagui) en el diseño preliminar para garantizar un margen adicional de seguridad. No obstante, para optimizar recursos, se puede ajustar la elección del método conforme a la naturaleza específica del proyecto y a un análisis técnico más detallado del comportamiento de la capacidad portante en cimentación en cada área intervenida.



REFERENCIAS

- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Enfoques Consulting EIRL (ed.); Primera ed, Issue June).
- Borja, S. M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*.
<https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Braja, M. Das. (2013). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica* (Cuarta Ed., Issue I).
https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnic_a_Braja_M_Das
- Braja, M. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de cimentaciones- Setima edición*.
Mexico: Cengage Learning.
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*.
https://books.google.com.pe/books/about/Metodología_de_la_investigación_cuanti.html?id=su2YtgAACAAJ&redir_esc=y
- Cajal, A. (2020). *Observación directa: características, tipos y ejemplo*.
<https://www.lifeder.com/observacion-directa/>
- Campos, F. Y. (2021). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 4, 1–8. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/40/40>
- Cisneros-Caicedo, A. J., Guevara-García, A. F., Urdánigo-Cedeño, J. J., & Garcés-Bravo, J. E. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. *Dominio de Las Ciencias*, 8(1), 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2546>
- Crespo, V. C. (2004). *Mecanica la capacidad portante de cimentación y*



- cimentaciones*. <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
- Díaz, S. L. (2011). *La observación*. https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Duque, E. G., & Escobar Potes, C. E. (2016). Geomecánica para ingenieros. *Geomecánica*, 11–28. <http://bdigital.unal.edu.co/53252/85/introduccion.pdf>
- García, G. J., & Paez, G. (2016). *Suelos y fundaciones*. 1. www.tim1fau.com
- Geotecno. (2021). *Granulometría: Análisis granulométrico la capacidad portante de cimentación por tamizado*. <https://www.cotecno.cl/granulometria-analisis-granulometrico-suelos/>
- Gichtters, R. A. J. (2020). *Estudios Geotécnicos*. [https://estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/#:~:text=Se denomina plasticidad a la, en función de la humedad](https://estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/#:~:text=Se%20denomina%20plasticidad%20a%20la,funci%C3%B3n%20de%20la%20humedad).
- Gonzalez, A. J. (2010). *Calculo simplificado de capacidad portante de cimientos superficiales en ladera*. https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/encuentros-suelosyestructuras/documentos/tercer_ent/calculo_simplificado_capacidad_portante.pdf
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación - Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. Editorial McGraw Hill. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Laboratorio de construcción LICSA. (2022). *Tipos de estudios de mecánica la capacidad portante de cimentación*.



<https://www.laboratoriodeconstruccionlicsa.mx/3-tipos-de-estudios-de-mecanica-de-suelos-.html>

López, P. L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Epidemiología Clínica: Investigación Clínica*, 129–139.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Maful, E. D. (2009). *Capacidad portante de micropilotes en suelo cementado*.
<https://www.facet.unt.edu.ar/iest/wp-content/uploads/sites/22/2019/10/Tesis-de-Magister.pdf>

Malca, M. E. M., & Mariño, H. S. (2012). *Incidencia de la velocidad de corte para determinar la variabilidad en los parámetros de resistencia cortante en suelo arcilloso*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/e4f7e323-ef76-4185-a0dc-248a154fbb0d>

Marlo, S. K., & Peña, A. J. R. (2021). *Análisis de capacidad portante mediante el ensayo de corte directo y el método empírico de la barra en la localidad de Naranjos – distrito Pardo Miguel – provincia Rioja - Perú 2021*. 80.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1387>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos*.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Nij, P. J. E. de J. (2009). Guía Práctica Para El Calculo De Capacidad De Carga En Cimentaciones Superficiales , Losas De Cimentación, Pilotes Y Pilas Perforadas. In *Universidad de San Carlos de Guatemala*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60832306/cimentaciones_en_taludes20



191008-60565-1oul0e1.pdf?1570520146=&response-content-
disposition=inline%3B+filename%3DGUIA_PRACTICA_PARA_EL_CALCULO_DE_CAPACIDAD.pdf&Expires=1623696472&Signature=YVNfJdPzd6tLwcvKGETj3

Sáenz, V. S. L. (2023). *Ensayo de Corte Directo*.

San Simón, U. M. (2019). *Ensayo de corte directo*.
<http://www.fcyt.umss.edu.bo/investigacion/geotecnia/ensayos/corte.php>

Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed). Universidad Ricardo Palma. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Sarmiento, E. J. L., & Buitrago, M. F. (2018). Ensayos de corte directo (Parte A) para caracterización de subrasantes blandas de baja capacidad portante durante el proceso de falla al corte registrado por imágenes representativas. *BMC Microbiology*, 17(1), 1–14.
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17798>

Tamayo, T. M. (1999). Serie Aprende a investigar - Módulo 2: La investigación. In *Aprender a Investigar*.

Vásquez, E. L. K. (2023). *Análisis Comparativo entre la Capacidad Portante Determinada con el Ensayo de Corte Directo y El ensayo de Penetración Estándar, de la capacidad portante de cimentación para el Proyecto Sistema de Saneamiento Rural en el Distrito de Jesús-Cajamarca*.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5440>



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

TITULO: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
<p>PG. ¿Cuál es la capacidad portante en la cimentación empleando resultados del ensayo de corte directo en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>PE1. ¿Cuáles son las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?</p> <p>PE2. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?</p> <p>PE3. ¿Cuál son las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con lo diferentes método de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024?</p>	<p>OG. Determinar la capacidad portante de la cimentación empleando resultados del ensayo de corte directo en la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE1. Determinar las propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.</p> <p>OE2. Determinar las propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.</p> <p>OE4. Comparar las diferencias de las capacidades portantes de las cimentaciones con los diferentes métodos de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024</p>	<p>HG. La capacidad portante de la cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una alta resistencia.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>HE1. Las propiedades físicas en la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una clasificación de arcillas de baja plasticidad.</p> <p>HE2. Las propiedades mecánicas en la capacidad portante de cimentación de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024 indica una capacidad portante mayor a 1.0 kg/cm2.</p> <p>HE3. Las capacidades portante de las cimentaciones variaran significativamente con lo diferentes método de la urbanización Santo Tomas, Juliaca 2024.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Ensayo de corte directo</p> <p>DIMENSIONES Propiedades mecánicas de la capacidad portante de cimentación</p> <p>INDICADORES 1. Resistencia al corte de la capacidad portante de cimentación 2. Ángulo de fricción interna (ϕ) 3. Cohesión (c):</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE. Capacidad portante</p> <p>DIMENSIONES Propiedades físicas de la capacidad portante de cimentación</p> <p>INDICADORES 1. Granulometría 2. Límites de Atterberg</p>	<p>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativo</p> <p>MÉTODO(S) DE LA INVESTIGACIÓN: Científico</p> <p>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN: Transversal</p> <p>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental</p>

Anexo 02. Panel fotográfico

Figura 19. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 01. P. Palomino 2024



Figura 20. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 02. P. Palomino 2024



Figura 21. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 03. P. Palomino 2024



Figura 22. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 04. P. Palomino 2024



Figura 23. Extracción de muestras de muestra inalterada de la calicata 05. P. Palomino 2024



Figura 24. Ensayo de contenido de humedad de la capacidad portante de cimentación inalterado de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



Figura 25. Preparación de muestra para el ensayo de análisis granulométrico del en de la capacidad portante de cimentación la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



Figura 26. Ensayo de análisis granulométrico del en de la capacidad portante de cimentación la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



Figura 27. Preparación de material para limite líquido y plástico de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



Figura 28. Ensayo de limite liquido de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



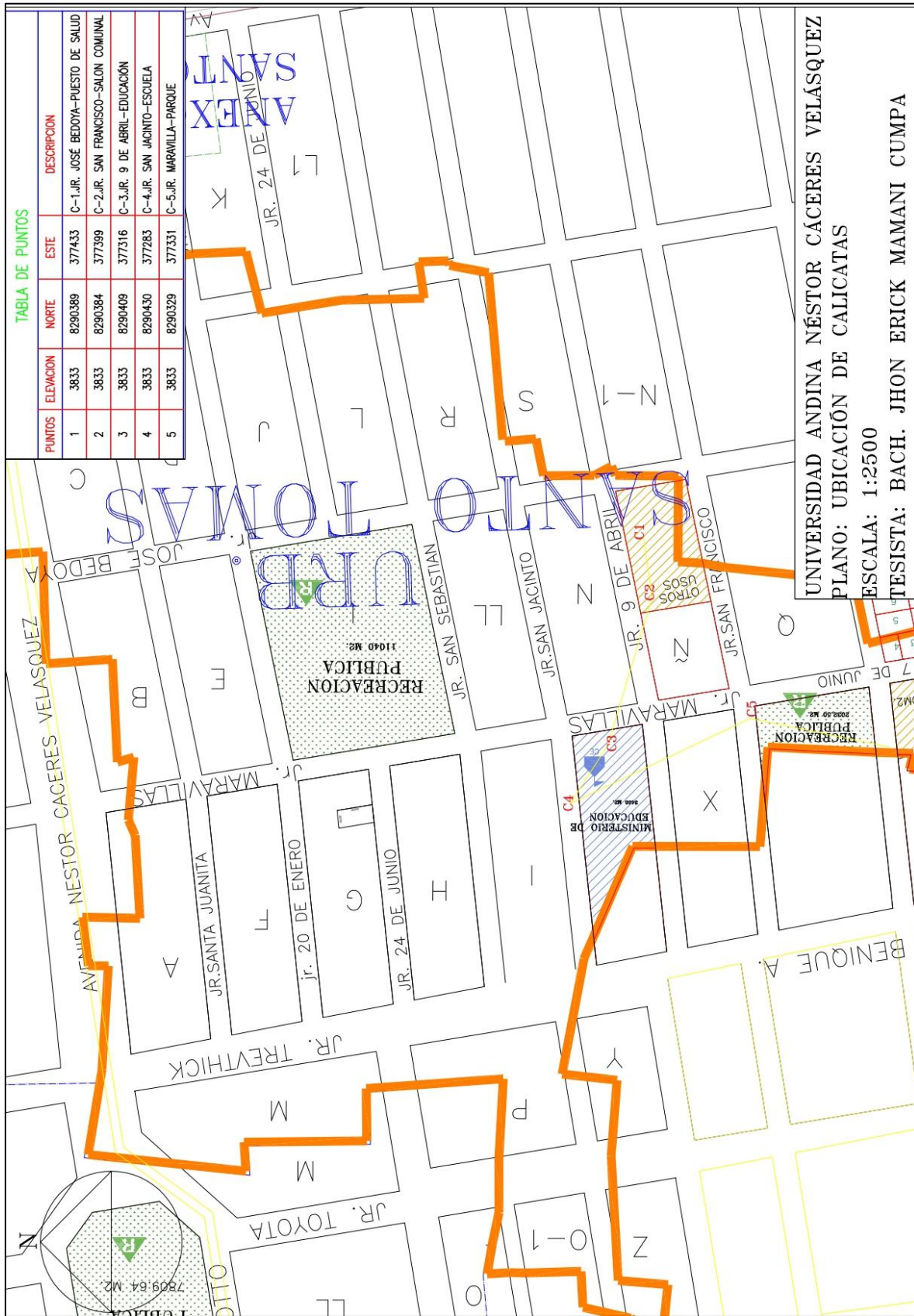
Figura 29. Ensayo de limite plástico de la Urbanización Santo Tomas. E. Vilcapaza 2024



Figura 30. Ensayo de corte directo para cimentación en la Urbanización Santo Tomas. L. Condori 2024



Anexo 03. Ubicación de calicatas





Anexo 04. Ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

UBICACIÓN : JIRON JOSE BEDOYA - AL COSTADO DEL PUESTO DE SALUD

CALICATA : No. 1

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	220.10
SUELO SECO + TARRO	gr	187.60
PESO DEL TARRO	gr	45.02
PESO DEL AGUA	gr	32.50
PESO DEL SUELO SECO	gr	142.58
HUMEDAD %	%	22.79

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		A	B	1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.09	45.28	14.22	14.17
SUELO SECO + TARRO	gr	39.45	41.03	12.99	12.98
PESO DEL TARRO	gr	30.46	30.62	8.41	8.50
PESO DEL AGUA	gr	3.64	4.25	1.23	1.19
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.99	10.41	4.58	4.48
HUMEDAD %	%	40.49	40.83	26.86	26.56
N° DE GOLPES		27	27		

LIMITE LIQUIDO % : 41.04 **LIMITE PLASTICO % :** 26.71

INDICE PLASTICO % : 14.33

LL = Wn * (N/25)^0.121

Donde:
 LL = Limite Liquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

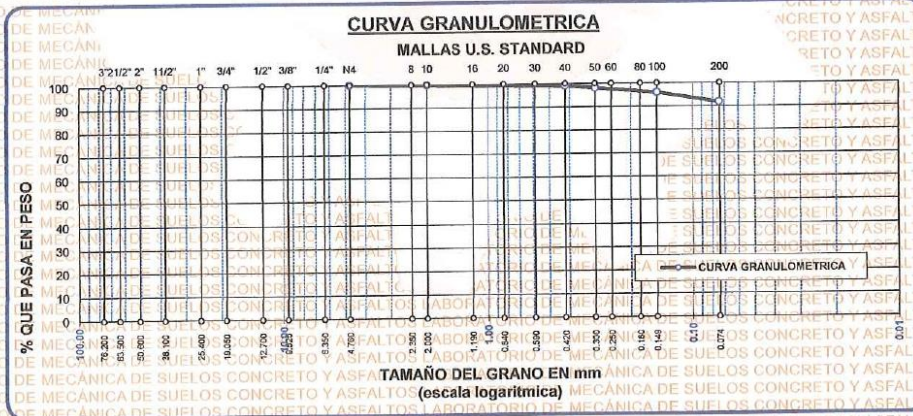
LUGAR: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA: N° 1

PROFUNDIDAD: 2.00 m

FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	POSO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. MAC-2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	76.200						P.L.S. = 500.00
3"	63.500						P.L.S. = 413.10
4"	50.600						P.P.S. = 458.69
1 1/2"	38.100						% W. = 22.79
1"	25.400						% Grava = 8.26
3/4"	19.050						% Arena = 91.74
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L. = 41.04 L.P. = 26.71 I.P. = 14.33
No8	2.380						CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10 = 81.81 Cu = 1.00 D30 = 81.81 Cc = 1.00 D80 = 81.81
No10	2.000	0.92	0.18	0.18	99.82		CLASIFICACION: I.G. = 10 SUSCS : CL
No16	1.190						OBSERVACIONES:
No20	0.840	1.68	0.34	0.52	99.48		
No30	0.590						
No40	0.420	2.15	0.43	0.95	99.05		
No 50	0.300	5.14	1.03	1.98	98.02		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	10.12	2.02	4.00	96.00		
No200	0.074	21.30	4.74	8.26	91.74		
BASE		458.69	91.74	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							
		91.74					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.

M. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS: MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS
CHARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

LUGAR: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

CALICATA: Nº 1

PROFUNDIDAD: 2.00 m

FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00		M-1 0.0m-0.8m	SM	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO	
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50		M-2 0.8m - 1.1m	SW	ARENA BIEN GRADUADA	
0.60					
0.70					
0.80		M-3 1.1m - 2.0m	CL	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO CON SATURACIÓN MEDIA	
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					



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



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YAMATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 1

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : CL

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50

T. DE CONSOLIDACION (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (gr/cm ³)	1.52		1.52		1.50	
Humedad (w) (%)	9.08	28.62	8.76	24.32	9.34	20.11
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	3.00	3.000	0.030	0.10	6.60	6.600	0.066	0.10	12.80	12.800	0.128
0.20	3.40	3.400	0.034	0.20	10.40	10.400	0.104	0.20	14.80	14.800	0.148
0.30	7.40	7.400	0.074	0.30	13.60	13.600	0.136	0.30	20.40	20.400	0.204
0.40	10.12	10.120	0.101	0.40	15.10	15.100	0.151	0.40	23.60	23.600	0.236
0.60	10.90	10.900	0.109	0.60	17.20	17.200	0.172	0.60	25.50	25.500	0.255
0.80	12.60	12.600	0.126	0.80	18.00	18.000	0.180	0.80	27.40	27.400	0.274
1.00	15.20	15.200	0.152	1.00	20.60	20.600	0.206	1.00	28.20	28.200	0.282
1.25	20.00	20.000	0.200	1.25	23.40	23.400	0.234	1.25	29.60	29.600	0.296
1.50	22.10	22.100	0.221	1.50	24.80	24.800	0.248	1.50	32.80	32.800	0.328
1.75	21.80	21.800	0.218	1.75	26.60	26.600	0.266	1.75	35.60	35.600	0.356
2.00	23.40	23.400	0.234	2.00	30.20	30.200	0.302	2.00	37.60	37.599	0.376
2.25	25.00	25.000	0.250	2.25	32.40	32.400	0.324	2.25	40.20	40.199	0.402
2.50	27.50	27.500	0.275	2.50	33.80	33.800	0.338	2.50	41.40	41.399	0.414
2.75	28.40	28.400	0.284	2.75	36.20	36.200	0.362	2.75	43.50	43.499	0.436
3.00	29.20	29.200	0.292	3.00	39.40	39.399	0.394	3.00	44.60	44.799	0.448
3.50	30.80	30.800	0.308	3.50	41.20	41.199	0.412	3.50	47.20	47.199	0.472
4.00	31.10	31.100	0.311	4.00	43.10	43.099	0.431	4.00	49.90	49.899	0.499
4.50	28.40	28.400	0.284	4.50	43.80	43.799	0.438	4.50	50.80	50.799	0.508
5.00	28.20	28.200	0.282	5.00	41.50	41.599	0.416	5.00	61.00	61.599	0.616
5.50	25.10	25.100	0.251	5.50	38.60	38.799	0.388	5.50	49.60	49.599	0.496
6.00				6.00	36.50	36.500	0.365	6.00	47.20	47.199	0.472
6.50								6.50	45.40	45.399	0.454

OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
C.I.F. 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

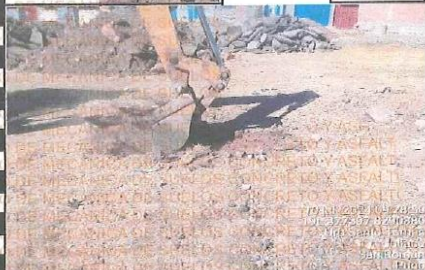
LUGAR: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

CALICATA: No 2

PROFUNDIDAD: 2.00 m

FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00		M-1 0 m - 0.65 m	SM	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO	
0.10					
0.20					
0.30		M-2 0.65m-1.3m	SW	ARENA BIEN GRADUADA	
0.40					
0.50					
0.60					
0.70		M-3 1.3 m-2.0 m	CL	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO CON SATURACIÓN MEDIA	
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					



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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
MOR. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024
SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS
UBICACIÓN : JIRON JOSÉ BEDOYA - AL COSTADO DEL PUESTO DE SALUD
CALICATA : Nº 2
PROFUNDIDAD : 2.00 m
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	275.10
SUELO SECO + TARRO	gr	243.03
PESO DEL TARRO	gr	40.15
PESO DEL AGUA	gr	32.07
PESO DEL SUELO SECO	gr	202.88
HUMEDAD %	%	15.81

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO Nº	A	B	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	46.99	45.91
SUELO SECO + TARRO	gr	43.40	42.52
PESO DEL TARRO	gr	30.34	30.60
PESO DEL AGUA	gr	3.59	3.39
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.06	11.92
HUMEDAD %	%	27.49	28.44
Nº DE GOLPES		24	24

1	2
11.15	11.46
10.45	10.72
6.25	6.30
0.70	0.74
4.20	4.42
16.67	16.74

LIMITE LIQUIDO % : 27.83 **LIMITE PLASTICO %** : 16.70

INDICE PLASTICO % : 11.12

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV / FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Msc. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. Nº 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

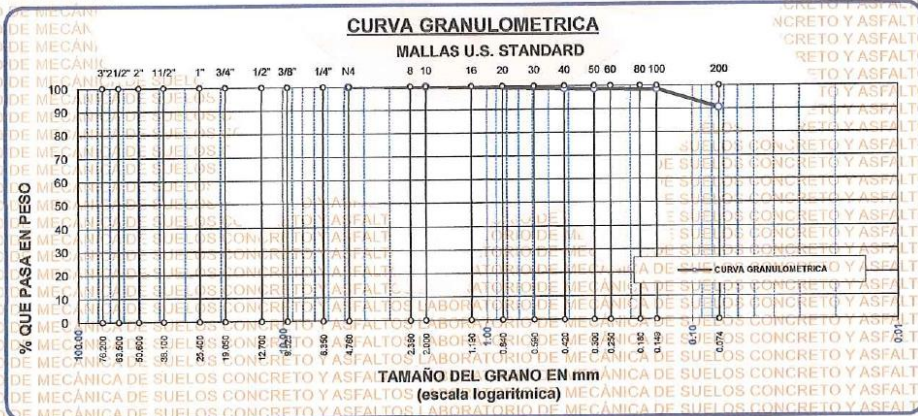
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA : No 2

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	POSO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	76.200					P.L. = 500.00
1 1/2"	38.100	63.500					P.L. = 47.83
3/4"	19.050	50.600					P.P. = 452.17
1/2"	12.700	38.100					% W = 15.810
3/8"	9.525	25.400					% Grava = 9.570
1/4"	6.350	19.050					% Arena = 90.43
No 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L. = 27.83 L.P. = 16.70 I.P. = 11.12
No 6	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10 = 80.51 Cu = 100.00
No 10	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		D30 = 80.51 Cc = 1.00
No 20	0.840	3.15	0.63	0.68	99.32		D80 = 80.51
No 30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION: I.G. = 8
No 40	0.420	2.44	0.49	1.17	98.83		SUSCS : CL
No 50	0.300	1.26	0.25	1.42	98.68		OBSERVACIONES:
No 60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00		
No 80	0.180	0.00	0.00	0.00	100.00		
No 100	0.149	0.52	0.10	1.53	98.47		
No 200	0.074	40.20	8.04	9.57	90.43		
BASE		452.17	90.43	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		90.43					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - RCP
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
JULIACA - PERÚ

M. ARIWALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERIA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 2

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : CL

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50

T. DE CONSOLIDACION (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (g/cm ³)	1.42		1.40		1.45	
Humedad (w) (%)	9.08		28.62		24.32	
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	2.00	2.000	0.020	0.10	3.50	3.500	0.035	0.10	5.80	5.800	0.058
0.20	3.20	3.200	0.032	0.20	5.50	5.500	0.055	0.20	9.60	9.600	0.096
0.30	4.90	4.900	0.049	0.30	6.80	6.800	0.068	0.30	12.50	12.500	0.125
0.40	5.00	5.000	0.050	0.40	9.60	9.600	0.096	0.40	16.40	16.400	0.164
0.60	7.80	7.800	0.078	0.60	12.80	12.800	0.128	0.60	18.20	18.200	0.182
0.80	9.80	9.800	0.098	0.80	15.40	15.400	0.154	0.80	19.60	19.600	0.196
1.00	12.40	12.400	0.124	1.00	17.20	17.200	0.172	1.00	23.10	23.100	0.231
1.25	15.00	15.000	0.150	1.25	19.60	19.600	0.196	1.25	25.40	25.400	0.254
1.50	17.50	17.500	0.175	1.50	22.80	22.800	0.228	1.50	29.30	29.300	0.293
1.75	18.60	18.600	0.186	1.75	26.20	26.200	0.262	1.75	30.80	30.800	0.308
2.00	18.80	18.800	0.188	2.00	30.20	30.200	0.302	2.00	32.60	32.600	0.326
2.25	20.10	20.100	0.201	2.25	32.40	32.400	0.324	2.25	35.10	35.100	0.351
2.50	22.80	22.800	0.228	2.50	33.00	33.000	0.330	2.50	38.00	38.000	0.380
2.75	24.50	24.500	0.245	2.75	34.20	34.200	0.342	2.75	39.60	39.600	0.396
3.00	26.20	26.200	0.262	3.00	35.80	35.800	0.358	3.00	41.60	41.600	0.416
3.50	26.80	26.800	0.268	3.50	37.60	37.600	0.376	3.50	46.60	46.600	0.466
4.00	25.40	25.400	0.254	4.00	38.20	38.200	0.382	4.00	48.00	48.000	0.480
4.50	24.20	24.200	0.242	4.50	37.00	37.000	0.370	4.50	50.40	50.400	0.504
5.00	22.10	22.100	0.221	5.00	36.40	36.400	0.364	5.00	49.20	49.200	0.492
				5.50	34.10	34.100	0.341	5.50	48.40	48.400	0.484
								6.00	47.10	47.100	0.471
								6.50			

OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mg. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

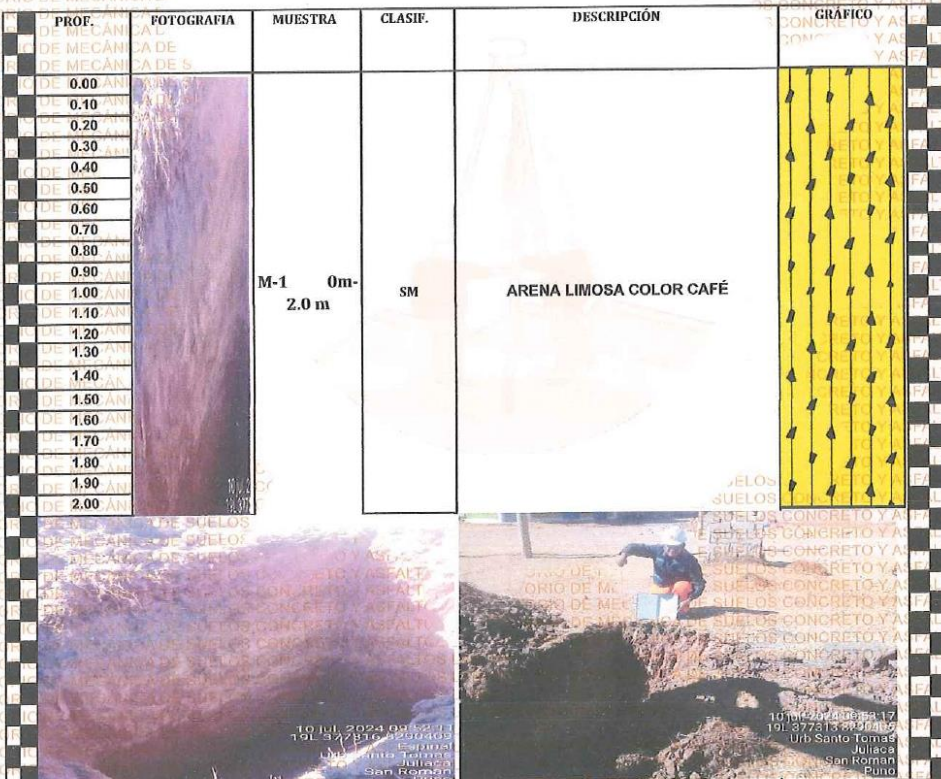
SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

LUGAR: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA: Nº 3

PROFUNDIDAD: 2.00 m

FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024



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



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257
N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS "CIENCIAS PURAS"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS
UBICACIÓN : JIRON JOSE BEDOYA - AL COSTADO DEL PUESTO DE SALUD
CALICATA : No 3
PROFUNDIDAD : 2,00 m
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	270.30
SUELO SECO + TARRO	gr	236.66
PESO DEL TARRO	gr	55.18
PESO DEL AGUA	gr	33.64
PESO DEL SUELO SECO	gr	181.48
HUMEDAD %	%	18.54

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	46.87	44.85
SUELO SECO + TARRO	gr	41.66	40.11
PESO DEL TARRO	gr	30.78	30.22
PESO DEL AGUA	gr	5.21	4.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.88	9.89
HUMEDAD %	%	47.89	47.93
N° DE GOLPES		20	20

1	2
11.14	10.65
9.97	9.63
6.27	6.31
1.17	1.02
3.70	3.32
31.62	30.72

LIMITE LIQUIDO % : 46.63 LIMITE PLASTICO % : 31.17

INDICE PLASTICO % : 15.46

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
MOR. ARNALDO YAMATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



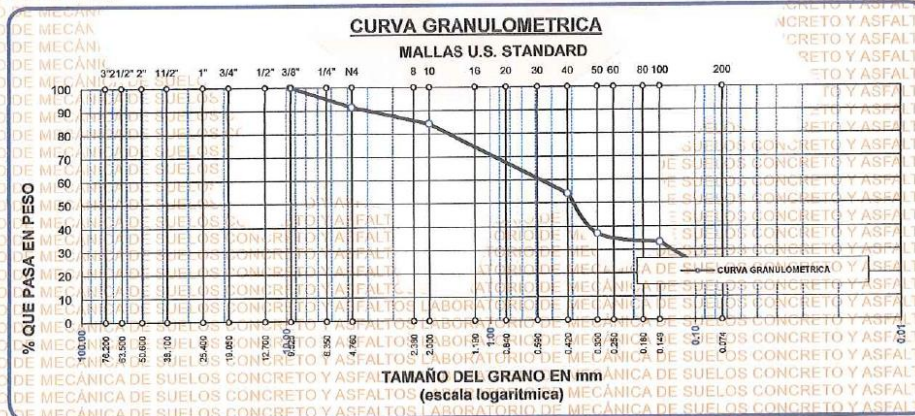
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTÉ DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024
SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS
CALICATA : No 3
PROFUNDIDAD : 2.00 m
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	POSO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2
76.200	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350					
No4	4.760	42.32	8.46	8.46	91.54	
No10	2.380	36.48	7.30	15.76	84.24	
No16	1.190	77.11	15.42	31.18	68.82	
No20	0.840					
No30	0.590					
No40	0.420	73.13	14.63	45.81	54.19	
No 50	0.300	85.89	17.18	62.99	37.01	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	18.95	3.79	66.78	33.22	
No200	0.074	81.83	16.37	83.14	16.86	
BASE		84.29	16.86	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA		16.86				

TAMAÑO MÁXIMO:	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.L. = 500.00	P.L. = 415.71
P.P. = 84.29	P.P. = 84.29
% W. = 18.54	% Grava = 18.54
% Arena = 74.68	% Arena = 74.68
% Fino = 16.86	% Fino = 16.86
LIMITES DE CONSISTENCIA:	
L.L. = 46.63	L.P. = 31.17
I.P. = 15.46	
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:	
D10 = 6.94	Cu = 8.60
D30 = 23.38	Cc = 1.32
D60 = 59.69	
CLASIFICACION:	
I.G. = 0	SUSCS : SM
OBSERVACIONES:	



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

Ing. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257 B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

TESIS

SOLICITANTE

UBICACIÓN

FECHA

CALICATA

PROF. (m)

CLASIFICACION (SUCS)

ESTADO DE MUESTRA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min)

T. DE CONSOLIDACION (hrs)

CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

04 DE DICIEMBRE DEL 2024

Nº 3

2.00 m

SM

INALTERADA

0.50

24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (gr/cm ³)	1.53		1.52		1.50	
Humedad (w) (%)	9.08	28.62	8.76	24.32	9.34	20.11
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	5.00	5.000	0.050	0.10	8.10	8.100	0.081	0.10	12.90	12.900	0.129
0.20	6.10	6.100	0.061	0.20	10.80	10.800	0.108	0.20	17.60	17.600	0.176
0.30	8.40	8.400	0.084	0.30	14.60	14.600	0.146	0.30	18.40	18.400	0.184
0.40	10.20	10.200	0.102	0.40	17.00	17.000	0.170	0.40	23.00	23.000	0.230
0.60	12.90	12.900	0.129	0.60	19.20	19.200	0.192	0.60	25.80	25.800	0.258
0.80	14.20	14.200	0.142	0.80	21.60	21.600	0.216	0.80	27.40	27.400	0.274
1.00	17.40	17.400	0.174	1.00	24.00	24.000	0.240	1.00	31.80	31.800	0.318
1.25	17.80	17.800	0.178	1.25	26.60	26.600	0.266	1.25	33.80	33.800	0.338
1.50	20.60	20.600	0.206	1.50	28.00	28.000	0.280	1.50	35.90	35.900	0.359
1.75	23.60	23.600	0.236	1.75	32.40	32.400	0.324	1.75	40.80	40.799	0.408
2.00	24.80	24.800	0.248	2.00	34.80	34.800	0.348	2.00	44.80	44.799	0.448
2.25	27.90	27.900	0.279	2.25	38.10	38.100	0.381	2.25	47.10	47.099	0.471
2.50	30.20	30.200	0.302	2.50	38.80	38.799	0.388	2.50	50.20	50.199	0.502
2.75	33.80	33.800	0.338	2.75	39.60	39.599	0.396	2.75	52.10	52.099	0.521
3.00	34.20	34.200	0.342	3.00	40.20	40.199	0.402	3.00	53.70	53.699	0.537
3.50	33.80	33.800	0.338	3.50	43.80	43.799	0.438	3.50	55.40	55.399	0.554
4.00	32.20	32.200	0.322	4.00	45.10	45.099	0.451	4.00	56.20	56.199	0.562
4.50	30.50	30.500	0.305	4.50	44.20	44.199	0.442	4.50	52.80	52.799	0.528
5.00				5.00	42.10	42.099	0.421	5.00	51.30	51.299	0.513
5.50				5.50	31.80	31.800	0.318	5.50	50.20	50.199	0.502
6.00				6.00	49.40	49.399	0.494	6.00	49.399	49.399	0.494

OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

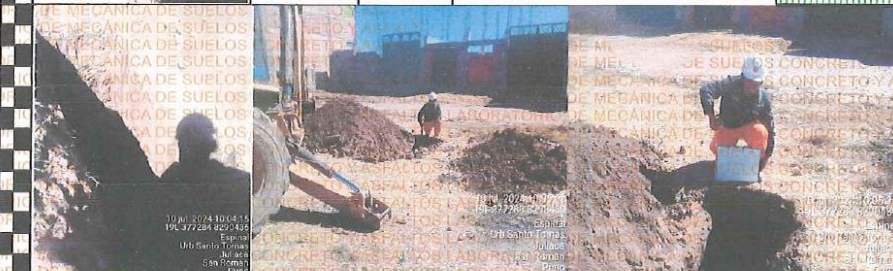
CALICATA : Nº 4

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00		M-1 0 m - 2.0 m	ML	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD	
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					



OBSERVACIÓN: Las muestras fueron obtenidas mediante calicata a cielo abierto en área de equipamiento urbano.

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
B. N° 006-00315647
Mgtr. AGNALDO YANA TORRES
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

UBICACIÓN : JIRON JOSE BEDOYA - AL COSTADO DEL PUESTO DE SALUD

CALICATA : Nº 4

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024.

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	281.20
SUELO SECO + TARRO	gr	251.47
PESO DEL TARRO	gr	50.10
PESO DEL AGUA	gr	29.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	201.37
HUMEDAD %	%	14.76

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

TARRO Nº		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.13	32.52
SUELO SECO + TARRO	gr	28.22	29.95
PESO DEL TARRO	gr	18.80	17.62
PESO DEL AGUA	gr	2.91	3.57
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.42	11.33
HUMEDAD %	%	30.89	31.51
Nº DE GOLPES		28	28

1	2
13.70	14.56
12.78	13.58
9.62	9.05
0.92	0.98
3.16	4.53
29.11	21.63

LIMITE LIQUIDO % : 31.63 **LIMITE PLASTICO % :** 25.37

INDICE PLASTICO % : 6.26

LL = Wn * (N/25)^0.121

Donde:
 LL = Limite Liquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 MScA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

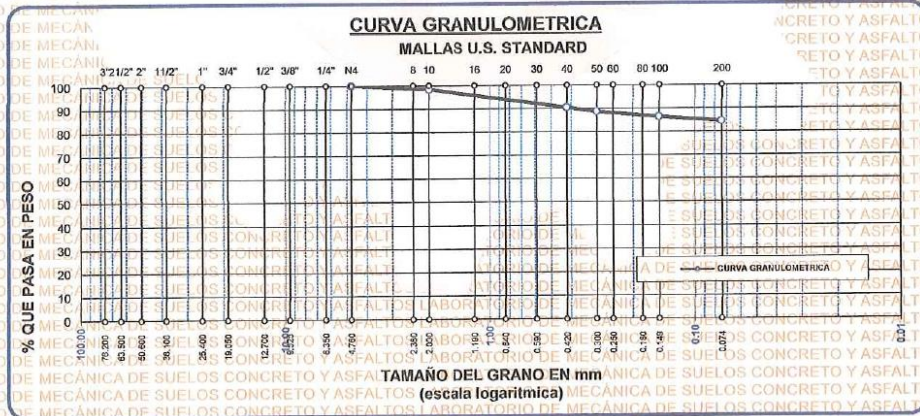
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA : N° 4

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	76.200						P.L. = 500.00
2 1/2"	63.500						P.L. = 77.90
2"	50.600						P.P. = 422.01
1 1/2"	38.100						% W. = 14.76
1"	25.400						% Grava = 15.60
3/4"	19.050						% Arena = 84.40
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
No8	2.380						L.L. = 31.63
No10	2.000	7.89	1.58	1.58	98.42		L.P. = 25.37
No16	1.180						I.P. = 6.26
No20	0.840	20.15	4.03	5.61	94.39		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No30	0.590						D10= 74.48 Cu= 1
No40	0.420	19.87	3.97	9.58	90.42		D30= 74.48 Cc= 1
No 50	0.300	8.84	1.77	11.35	88.65		D60= 74.48
No60	0.250						CLASIFICACION:
No80	0.180						I.G. = 8
No100	0.149	11.35	2.27	13.52	86.38		SUSCS : ML
No200	0.074	9.89	1.98	15.50	84.40		OBSERVACIONES:
BASE		422.01	84.40	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			84.40				





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 4

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : ML

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50

T. DE CONSOLIDACION (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (g/cm ³)	1.34		1.35		1.34	
Humedad (w) (%)	9.08		8.76		24.32	
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.10	6.20	6.200	0.10	8.40	8.400	0.10	12.40	12.400
0.20	7.00	7.000	0.20	10.20	10.200	0.20	15.40	15.400
0.30	8.80	8.800	0.30	10.80	10.800	0.30	18.40	18.400
0.40	10.10	10.100	0.40	13.10	13.100	0.40	23.60	23.600
0.60	12.40	12.400	0.60	15.00	15.000	0.60	26.20	26.200
0.80	12.90	12.900	0.80	15.80	15.800	0.80	28.40	28.400
1.00	14.80	14.800	1.00	18.60	18.600	1.00	30.00	30.000
1.25	15.20	15.200	1.25	20.80	20.800	1.25	31.80	31.800
1.50	17.10	17.100	1.50	21.70	21.700	1.50	33.40	33.400
1.75	19.60	19.600	1.75	24.50	24.500	1.75	36.60	36.600
2.00	20.80	20.800	2.00	25.20	25.200	2.00	38.20	38.199
2.25	21.60	21.600	2.25	28.80	28.800	2.25	42.10	42.099
2.50	22.80	22.800	2.50	30.60	30.600	2.50	45.00	44.999
2.75	25.10	25.100	2.75	33.50	33.500	2.75	46.20	46.199
3.00	26.20	26.200	3.00	36.60	36.799	3.00	48.60	48.599
3.50	27.00	27.000	3.50	40.00	39.999	3.50	50.60	50.599
4.00	28.40	28.400	4.00	41.20	41.199	4.00	51.60	51.599
4.50	23.20	23.200	4.50	39.60	39.799	4.50	52.60	52.799
5.00	21.50	21.500	5.00	37.10	37.099	5.00	50.00	49.999
5.50			5.50	36.40	36.400	5.50	48.60	48.799
6.00			6.00	46.40	46.399	6.00	46.399	46.464

OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANÍ CUMPA

LUGAR: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA: Nº 5

PROFUNDIDAD: 2.00 m

FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

PROF.	FOTOGRAFIA	MUESTRA	CLASIF.	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
0.00		M-1 0.0 m-0.5 m	CL	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO	
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50		M-2 0.5 m-1.2 m	SW	ARENA BIEN GRADUADA	
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00		M-3 1.2 m-2.0 m	SM-SC	ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YAMA TORRES
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

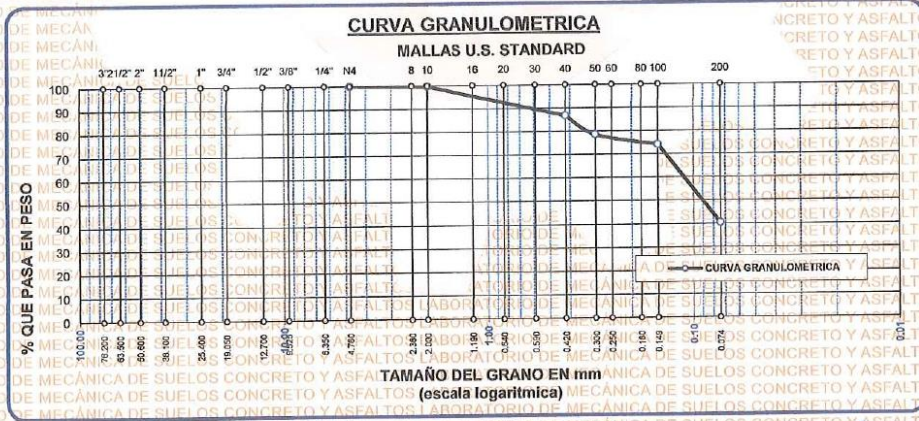
LUGAR : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS

CALICATA : N° 5

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM 300	76.200						P.L. = 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.S. = 178.87
2"	50.600						P.P. = 121.13
1 1/2"	38.100						% W. = 19.66
1"	25.400						% Grava =
3/4"	19.050						% Arena = 59.62
1/2"	12.700						% Fino = 40.38
3/8"	9.525						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/4"	6.350						L.L. = 27.29
No 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P. = 21.13
No 8	2.380						I.P. = 6.16
No 10	2.000	0.82	0.27	0.27	99.73		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No 16	1.180						D10= 30.45 Cu= 2.11
No 20	0.840	5.16	1.72	1.99	98.01		D30= 30.45 Cc= 0.47
No 30	0.590						D60= 64.31
No 40	0.420	33.84	11.28	13.27	86.73		CLASIFICACION:
No 50	0.300	24.58	8.19	21.47	78.53		I.G. = 1
No 60	0.250						SUSCS : SM-SC
No 80	0.180						OBSERVACIONES:
No 100	0.149	13.12	4.37	25.84	74.16		
No 200	0.074	101.35	33.78	59.62	40.38		
BASE		121.13	40.38	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UANCV - EICP
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

Mg. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS, JULIACA 2024
SOLICITANTE: Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
UBICACIÓN: CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMÁS
FECHA: 04 DE DICIEMBRE DEL 2024
CALCATA: Nº 5
PROF. (m): 2.00 m
CLASIFICACION (SUCS): SM-SC
ESTADO DE MUESTRA: INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min): 0.50
T. DE CONSOLIDACION (hrs): 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (gr/cm ³)	1.53		1.53		1.54	
Humedad (w) (%)	16.54	26.28	16.30	22.66	17.23	19.74
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	5.70	5.700	0.057	0.10	9.60	9.600	0.096	0.10	12.50	12.500	0.1250
0.20	8.10	8.100	0.081	0.20	13.70	13.700	0.137	0.20	15.10	15.100	0.1510
0.30	10.10	10.100	0.101	0.30	15.80	15.800	0.158	0.30	19.00	19.000	0.1900
0.40	12.80	12.800	0.128	0.40	19.10	19.100	0.191	0.40	24.10	24.100	0.2410
0.60	14.20	14.200	0.142	0.60	22.90	22.900	0.229	0.60	26.80	26.800	0.2680
0.80	18.20	18.200	0.182	0.80	24.80	24.800	0.248	0.80	29.00	29.000	0.2900
1.00	19.90	19.900	0.199	1.00	26.00	26.000	0.260	1.00	30.40	30.400	0.3040
1.25	20.20	20.200	0.202	1.25	29.40	29.400	0.294	1.25	33.60	33.600	0.3360
1.50	21.10	21.100	0.211	1.50	30.80	30.800	0.308	1.50	36.40	36.400	0.3640
1.75	22.20	22.200	0.222	1.75	31.60	31.600	0.316	1.75	37.80	37.800	0.3780
2.00	23.60	23.600	0.236	2.00	33.20	33.200	0.332	2.00	40.90	40.900	0.4090
2.25	24.60	24.600	0.246	2.25	34.80	34.800	0.348	2.25	42.20	42.200	0.4220
2.50	25.20	25.200	0.252	2.50	37.40	37.400	0.374	2.50	45.90	45.900	0.4590
2.75	28.40	28.400	0.284	2.75	40.10	40.099	0.401	2.75	48.10	48.099	0.4810
3.00	30.60	30.600	0.306	3.00	42.00	41.999	0.420	3.00	49.20	49.199	0.4920
3.50	32.50	32.500	0.325	3.50	43.80	43.799	0.438	3.50	52.60	52.599	0.5260
4.00	33.80	33.800	0.338	4.00	45.60	45.599	0.456	4.00	54.10	54.099	0.5410
4.50	32.00	32.000	0.320	4.50	46.80	46.799	0.468	4.50	58.00	57.999	0.5800
5.00	31.40	31.400	0.314	5.00	45.20	45.199	0.452	5.00	57.20	57.199	0.5720
5.50	29.40	29.400	0.294	5.50	43.40	43.399	0.434	5.50	56.00	55.999	0.5600
6.00	41.80	41.799	0.418	6.00	41.799	41.799	0.418	6.00	54.10	54.099	0.5410
6.50	52.00	52.000	0.520					6.50	52.00	52.000	0.5200

OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. REAFITURA
Moj. ARNALDO YANATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647

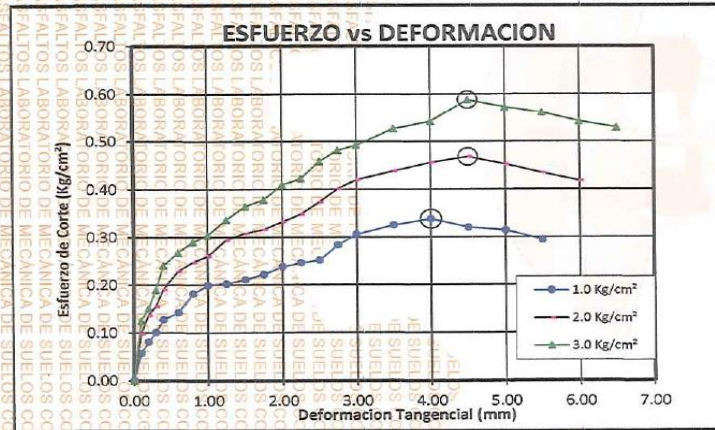


UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecanica de Suelos

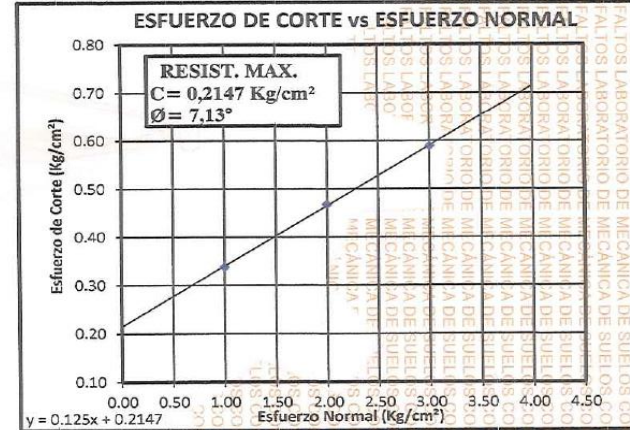
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3089)

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
PROF. : 2.00 m
MUESTRA : 1
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 5
CLASIFICACION (SUCS) : SM-SC
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YAMA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



TESIS

SOLICITANTE

UBICACION

FECHA

CALICATA

MUESTRA

PROF. (m)

CLASIFICACION (SUCS)

CHARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

04 DE DICIEMBRE DEL 2024

Nº 1

INALTERADA

2.00 m

CL

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

01) Teoría de Terzagui

Para zapata cuadrada

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	q (tn)	Q _u (tn/m ²)	Q _{Adm F.S. (3)} (tn/m ²)
			N _c	N _q	N _γ						
C-1 CL	2.1670	5.85	7.730	1.810	0.200	2.00	1.52	2.00	3.04	27.52	9.17

02) Teoría de Meyerhof

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (ton/m ³)	Profund. de ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Q _u (tn/m ²)	Q _{Adm F.S. (3)} (tn/m ²)			
			N _c	N _q	N _γ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}			F _{ci}	F _{qi}	F _{yi}
C-1 CL	2.1670	5.85	6.812	1.716	0.106	2.00	1.52	2.00	1.25	1.10	0.60	1.40	1.17	1.00	3.04	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	29.87	9.96

03) Teoría de Hansen

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Q _u (tn/m ²)	Q _{Adm F.S. (3)} (tn/m ²)		
			N _c	N _q	N _γ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}				F _{ci}	F _{qi}
C-1 CL	2.1670	5.85	6.812	1.716	0.113	2.00	1.52	2.00	1.25	1.10	0.60	1.40	1.17	1.00	3.04	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	29.33	9.78

04) Teoría de Vesic

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Q _u (tn/m ²)	Q _{Adm F.S. (3)} (tn/m ²)		
			N _c	N _q	N _γ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}				F _{ci}	F _{qi}
C-1 CL	2.1670	5.85	6.812	1.716	0.571	2.00	1.52	2.00	1.25	1.10	0.60	1.40	1.17	1.00	3.04	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	29.74	9.91



UANCV - FKP CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE INVESTIGACION
CIUDAD DE JULIACA - PERU
Mgt. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS

SOLICITANTE
UBICACION
FECHA
CALICATA
MUESTRA
PROF. (m)
CLASIFICACION (SUCS):

CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
 Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
 CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS
 04 DE DICIEMBRE DEL 2024
 Nº 4
 INALTERADA
 2.00 m
 ML

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

01) Teoría de Terzagui

Para zapata cuadrada

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	q (tn)	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)
			Nc	Nq	Nγ						
C-4 CL	1.4530	7.35	8.15	2.000	0.27	2.00	1.35	2.00	2.70	21.09	7.03

02) Teoría de Meyerhof

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. de ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}			F _{ci}	F _{qi}	F _{yi}
C-4 CL	1.4530	7.35	7.16	1.88	0.15	2.00	1.35	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.20	1.00	2.70	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	22.15	7.38

03) Teoría de Hansen

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)		
			Nc	Nq	Nγ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}				F _{ci}	F _{qi}
C-4 CL	1.4530	7.35	7.16	1.88	0.16	2.00	1.35	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.20	1.00	2.70	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	21.94	7.31

04) Teoría de Vesic

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)		
			Nc	Nq	Nγ				F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}				F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}				F _{ci}	F _{qi}
C-4 CL	1.4530	7.35	7.16	1.88	0.71	2.00	1.35	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.20	1.00	2.70	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	22.38	7.46

UANCV - ICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

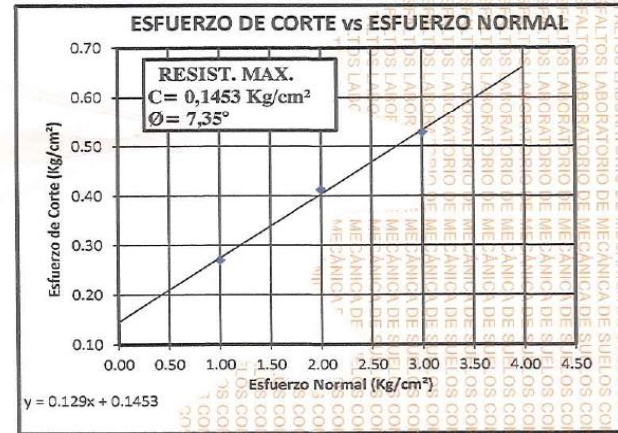
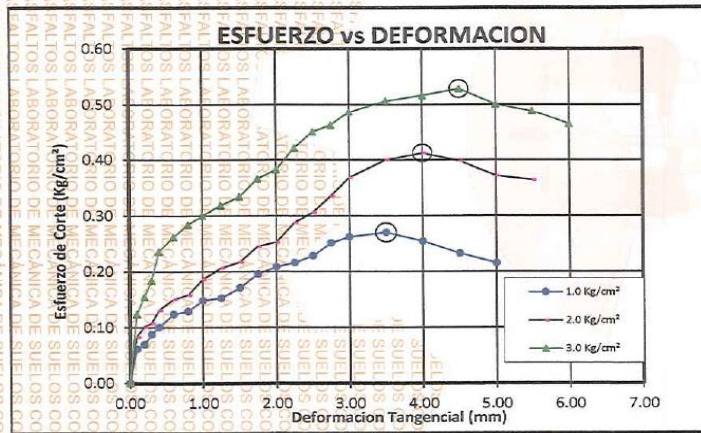
TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

PROF. MUESTRA : 2.00 m
 : 1

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : N° 4
CLASIFICACION (SUCS) : ML
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Laboratorio de Mecanica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

PROF. : 2.00 m

MUESTRA : 1

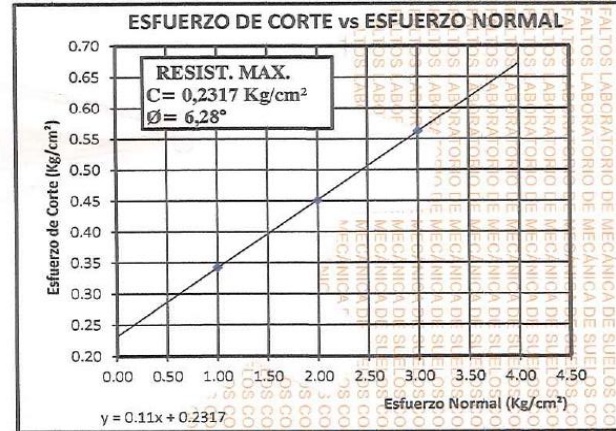
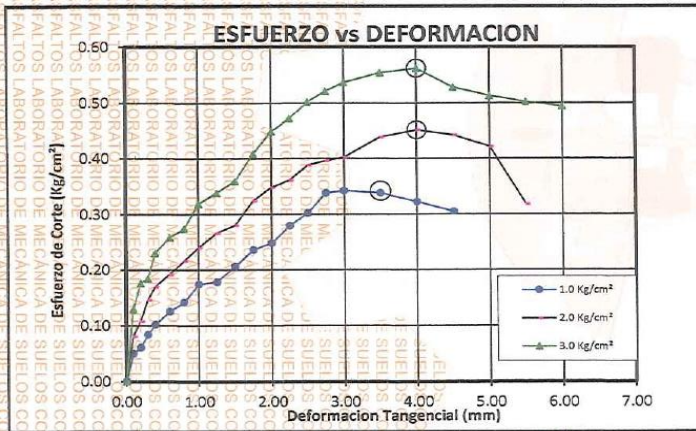
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 3

CLASIFICACION (SUCS) : SM

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mtro. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

UBICACION : CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS

FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : N°5

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : SM-SC

01) Teoría de Terzagui

Para zapata cuadrada

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (ton/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	q (tn)	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)
			Nc	Nq	Nγ						
C-5 SM-SC	2.1470	7.13	8.15	2.000	0.27	2.00	1.54	2.00	3.08	29.24	9.75

02) Teoría de Meyerhoff

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. de ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd			F_ci	F_qi	F_yi
C-5 SM-SC	2.1470	7.13	7.16	1.88	0.15	2.00	1.54	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.19	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	31.44	10.48

03) Teoría de Hansen

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd			F_ci	F_qi	F_yi
C-5 SM-SC	2.1470	7.13	7.16	1.88	0.16	2.00	1.54	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.19	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	31.20	10.40

04) Teoría de Vesic

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (ton/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd			F_ci	F_qi	F_yi
C-5 SM-SC	2.1470	7.13	7.16	1.88	0.71	2.00	1.54	2.00	1.26	1.13	0.60	1.40	1.19	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	31.70	10.57



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



TESIS

SOLICITANTE
UBICACION
FECHA
CALICATA
MUESTRA
PROF. (m)
CLASIFICACION (SUCS):

CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS
04 DE DICIEMBRE DEL 2024
Nº 3
INALTERADA
2.00 m
SM

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



01) Teoría de Terzagui

Para zapata cuadrada

Calicata Muestra	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	q (tn)	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)
			Nc	Nq	Nγ						
C-3 SM	2.3170	6.28	7.73	1.810	0.20	2.00	1.54	2.00	3.08	29.10	9.70

02) Teoría de Meyerhof

Calicata Muestra	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. de ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd			F_ci	F_qi	F_yi
C-3 SM	2.3170	6.28	7.16	1.88	0.15	2.00	1.54	2.00	1.26	1.11	0.60	1.40	1.17	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	33.47	11.16

03) Teoría de Hansen

Calicata Muestra	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd	F_ci	F_qi	F_yi			Incl. b	F_cb	F_qb
C-3 SM	2.3170	6.28	7.16	1.88	0.16	2.00	1.54	2.00	1.26	1.11	0.60	1.40	1.17	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	33.24	11.08

04) Teoría de Vesic

Calicata Muestra	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)				
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd	F_ci	F_qi	F_yi			Incl. b	F_cb	F_qb	F_yb
C-3 SM	2.3170	6.28	7.16	1.88	0.71	2.00	1.54	2.00	1.26	1.11	0.60	1.40	1.17	1.00	3.08	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	33.74	11.25



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00315647



TESIS

SOLICITANTE
UBICACION
FECHA
CALICATA
MUESTRA
PROF. (m)
CLASIFICACION (SUCS)

CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
 Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
 CIUDAD DE JULIACA - URBANIZACIÓN SANTO TOMAS
 04 DE DICIEMBRE DEL 2024
 Nº 2
 INALTERADA
 2.00 m
 CL

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



01) Teoría de Terzagui

Para zapata cuadrada

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	q (tn)	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)
			Nc	Nq	Nγ						
C-2	1.4870	6.73	8.15	2.00	0.27	2.00	1.45	2.00	2.90	21.87	7.29
CL											

02) Teoría de Meyerhof

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. de ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)				
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd			F_ci	F_qi	F_yi	
C-2	1.4870	6.73	7.16	1.88	0.15	2.00	1.45	2.00	1.26	1.12	0.60	1.40	1.18	1.00	2.90	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	22.79	7.60	
CL																							

03) Teoría de Hansen

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd				F_ci	F_qi	F_yi
C-2	1.4870	6.73	7.16	1.88	0.16	2.00	1.45	2.00	1.26	1.12	0.60	1.40	1.18	1.00	2.90	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	22.56	7.52	
CL																							

04) Teoría de Vesic

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capacidad de carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (tn/m ³)	Profund. De Ciment. (Df) (m)	Fact. de Forma			q (tn)	L(m)	Incl. Col	Fact. de Inclinación			Factor de inclinación de la base	Qu (tn/m ²)	QAdm F.S. (3) (tn/m ²)			
			Nc	Nq	Nγ				F_cs	F_qs	F_ys				F_cd	F_qd	F_yd				F_ci	F_qi	F_yi
C-2	1.4870	6.73	7.16	1.88	0.71	2.00	1.45	2.00	1.26	1.12	0.60	1.40	1.18	1.00	2.90	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	23.04	7.68	
CL																							

UANCV FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFATURA
 MGR. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



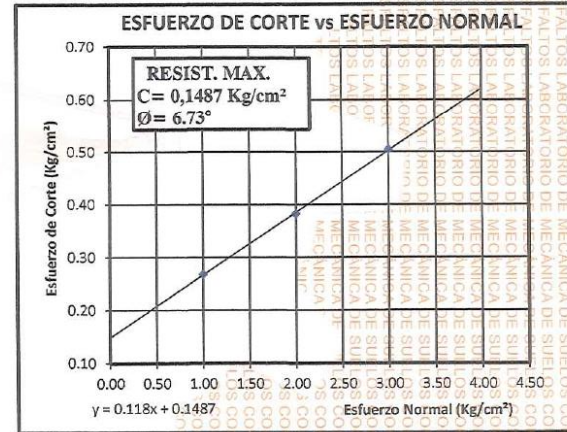
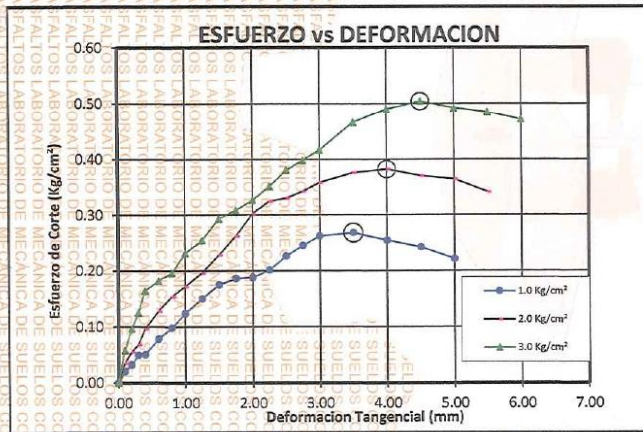
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080)



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024
SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA
PROF. : 2.00 m
MUESTRA : 1
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : N° 2
CLASIFICACION (SUCS) : CL
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Md. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 C.A.P. INGENIERIA CIVIL
 Laboratorio de Mecanica de Suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080)



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

SOLICITANTE : Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA

PROF. : 2.00 m

MUESTRA : 1

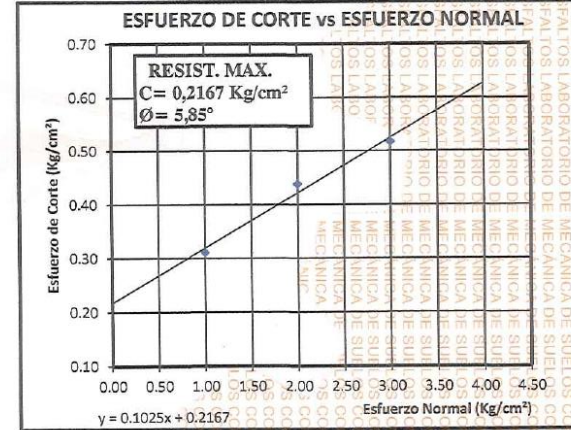
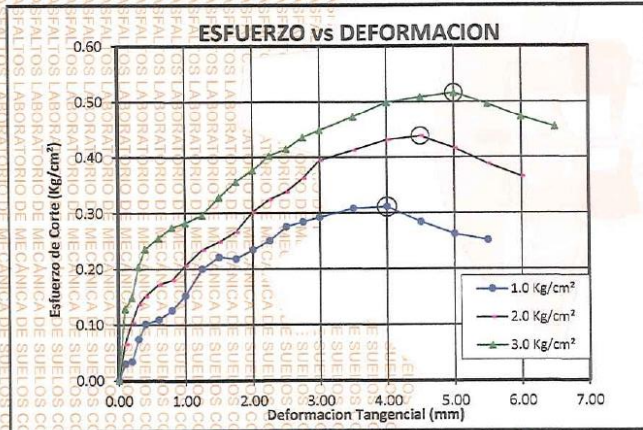
FECHA : 04 DE DICIEMBRE DEL 2024

CALICATA : Nº 1

CLASIFICACION (SUCS) : CL

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV- FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00315647



Anexo 05. Certificados de calibración



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	02662-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INFRAESTRUCTURA E INNOVACIONES SELVA SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - IISSAC	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	AV. MALECON MZA. F LOTE. 01 RES. NARANJAL - CUSCO - LA CONVENCION - PICHARI	PERUTEST 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.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	500 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CD	
Número de Serie	1051	
Clase	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	PERUTEST	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1051	
División de Escala / Resolución	0.01 kgf	
5. Fecha de Calibración	2022-08-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-08-08

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	KS22A-0087
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO LC-001	REGISTRO: THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913-028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

**PERUTEST S.A.C.**VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 038 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	30	30.00	29.90	30.00	30.0
20	60	59.90	60.00	60.00	60.0
30	90	89.90	89.80	89.90	89.9
40	120	119.80	119.70	119.80	119.8
50	150	149.80	149.60	149.70	149.7
60	180	179.80	179.60	179.80	179.7
70	210	209.60	209.70	209.70	209.7
80	240	239.70	239.60	239.80	239.7
90	270	269.60	269.60	269.95	269.7
100	300	299.70	299.80	299.50	299.7
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
30	0.11	0.33	0.00	0.03	0.47
60	0.06	0.17	0.00	0.02	0.42
90	0.15	0.11	0.00	0.01	0.42
120	0.19	0.08	0.00	0.01	0.41
150	0.20	0.13	0.00	0.01	0.42
180	0.15	0.11	0.06	0.01	0.42
210	0.16	0.05	0.10	0.00	0.41
240	0.13	0.08	0.08	0.00	0.41
270	0.11	0.13	0.11	0.00	0.42
300	0.11	0.10	0.17	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

913 028 621 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624
www.perutest.com.peAv. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



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: 17/06/25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JHON ERICK MAMANI CUMPA

Dirección: AV. 28 DE JULIO C. POBLADO CAYCHIHUE MZ. F LT. 08

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42521967

Teléfono: 951 273 717 email: erickcumpauancv181@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: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: CARACTERIZACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA URBANIZACIÓN SANTO TOMAS, JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Capacidad Portante, Caracterización, Suelo De Fundación, Corte Directo

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?

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, entre 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.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 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 comerciales 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



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

Firma de Autor



huella digital

17/06/25

Fecha