

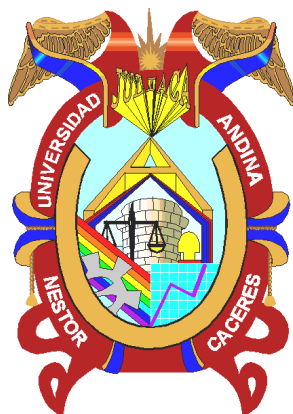


UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS
DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA
CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO
DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS
DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA
CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO
DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

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

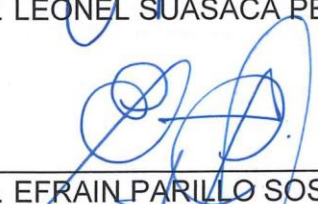
APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 

Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 

Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 217-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de mayo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 054-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°167-2024 de fecha 04 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**, ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **Asesor** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : lunes 03 de junio de 2024
- * **HORA** : 08:00
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 05531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 167-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de mayo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 068-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 044-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 365-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de junio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **12 de abril de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**, ha presentado su Trabajo de investigación (tesis) Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 040-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y:

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP/95531

cc:
archivo 2024
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 365-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de junio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 178-2023-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 044-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 037-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **23 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; y el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **KELLY YOHANA TORRES ROSSEL**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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.

cc. archivo 2023 interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. WILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOREL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

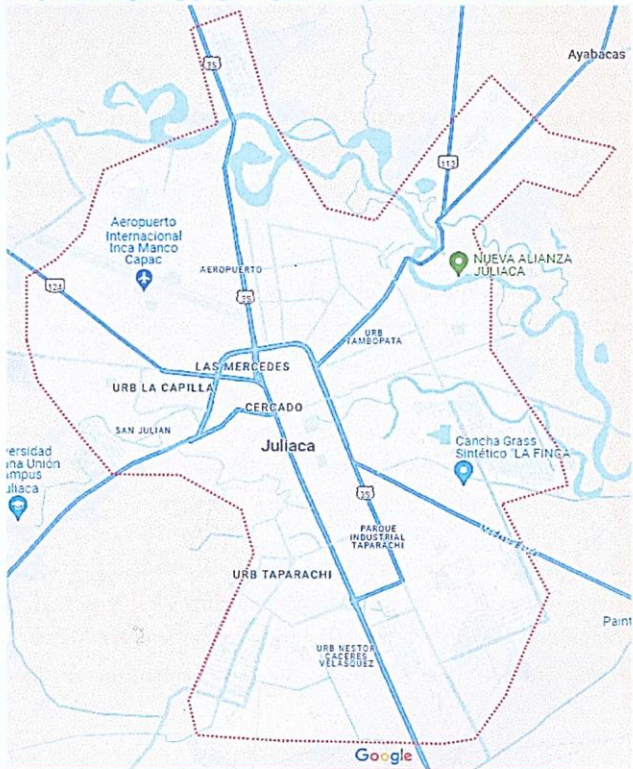
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Webster University Trabajo del estudiante	1%
5	1library.co Fuente de Internet	<1%
6	dgii.gov.do Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	<1%



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47630570
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-1834-7497
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876



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: Ciudad De Juliaca País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas. Latitud: 15.4997° S Altitud: 70.1333° O https://maps.app.goo.gl/49Rzym1UeRLLiz6LA</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2023 - Junio 2024
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 NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Erain Acuña Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo KELLY YOHANA TORRES ROSSEL, identificado con DNI Nro. 47630570 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERIA CIVIL,

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

“ESTUDIO GEOTECNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES”

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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 19 de Agosto del 2024


FIRMA (ASESOR)


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino. A mis
padres, que me han dado la existencia,
la capacidad para superarme y ser lo
mejor para este camino difícil y arduo



AGRADECIMIENTO

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, por motivar mis sueños. A mi asesora, por su tiempo y paciencia.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.1. Formulación del planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Pregunta general.....	1
1.1.2. Preguntas específicas.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	1
1.2.1. Justificación técnica.....	1
1.2.2. Justificación económica.....	2
1.2.3. Justificación social.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Hipótesis.....	2
1.4.1. Hipótesis general.....	2
1.4.2. Hipótesis específicas.....	2

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	3
2.1.1. A nivel internacional.....	3
2.1.2. A nivel nacional.....	3
2.1.3. A nivel regional o local.....	4
2.2. Bases teóricas.....	4
2.2.1. El suelo.....	4
2.2.2. Los suelos contaminados.....	4
2.2.3. Exploración de suelos.....	5
2.2.4. Clasificación suelos.....	5
2.2.5. Tipos de suelo.....	6
2.2.6. Ensayos para determinar las propiedades del suelo.....	6
2.2.7. Capacidad portante del suelo.....	7
2.2.8. Ensayo de corte directo.....	8
2.3. Marco conceptual.....	8

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación.....	10
3.2. Nivel de investigación.....	10
3.3. Diseño de investigación.....	10
3.4. Población y muestra.....	10



3.4.1.	Población	10
3.4.2.	Muestra	10
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	10
3.5.1.	Técnicas de la investigación.....	10
3.5.2.	Instrumentos de la investigación.....	10

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de los datos	12
4.1.1.	Análisis granulométrico	12
4.1.2.	Límites de Atterberg	25
4.1.3.	Capacidad portante	31
4.2.	Comparación de resultados.....	35
4.3.	Discusión de resultados	36
CONCLUSIONES.....		37
RECOMENDACIONES		38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		39
Anexo 01. Matriz de consistencia		41
Anexo 02. Panel fotográfico		43
Anexo 03. Ensayos		44



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°1</i>	12
Tabla 2. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°1</i>	14
Tabla 3. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°2</i>	15
Tabla 4. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°2</i>	16
Tabla 5. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°3</i>	17
Tabla 6. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°3</i>	18
Tabla 7. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°4</i>	19
Tabla 8. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°4</i>	20
Tabla 9. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°5</i>	21
Tabla 10. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°5</i>	22
Tabla 11. <i>Análisis granulométrico – Calicata N°6</i>	23
Tabla 12. <i>Contenido de humedad y Clasificación – Calicata N°6</i>	24
Tabla 13. <i>Límites de Atterberg – Calicata 1</i>	25
Tabla 14. <i>Límites de Atterberg – Calicata 2</i>	25
Tabla 15. <i>Límites de Atterberg – Calicata 3</i>	27
Tabla 16. <i>Límites de Atterberg – Calicata 4</i>	28
Tabla 17. <i>Límites de Atterberg – Calicata 5</i>	29
Tabla 18. <i>Límites de Atterberg – Calicata 6</i>	30
Tabla 19. <i>Capacidad portante – Calicata N°1</i>	31
Tabla 20. <i>Capacidad portante – Calicata N°2</i>	31
Tabla 21. <i>Capacidad portante – Calicata N°3</i>	32
Tabla 22. <i>Capacidad portante – Calicata N°4</i>	33
Tabla 23. <i>Capacidad portante – Calicata N°5</i>	33
Tabla 24. <i>Capacidad portante – Calicata N°6</i>	34
Tabla 25. <i>Comparación de valores de capacidad portante para cimentaciones</i>	35



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Suelo del sector del Rio Torococha</i>	4
Figura 2. <i>Clasificación SUCS</i>	5
Figura 3. <i>Clasificación AASHTO 1</i>	5
Figura 3. <i>Clasificación AASHTO 2</i>	5
Figura 4. <i>Tipos de suelos</i>	6
Figura 5. <i>Clasificación</i>	6
Figura 6. <i>Plasticidad del suelo</i>	7
Figura 7. <i>Representación de la capacidad portante</i>	7
Figura 8. <i>Tipos de falla</i>	8
Figura 9. <i>Curva granulométrica – Calicata 1</i>	14
Figura 10. <i>Curva granulométrica – Calicata 2</i>	16
Figura 11. <i>Curva granulométrica – Calicata 3</i>	18
Figura 12. <i>Curva granulométrica – Calicata 4</i>	20
Figura 13. <i>Curva granulométrica – Calicata 5</i>	22
Figura 14. <i>Curva granulométrica – Calicata 6</i>	24
Figura 15. <i>Límites de Atterberg – Calicata 1</i>	25
Figura 16. <i>Límites de Atterberg – Calicata 2</i>	25
Figura 17. <i>Límites de Atterberg – Calicata 3</i>	27
Figura 18. <i>Límites de Atterberg – Calicata 4</i>	28
Figura 19. <i>Límites de Atterberg – Calicata 5</i>	29
Figura 20. <i>Límites de Atterberg – Calicata 6</i>	30
Figura 21. <i>Capacidad portante – Calicata N°1</i>	31
Figura 22. <i>Capacidad portante – Calicata N°2</i>	31
Figura 23. <i>Capacidad portante – Calicata N°3</i>	32
Figura 24. <i>Capacidad portante – Calicata N°4</i>	33
Figura 25. <i>Capacidad portante – Calicata N°5</i>	34
Figura 26. <i>Capacidad portante – Calicata N°6</i>	34
Figura 27. <i>Comparación - Capacidad portante</i>	36



RESUMEN

La actual tesis planteó el objetivo: Realizar el estudio geotécnico en suelos contaminados del sector del Rio Torococha - Juliaca. El método de exploración empleada es descriptiva, cuantitativa y no experimental, los resultados se obtuvieron mediante la elaboración de ensayos de 6 muestras de suelo del sector del rio Torococha, encontrando un suelo ML: Limos con baja plasticidad, CL: Arcillas con baja plasticidad, SC: Arenas con presencia de arcillas, SM-SC: Arenas con presencia de limos y arcillas, SP-SM: Arena mal gradada con presencia de limos. Las conclusiones se llegaron con la obtención de capacidades portantes para una cimentación de profundidad y ancho de 2.00 metros los cuales son: Calicata N°1: 0.70 kg-cm², Calicata N°2: 0.95 kg-cm², Calicata N°3: 0.68 kg-cm², Calicata N°4: 1.09 kg-cm², Calicata N°5: 1.03 kg-cm² y Calicata N°6: 1.51 kg/cm², además de un valor mayor de 1.51 kg/cm² y mínimo de 0.68 kg/cm² lo que indica que el suelo en su mayoría de acuerdo al RNE en la norma E030, es un suelo intermedio (0.50 - 1.00 kg/cm²) y también un suelo rígido (1.00 kg/cm² a más).

Palabras clave:

Estudio geotécnico, suelos contaminados



ABSTRACT

The current thesis set the objective: Carry then study geo technical on contaminated soils in the Torococha River sector Juliaca city. The exploration methoded use is descriptive, quantitativ and no-experimental, then results was obtain by carring out pits on 6 soil samples from the Torococha River sector. The tests were: Granulometric test D424 and ASTM D4318, finding a soil with lows plasticite, Clays with lows plasticite CL, SC: Sands with the presence of clays, SM-SC: Sands with the presence of silts and clays, SP-SM. The conclusions were reached by obtaining the bearing capacity for a foundation with a depth and width of 2.00 meters, which are: Pit N°1: 0.70 kg-cm², Pit N°2: 0.95 kg-cm², Pit N°3: 0.68 kg/cm², Pit N°4: 1.09 kg/cm², Pit N°5: 1.03 kg-cm² and Pit N°6: 1.51 kg-cm², also an max values 1.51 kg/cm² min values 0.68 kg/cm², which indicates these major soil, according to the National Building Regulations in standard E030, is an intermediate soil (0.50 - 1.00 kg/cm²) and also a rigid soil (1.00 kg/cm² to more).

Keywords:

Geotechnical study, contaminated soils



INTRODUCCIÓN

La contaminación del suelo en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca es notoria razón a la existencia de una gran cantidad de basura y agua en mal estado que se encuentra el río Torococha además que desprende olores fétidos y nauseabundos.

El uso de aguas residuales, agua de drenaje y particularmente la cantidad sustancial de desechos sólidos (basura) pueden contaminar el suelo, ya que estos líquidos incluyen componentes físicos y químicos, así como coliformes totales, fecales y enterobacterias. (Aguilar & Cubas, 2021)

Los suelos contaminados cambian la composición del suelo y provocan degradación. Además, desata eventos que modifican los suelos y disminuyen su contenidos organicos, de filtración. Además, está contaminada el agua que se mantiene en el suelo. El contaminante de los suelos frecuentes son los metales, materias orgánicas y nuevos incluidos medicamentos y artículos de cuidado personal, que pueden alterar los nutrientes del suelo y del agua subterránea. (FAO, 2018)

De acuerdo con Braja (2013), una partícula no cementada de agregado mineral, inorgánico y orgánico con un espacio para huecos, líquidos y gases se denomina suelo. En ingeniería y construcción civil es el material más utilizado, según Duque y Escobar Potes (2016). Se emplea en distintas cooperaciones, incluidos llenado, estabilización química, trabajos estructurales, construcción de carreteras, trabajos hidráulicos, construcción de puentes y más. Dado que el suelo es un recurso limitado, no se puede reponer a lo largo de la vida de una persona. (FAO, 2018)

En América Latina, los efluentes de diversas actividades humanas han contaminado el suelo de los valles de los ríos y arroyos. El suelo se contamina y seca debido a la concentración física y química que llevan. que debe recibir atención médica. (Aguilar & Cubas, 2021)



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

Se debe tener una interacción adecuada entre el suelo y la estructura es necesaria para la construcción de proyectos de ingeniería, teniendo como ejemplo la construcción del pavimento, cimentación, otras infraestructuras, la exploración mecánica de los suelos es crucial para la obtención de su propiedad de tipos físicas, mecánicas y químicas. Posteriormente, se realizan diseños estructurales con base en las características del suelo identificado.

Debido a la exposición al afluyente contaminado, se cree acerca de estos suelos de la localidad de estudio sufrieron modificaciones en alguna de su propiedad mecánica, químicas y físicas, entonces porque no se realizan los EMS antes de diseñar los planos, o estructural, pueden presentarse problemas de asentamientos y comportamientos estructurales, etc.

Además se han observado problemas estructurales en las viviendas a medida que este sector de la construcción ha ido creciendo con el tiempo.

1.1. Formulación del planteamiento del problema

1.1.1. *Pregunta general*

- ¿Cómo realizar el estudio geotécnico en suelos contaminados del sector del Rio Torococha de la localidad de Juliaca?

1.1.2. *Preguntas específicas*

1. ¿Cómo determinar las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del rio Torococha de la localidad de Juliaca?
2. ¿Cómo determinar la capacidad portante del suelo contaminado del sector del rio Torococha de la localidad de Juliaca?
3. ¿Cómo realizar la comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del rio Torococha de la localidad de Juliaca?

1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. *Justificación técnica*

La actual exploración está justificada por la finalidad de conocer las particularidades de los suelos del area de la localidad, motivo de la evidente contaminación y la consecuente contaminación del suelo de las áreas circundantes, es necesario comprender los orígenes e impactos de esta contaminación antes de realizar algún tipo de diseño de cimentación para construcciones en esta industria.



1.2.2. *Justificación económica*

La actual exploración para determinar los posibles impactos del río Torococha sobre los suelos y las estructuras de las edificaciones de la ciudad de Juliaca, las cuales se ven afectadas y requieren mantenimiento, reparación o incluso reemplazo, justifica la exploración desde un punto de vista económico porque se crea una carga financiera para la comunidad local.

1.2.3. *Justificación social*

La actual exploración proviene del objetivo de difundir la información que se descubrirá sobre los impactos de los suelos cercanos o en contacto cercano con aguas contaminadas, como los del río Torococha en la ciudad de Juliaca, para que los lugareños puedan tomar decisiones pertinentes y adecuadas.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

- Realizar el estudio geotécnico en suelos contaminados del sector del Río Torococha de la localidad de Juliaca.

1.3.2. *Objetivos específicos*

1. Determinar las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.
2. Determinar la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.
3. Realizar la comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.

1.4. Hipótesis

1.4.1. *Hipótesis general*

- El estudio geotécnico de suelos permitirá determinar la capacidad portante baja en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.

1.4.2. *Hipótesis específicas*

1. Las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca indicaran que son en su mayoría arcillas.
2. La capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca presentara un valor muy reducido.
3. La comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca indicará que todo el sector presenta un suelo blando.



MARCO TEÓRICO

1.2. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

(Fernández et al., 2012) Una fuga involuntaria de hidrocarburos no sólo supone un grave riesgo medioambiental, sino que también introduce en la tierra un líquido inmiscible con agua, contaminando el suelo. El suelo granular bajo prueba experimenta un cambio en las características de resistencia debido a la fase líquida no acuosa, lo que puede dar como resultado en reducción de capacidades de carga. Esta reducción se limita al volumen de la masa de suelo contaminado, también conocida como pluma contaminante. Este documento ha presentado los hallazgos de los experimentos ejecutados y contaminadas en diversos grados, junto con las implicaciones del comportamiento observado de resistencia a la contaminación.

(Quintero et al., 2017) Las grandes ciudades están experimentando un rápido crecimiento demográfico, lo que ha dificultado a las administraciones la eliminación de residuos sólidos porque no hay suficiente terreno disponible para tales usos. Además, los períodos prolongados de fuertes lluvias producen grandes cantidades de lixiviados que deben eliminarse adecuadamente. La muestra del suelo de Antioquia, ubicado en la municipalidad de dicha ciudad, han sido sometidas a diversas pruebas físicas, químicas, mineralógicas y mecánicas a escala de laboratorio con el fin de investigar los potenciales efectos que este lixiviado de residuo sólido puede tener en el suelo. La primera muestra fue sometida a ensayos de caracterización geotécnica en su forma inalterada, mientras que la segunda muestra fue sometida a los mismos ensayos tras un procedimiento de lixiviación. Durante un mes, la muestra de suelo sin modificar se colocó dentro de un recipiente que contenía un tercio del volumen de la muestra de suelo en basura biodegradable. Este fue el enfoque utilizado. Cuando se comparó el proceso de lixiviación con la condición natural de la muestra, un subproducto del proceso de contaminación del suelo, se observaron diferencias significativas en sus atributos mecánicos, químicos y físicos.

2.1.2. A nivel nacional

(Castro & Lopez, 2022) La finalidad principal de la exploración geotécnica de ampliación es involucrarse en el procedimiento de mejora de la estructura de estudio. La tipología aplicada y el diseño no experimental fueron características del enfoque del estudio. Todos los suelos que ahora están presentes en el parque del sector comprenden la población de estudio. No hubo probabilidad en la muestra. Nuestros principales hallazgos provinieron de la granulometría, que indica que el suelo está clasificado como "SM" por SUCS. El límite de consistencia mostraron fue LL= 22.00% y LP= N P, y la DS máxima fue 1.5 gr / cm³, la HOptima fue 13.4% y el CBR fue 15.3.

(Guadalupe et al., 2002) Los asentamientos de Ollantaytambo, Urubamba, Guayllabamba y Yucay, junto con el Santuario Histórico de Machu Picchu, plantean importantes desafíos en disposición del residuo sólido que producen. El río Urubamba están contaminados por esta basura porque no se trata adecuadamente, generando focos de enfermedades. Debido a esto, planificado del distrito de Urubamba.. Para este relleno se ha presentado un Estudio Geológico-Geotécnico que cubrirá una serie de temas que incluyen suelo, subsuelo, etc.

2.1.3. A nivel regional o local

(Atencio, 2021) El propósito principal de este proyecto de exploración fue determinar cómo la examinación geotécnica tiene influencia en la cimentación para edificios. Como parte de este proyecto se ejecutaron los ensayos que tienen que ver con el suelo, a continuación se tiene la evaluación granulométrica, los límites de plasticidad, categorización unificada (SUCS). El enfoque para esta exploración fue el siguiente: se utilizó un diseño de exploración experimental cuasiexperimental y se utilizó una técnica de investigación aplicada. En cuanto a la medición de carga se han obtenido los siguientes hallazgos de las columnas excéntricas que transfiere pesos totales hacia zapatas. de manera similar, se encontraron las capacidades de carga: los pozos 1 y 2 tienen valores de q_d de $0,8 \text{ kg/cm}^2$ y valores de q_{adm} de $0,6 \text{ kg/cm}^2$ entre otros además, los resultados del diseño de cimentación para un edificio de categoría C muestran que las columnas centrales tienen una cimentación circular de 2.15 metros de diámetro a profundidades de plantación de 1.80 metros, las columnas tienen una cimentación de forma rectangular de 1 metros por 3 metros a profundidades de plantación de 1.80 metros, y las columnas del centro tienen forma cuadrangular de 1.90 metros por 1,90 metros a profundidades desplazada de 1,80 metros. Se llegó a la siguiente conclusión: para construir el tipo de cimentación que soportaría cualquier actividad civil, es fundamental realizar una investigación geotécnica del suelo.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. El suelo

De acuerdo con Braja (2013), una partícula no cementada de agregado mineral, inorgánico y orgánico con un espacio para huecos, líquidos y gases se denomina suelo.

En ingeniería y construcción civil es el material más utilizado, según Duque y Escobar Potes (2016).

Se emplea en distintas incorporaciones, incluidos llenado, estabilización química, trabajos estructurales, construcción de carreteras, trabajos hidráulicos, construcción de puentes y más.

Dado que el suelo es un recurso limitado, no se puede reponer a lo largo de la vida de una persona. (FAO, 2018)

1.3.2. Los suelos contaminados

La utilización de aguas residuales, agua de drenaje y particularmente la cantidad sustancial de desechos sólidos (basura) pueden contaminar el suelo, ya que estos líquidos incluyen componentes físicos y químicos, así como coliformes totales, fecales y enterobacterias. (Aguilar & Cubas, 2021)

Se produce un efecto dominó por la contaminación del suelo. Cambia la biodiversidad del suelo al disminuir la cantidad de material orgánico y disminuir la filtración. Un desequilibrio nutricional resulta contaminando el agua del subsuelo y/o almacenada en el suelo. Las materias como el metal pesado, contaminante orgánico que perduran en el tiempo y los contaminantes emergentes, incluidos medicamentos y artículos de higiene personal, son contaminantes comunes que se encuentran en el suelo. (FAO, 2018)

En América Latina, los efluentes de diversas actividades humanas han contaminado el suelo de los valles de los ríos y arroyos. El suelo se contamina y seca debido a la concentración física y química que llevan. que debe recibir atención médica. (Aguilar & Cubas, 2021)

Figura 1.

Suelo del sector del Rio Torococha



2.1.4. Exploración de suelos

El propósito de la exploración e inspección del suelo es identificar las capas debajo de la superficie del suelo e ilustrar su estructura y cualidades para recopilar datos e información que ayudarán a un ingeniero a tomar decisiones.

1.3.3. Clasificación suelos

Existen dos clasificaciones principales de pavimentos: el sistema unificado y el sistema ASSHTO.

Los terrenos limosos o arcillosos se clasifica como material fino según el sistema de clasificación SUCS, que se define como agregados pasan a mas de 50% de la malla 200. El siguiente gráfico muestra esta categoría. (Braja, 2013).

Figura 2.

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

por suelos finos (arcilla, limo) y se genera cuando no puede en estas categorías. (Braja, 2013)

Figura 3.

Clasificación AASHTO 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.		51 mín.				
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
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						
Grupo de clasificación			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

Nota. (Braja, 2013)

1.3.4. Tipos de suelo

1.3.4.1. Gravas

Las partículas miden entre 2 milímetros y 7,52 cm.

Se encuentran en muchos lugares y están disponibles en diferentes tamaños y formas.

1.3.4.2. Arenas

Conforme Crespo (2004), los agregados finos deliberados o naturales, con un tamaño de entre 0,5 y 2 mm, que se forman al romper rocas.

Estas multas no pueden reducirse ni hacerse más indulgentes, (Crespo, 2004)

1.3.4.3. Limos

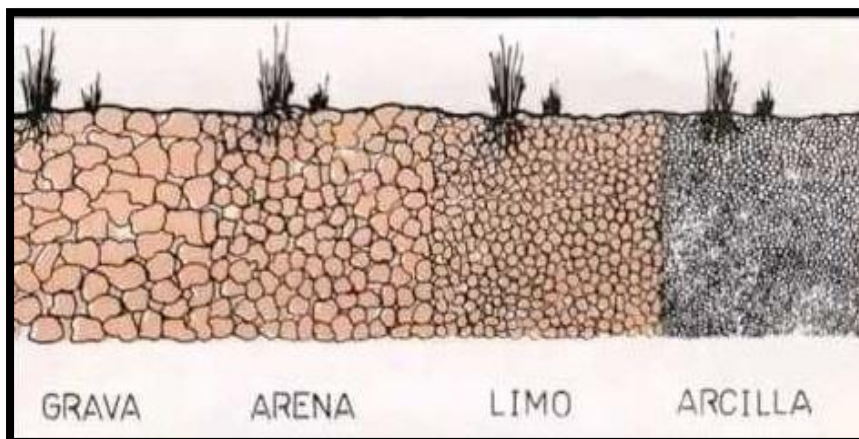
Con partículas de entre 0,05 - 0,005 mms, el limo son considerados inadecuado para su utilización en cimentaciones ya que, por su muy baja permeabilidad y sus fuertes características de compresión, ambas insignificantes para el soporte de componentes estructurales.

1.3.4.4. Arcillas

Cuando estas diminutas partículas entran en contacto con el agua, adquieren las características del plástico.

Figura 5.

Tipos de suelos



La similitud de los suelos en varias categorías de acuerdo al tamaño y la composición de sus partes constituyentes.

Figura 6.

Clasificación

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
Limo	0.075 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. (MTC, 2018)

1.3.5.2. Plasticidad

En cuanto al MTC, el valor del índice de plasticidad indica si el suelo tiene consistencia plástica y se correlaciona con la humedad. (MTC, 2013)

“Una gran cantidad de suelo arcilloso se correlaciona con una gran IP” (MTC, 2013, p. 37).

Figura 7.

Plasticidad del suelo

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

al de la muestra.

Esta propiedad está estrechamente asociada con los tipos de suelo, la resistividad y la densidad. (MTC, 2013)

1.3.6. Capacidad portante del suelo

De acuerdo a (Nij, 2009) la carga más grande que se puede aplicar a una base sin causar fallas o daños a la estructura soportada se conoce como capacidad de carga permitida cuando se utiliza el factor de seguridad. Tanto la característica de los suelos como su capacidades admisibles se ven afectadas por el FS y el tipo de cimentación utilizada.

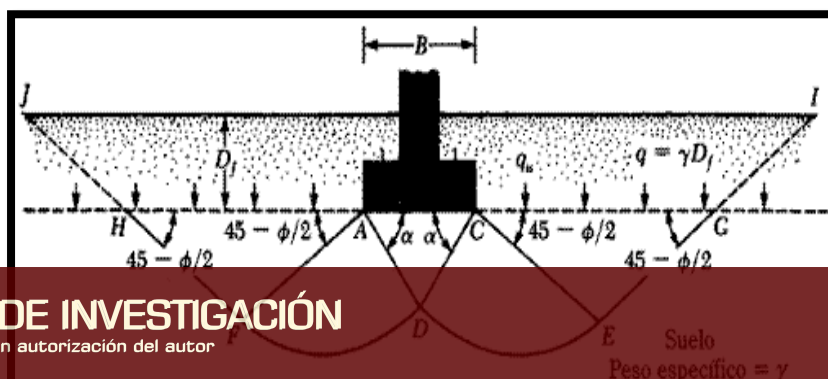
Hay varias otras formas para calcular capacidades admisibles, incluido este cálculo de Terzaghi para cimientos de pies cuadrados.

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Como indica Gonzalez (2010) Las fórmulas fundamentales para factores de capacidades admisibles (N_q , N_c y N_γ) de cimentaciones superficiales están contenidas en todos los trabajos sobre suelos; En estas fórmulas el suelo siempre se muestra horizontal.

Figura 8.

Representación de la capacidad portante



Nota. (Braja, 2013)

1.3.7. Ensayo de corte directo

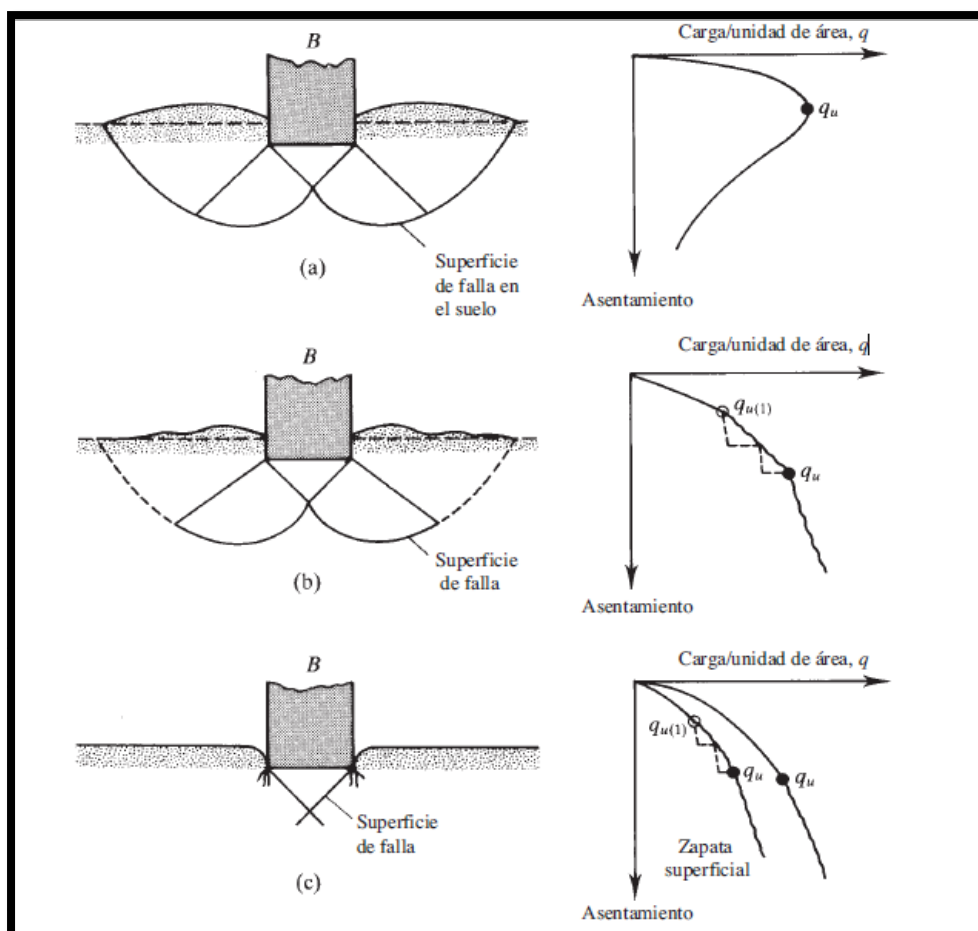
Nos proporciona las cifras y factores para establecer las capacidades admisibles

Cortado de una muestra de suelo (o remodelado, si es necesario), se inserta cuidadosamente un prisma rectangular o cilíndrico metálico que se divide. Nos referimos a esta técnica como medir las tensiones de fallas.

La caja del dispositivo de tipo estándar mide 60 por 60 mm y fue creada por Casagrande. Su forma puede ser cuadrada o redonda. Para suelos de granos más pesados y quizás arcillas fracturadas, se utiliza un tamaño de muestra mayor. (Nij, 2009)

Figura 9.

Tipos de falla



Los suelos clasificados como granulares o friccionales presentan partículas grandes que no tienden a pegarse ni acumularse.

Suelo cohesivo. –

Partícula muy pequeña dominan el efecto electroquímico de la superficie. La partícula de agua tienen tendencia a agruparse. (Gris).

Suelos orgánicos. –

Suelos sueltos, frágiles y flexibles. No se permite ayudar en construcciones de ingeniería.

cos, arenas y tipos de suelo más, siendo inferiores





METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5. Enfoque de la investigación

Cuantitativa

Estos son exploraciones en los que se analiza información y se interpretan los hallazgos además de la recopilación de datos numéricos, estandarizados y cuantitativos. (Muñoz, 2011)

1.6. Nivel de investigación

Descriptivo

Según Muñoz (2011) El objetivo es transmitir un hecho, evento o fenómeno utilizando palabras, imágenes o gráficos de una manera que brinde una comprensión integral del tema en cuestión, incluidas todas sus características, aspectos, comportamientos y particularidades.

1.7. Diseño de investigación

No-experimental

Domínguez et al. (2016) al realizar una investigación no experimental, sus objetivos deberían ser simplemente observar, cuantificar o correlacionar.

1.8. Población y muestra

1.8.1. Población

Suelos en la localidad de Juliaca.

1.8.2. Muestra

6 muestras de suelo del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.

1.9. Técnicas e instrumentos de recolección de información

1.9.1. Técnicas de la investigación

La observación.

Ensayos

1.9.2. Instrumentos de la investigación

Ensayos:

- Granulometría
- Contenido de humedad
- Clasificación de los suelos



- Límites de Atterberg
- Capacidad portante



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.10. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Para obtener los resultados de las propiedades del suelo tanto físicas como mecánicas en los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca, se han extraído 6 muestras de 6 calicatas para luego realizar los siguientes ensayos con norma internacional ASTM:

ASTM D-422 (Análisis granulométrico),

ASTM D-2216 (Contenido de humedad),

ASTM D-424 y ASTM D-4318 (Límites Atterberg),

ASTM D-3080 (Corte Directo)

Las profundidades de las calicatas fueron: N°1 a 2.00 metros, N°2 a 2.00 metros, N°3 a 2.20 metros, N°4 a 2.00 metros, N°5 a 2.00 metros y N°6 a 1.70 metros.

1.10.1. Análisis granulométrico

Se realizó de acuerdo al ensayo ASTM D-422 y ASTM D-2216, se tiene los resultados:

Tabla 1.

Análisis granulométrico – Calicata N°1

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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				
1/4"	6.350				
No4	4.760				
No8	2.380				
No10	2.000				
No20	0.840				

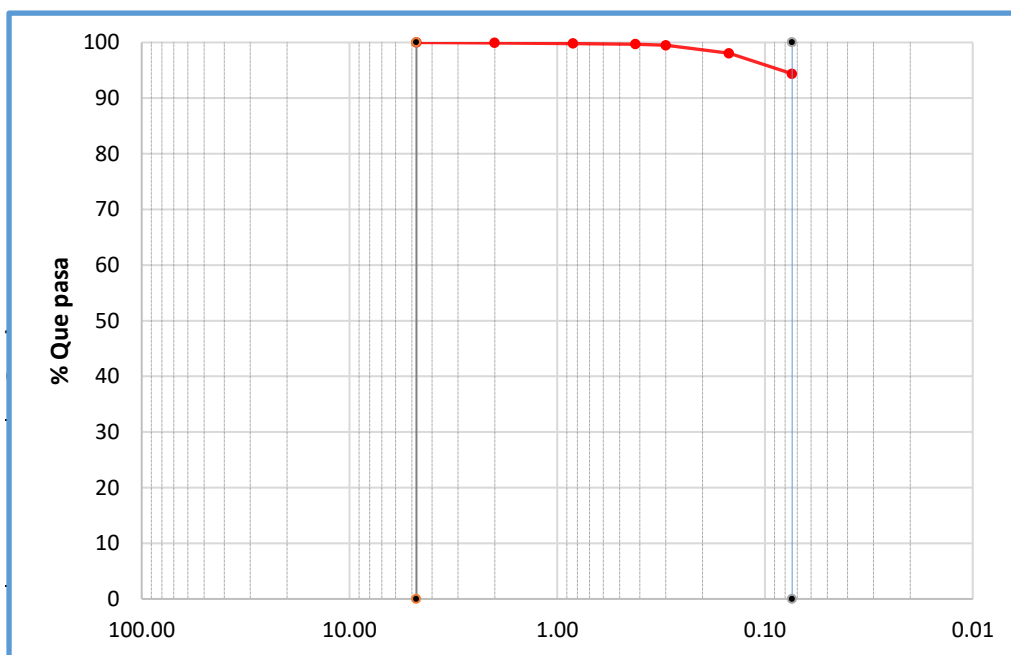


	0.00	0.00	0.00	100.00
	0.41	0.08	0.08	99.92
	0.48	0.10	0.18	99.82
	0.59	0.12	0.30	99.70
	1.02	0.20	0.50	99.50
	7.18	1.44	1.94	98.06
	18.48	3.70	5.63	94.37
BASE	471.84	94.37	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	94.37			

En la tabulación 2 se visualiza el hallazgo del análisis granulométrico que se realizó en la calicata N° 1 la cual indica la proporción de finos que pasa, hallando suelos de clasificación ML: Limos con baja plasticidad.

Figura 10.

Curva granulométrica – Calicata 1



En la tabulación 3 y figura 9 se muestra el hallazgo de la granulometría de la calicata N° 1 a una hondura de 2.00 metros en la cual se indicaría la proporción de finos que pasa y con una categorización del suelo ML: Limos con baja plasticidad además presenta un contenido de humedad del 21.35%.



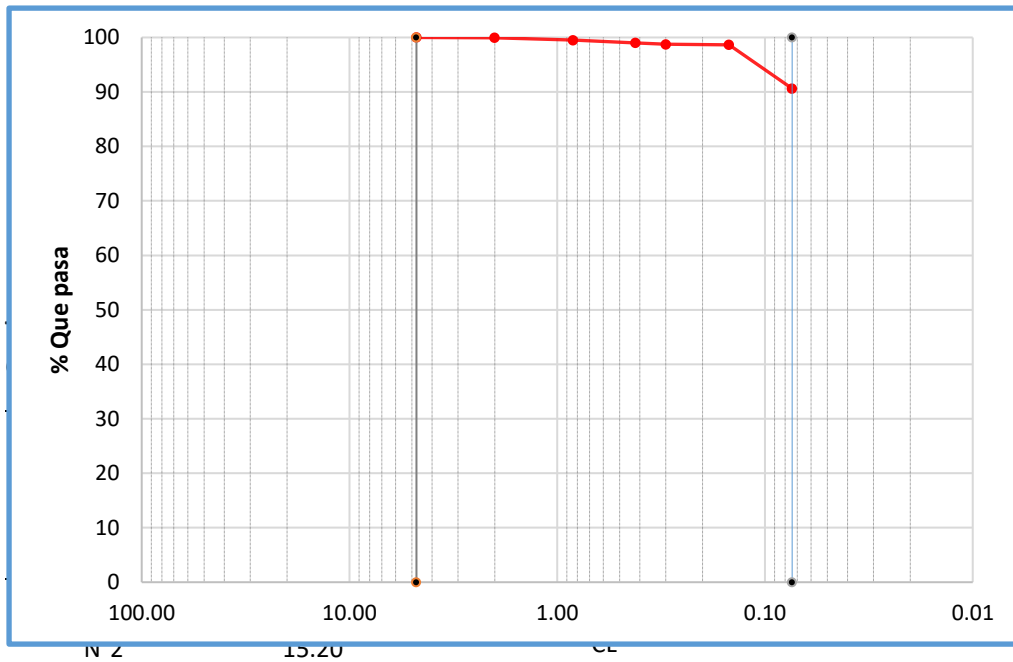
Tabla 3.

Análisis granulométrico – Calicata N°2

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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				
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	0.26	0.05	0.05	99.95
No16	1.190				
No20	0.840	2.24	0.45	0.50	99.50
No30	0.590				
No40	0.420	2.44	0.49	0.99	99.01
No50	0.300	1.26	0.25	1.24	98.76
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	0.52	0.10	1.34	98.66
No200	0.074	40.20	8.04	9.38	90.62
	BASE	453.08	90.62	100.00	0.00
	TOTAL	500.00	100.00		
	% PERDIDA	90.62			

En la tabulación 4 se muestra el hallazgo del análisis granulométrico que se realizó en la calicata N°2 que indica la proporción de finos que pasa, encontrando suelos de categoría CL: Arcillas con baja plasticidad.

Figura 11.
Curva granulométrica – Calicata 2



De la tabla5 y figura10 se muestra el hallazgo de la granulometría de la calicata N° 2 a una hondura de 2.0 metros donde se ha indicado que la proporción de finos que pasa y con una categorización del suelo CL: Arcillas con baja plasticidad además presenta un contenido de humedad del 15.20%.



Tabla 5.

Análisis granulométrico – Calicata N°3

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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				
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	7.89	1.58	1.58	98.42
No16	1.190				
No20	0.840	20.15	4.03	5.61	94.39
No30	0.590				
No40	0.420	19.87	3.97	9.58	90.42
No50	0.300	8.84	1.77	11.35	88.65
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	11.35	2.27	13.62	86.38
No200	0.074	9.89	1.98	15.60	84.40
	BASE	422.01	84.40	100.00	0.00
	TOTAL	500.00	100.00		
	% PERDIDA	84.40			

En la tabulación 6 se muestra el hallazgo del análisis granulométrico que se realizó en la calicata N° 3 que indica la proporción de finos que pasa, encontrando suelos de clasificación ML: Limos con baja plasticidad.



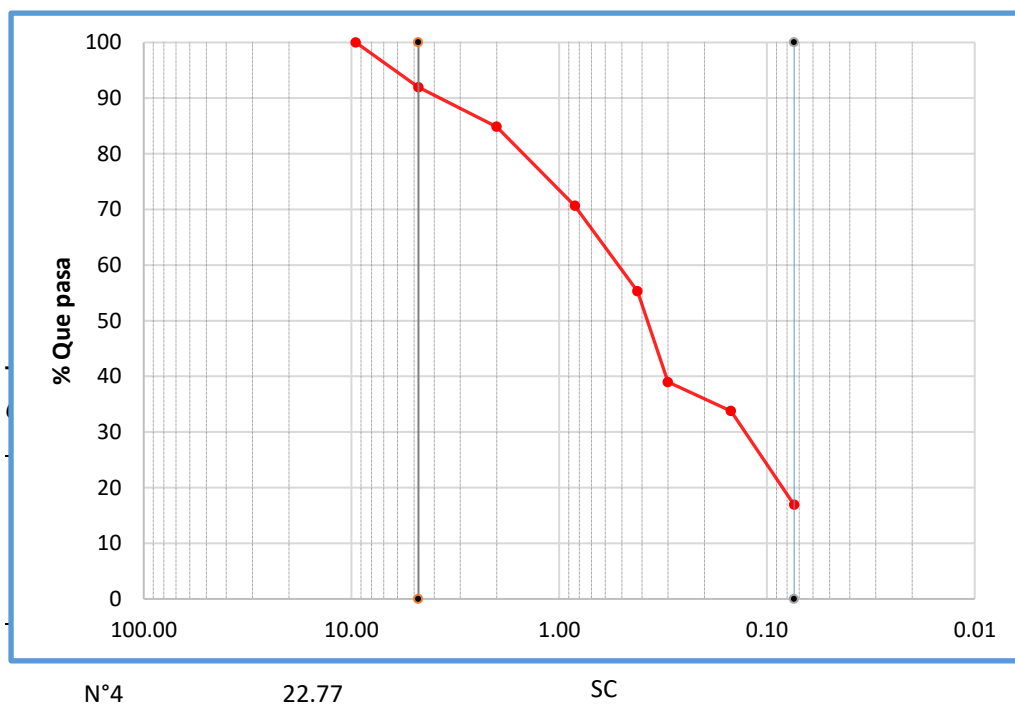
Tabla 7.

Análisis granulométrico – Calicata N°4

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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	48.21	8.04	8.04	91.97
No8	2.380				
No10	2.000	42.62	7.10	15.14	84.86
No16	1.190				
No20	0.840	85.37	14.23	29.37	70.63
No30	0.590				
No40	0.420	92.15	15.36	44.73	55.28
No50	0.300	97.82	16.30	61.03	38.97
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	31.24	5.21	66.24	33.77
No200	0.074	101.21	16.87	83.10	16.90
	BASE	101.38	16.90	100.00	0.00
	TOTAL	600.00	100.00		
	% PERDIDA	16.90			

En la tabulación 8 se muestra el hallazgo del análisis granulométrico que se realizó en la calicata N° 4 que indica la proporción de finos que pasa, encontrando suelos de clasificación SC: Arenas con presencia de arcillas.

Figura 13.
Curva granulométrica – Calicata 4



En la tabla9 y figura12 se muestra el hallazgo de la granulometría de la calicata N° 4 a una hondura de 2.00 metros donde ha indicado que la proporción de finos que pasa y con una categorización del suelo SC: Arenas con presencia de arcillas además presenta un contenido de humedad del 22.77%.



Tabla 9.

Análisis granulométrico – Calicata N°5

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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				
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	0.82	0.27	0.27	99.73
No16	1.190				
No20	0.840	5.16	1.72	1.99	98.01
No30	0.590				
No40	0.420	33.84	11.28	13.27	86.73
No50	0.300	24.58	8.19	21.47	78.53
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	13.12	4.37	25.84	74.16
No200	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	40.38			

En la tabulación 10 se visualiza el hallazgo del análisis granulométrico que se realizó en la calicata N° 5 que indica la proporción de finos que pasa, encontrando suelos de clasificación SM-SC: Arenas con presencia de limos y arcillas.



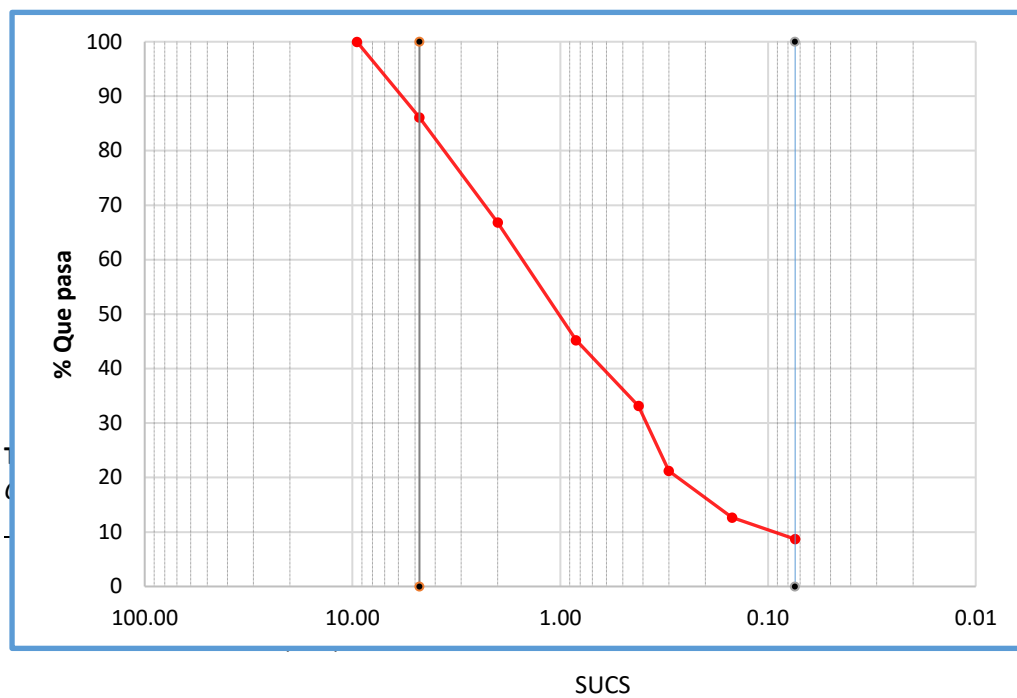
Tabla 11.

Análisis granulométrico – Calicata N°6

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	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	69.50	13.90	13.90	86.10
No8	2.380				
No10	2.000	96.48	19.30	33.20	66.80
No16	1.190				
No20	0.840	107.89	21.58	54.77	45.23
No30	0.590				
No40	0.420	60.48	12.10	66.87	33.13
No50	0.300	59.63	11.93	78.80	21.20
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	42.70	8.54	87.34	12.66
No200	0.074	19.87	3.97	91.31	8.69
	BASE	43.45	8.69	100.00	0.00
	TOTAL	500.00	100.00		
	% PERDIDA	8.69			

En la tabla12 se muestra el hallazgo de la granulometria realizado en la calicata N° 6 que ha indicado que la proporción de finos que pasa y con una categorización del suelo SP-SM: Arena mal gradada con presencia de limos.

Figura 15.
Curva granulométrica – Calicata 6



N°6	21.09	SP-SM
-----	-------	-------

En la tabulación 13 y figura 14 se muestra el hallazgo de la granulometría de la calicata N° 6 a una hondura de 1.70 metros donde ha indicado que la proporción de finos que pasa y con una categorización del suelo SP-SM: Arena mal gradada con presencia de limos además presenta la humedad de 21.09%.

1.10.2. Límites de Atterberg

Se ha ejecutado de acuerdo al ensayo ASTM D-424 y ASTM D-4318, se tiene los resultados:

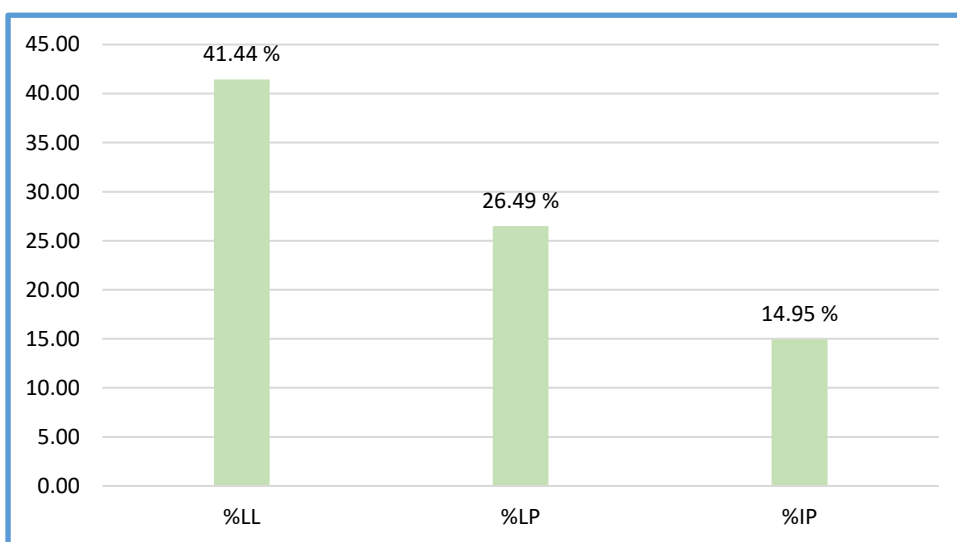
Tabla 13.

Límites de Atterberg – Calicata 1

Calicata	Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice de plasticidad (%IP)
N°1	41.44	26.49	14.95

Figura 16.

Límites de Atterberg – Calicata 1



a indicado el límite 95%.

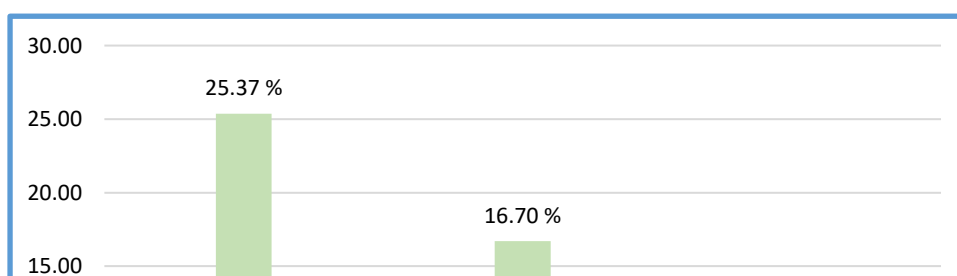
Tabla 14.

Límites de Atterberg – Calicata 2

Calicata	Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice de plasticidad (%IP)
N°2	25.37	16.70	8.67

Figura 17.

Límites de Atterberg – Calicata 2





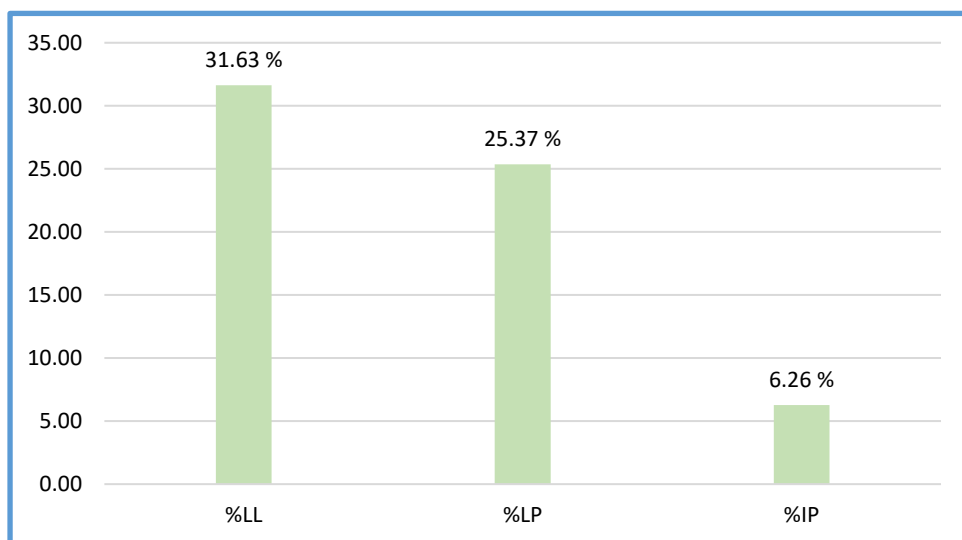
En la tabulación 15 e ilustración 16 se muestra el hallazgo del límite de consistencia, en el cual se visualiza la limitación de líquido de 25.37%, la limitación de plástico de 16.70% y el indicador de plasticidad de 8.67%.



Tabla 15.
Límites de Atterberg – Calicata 3

Calicata	Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice de plasticidad (%IP)
N°3	31.63	25.37	6.26

Figura 18.
Límites de Atterberg – Calicata 3

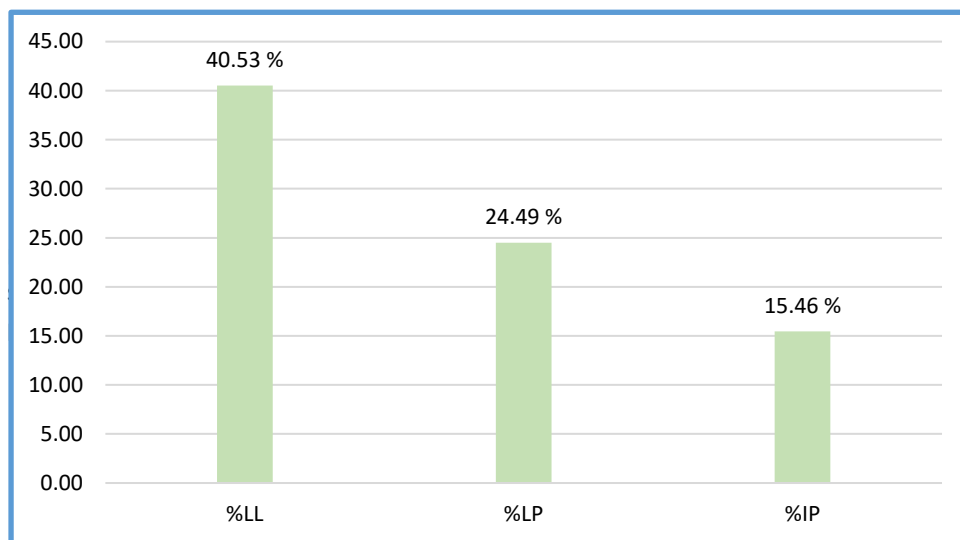


dicado la limitación
6.26%.

Tabla 16.
Límites de Atterberg – Calicata 4

Calicata	Limite Liquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	índice de plasticidad (%IP)
N°4	40.53	24.49	15.46

Figura 19.
Límites de Atterberg – Calicata 4

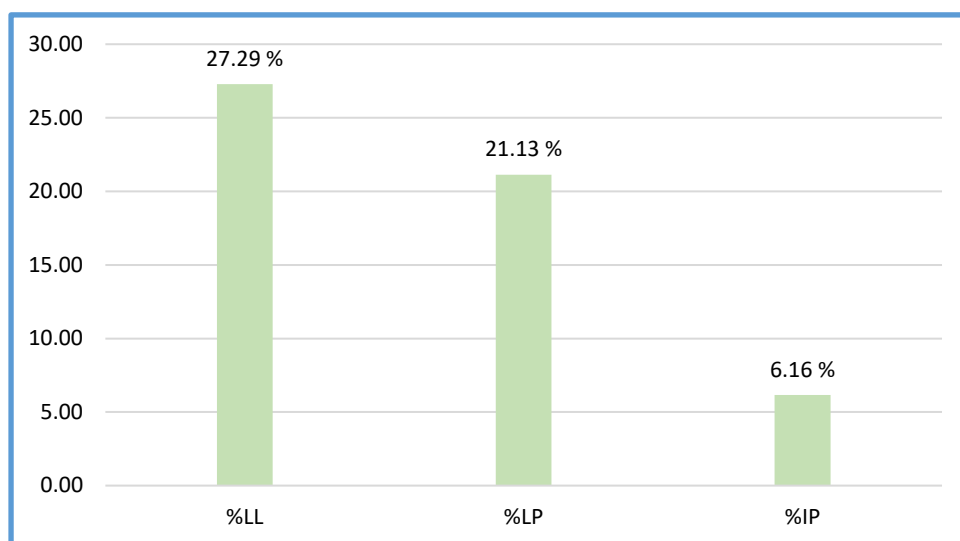


a calicata 4 en la cual
indicador de

Tabla 17.
Límites de Atterberg – Calicata 5

Calicata	Limite Liquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	índice de plasticidad (%IP)
N°5	27.29	21.13	6.16

Figura 20.
Límites de Atterberg – Calicata 5



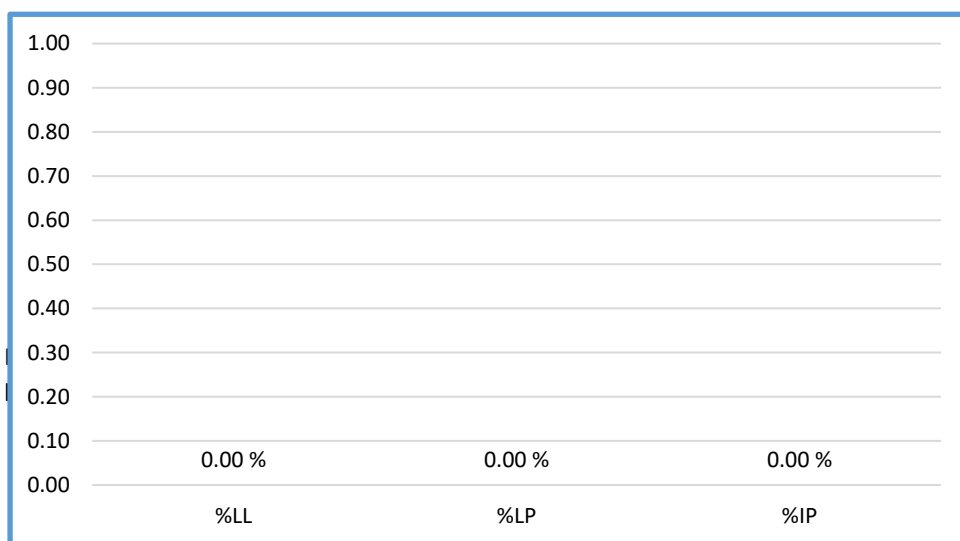
la calicata 5 en la cual
indicador de plasticidad



Tabla 18.
Límites de Atterberg – Calicata 6

Calicata	Limite Liquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	índice de plasticidad (%IP)
N°6	NP	NP	NP

Figura 21.
Límites de Atterberg – Calicata 6



liza la limitación de
ad NP no presenta.

1.10.3. Capacidad portante

Se obtuvo información del ensayo de corte directo que se realizó de acuerdo al ensayo ASTM D-3080, y la capacidad portante por la fórmula de Terzaghi se tiene los resultados:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

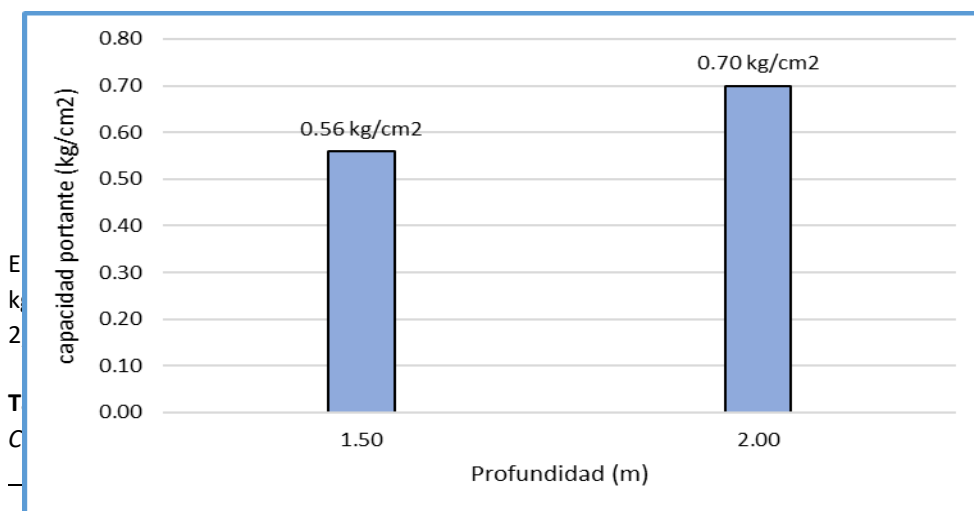
Tabla 19.

Capacidad portante – Calicata N°1

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.50	2.00	16.85	3.00	0.56
Muestra 2	2.00	2.00	20.94	3.00	0.70

Figura 22.

Capacidad portante – Calicata N°1

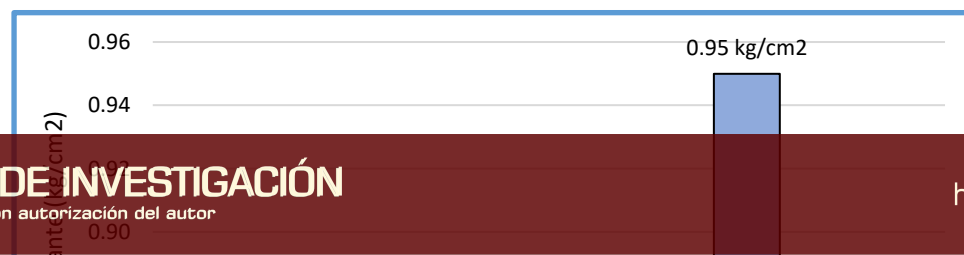


iente manera: 0,56
a una hondura de

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.50	2.00	25.42	3.00	0.85
Muestra 2	2.00	2.00	28.50	3.00	0.95

Figura 23.

Capacidad portante – Calicata N°2



En la tabla 21 e ilustración 22 La capacidad de carga de la calicata No. 2 se muestra de la siguiente manera: 0,85 kg/cm² para una cimentación de 2,00 mts de ancho y 1,50 mts de hondura y 0,95 kg/cm² a una hondura de 2,00 mts.

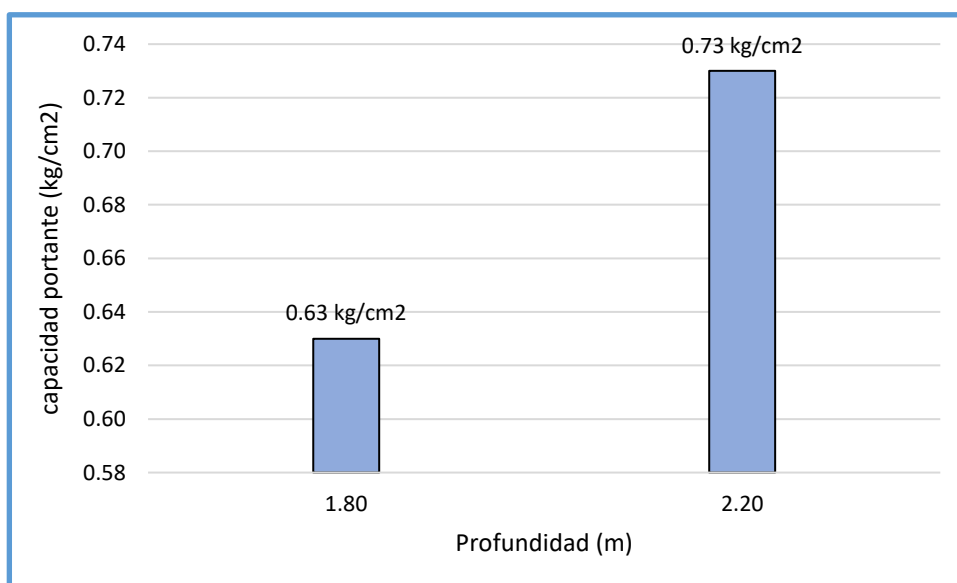
Tabla 21.

Capacidad portante – Calicata N°3

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.80	2.00	18.77	3.00	0.63
Muestra 2	2.20	2.00	22.02	3.00	0.73

Figura 24.

Capacidad portante – Calicata N°3



En la tabulación 22 e ilustración 23 La capacidad de carga de la calicata No. 3 se muestra de la siguiente manera: 0,63 kg/cm² para una cimentación de 2,00 mts de ancho y 1,80 mts de hondura, y 0,73 kg/cm² a una hondura de 2,20 mts.

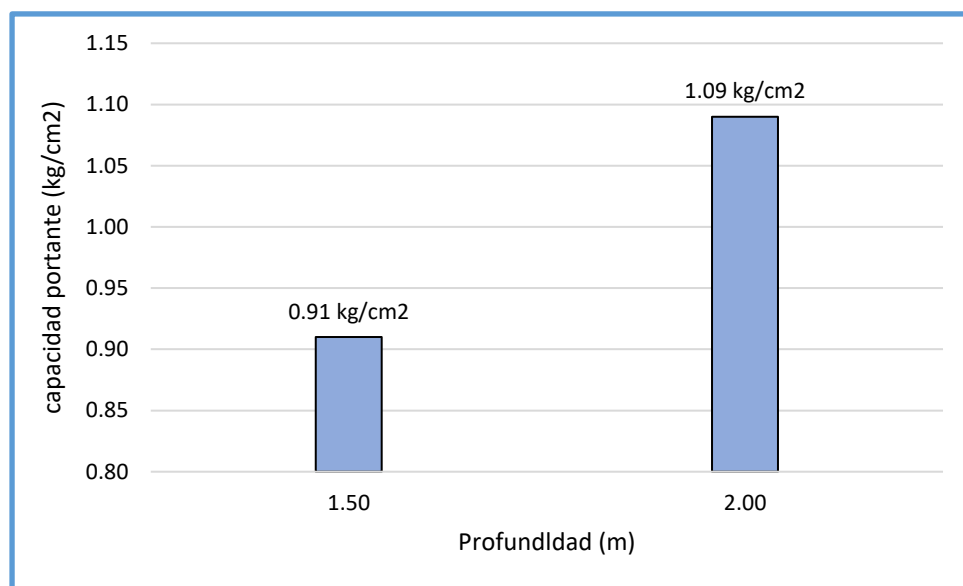
Tabla 22.

Capacidad portante – Calicata N°4

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.50	2.00	27.21	3.00	0.91
Muestra 2	2.00	2.00	32.58	3.00	1.09

Figura 25.

Capacidad portante – Calicata N°4



0,91 kg/cm² para una
de 2,00 mts.

Tabla 23.

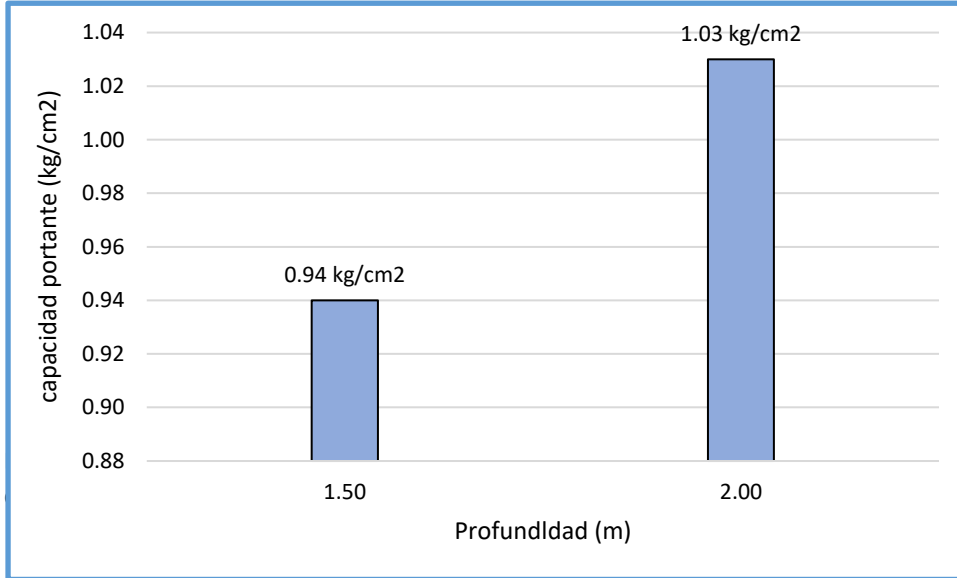
Capacidad portante – Calicata N°5

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.50	2.00	28.14	3.00	0.94

Muestra 2 2.00 2.00 30.90 3.00 1.03

Figura 26.

Capacidad portante – Calicata N°5



0,94 kg/cm² para una
le 2,00 mts.

Tabla 24.

Capacidad portante – Calicata N°6

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	q ultimo (tn/m ²)	Factor Seguridad	C. portante (kg/cm ²)
Muestra 1	1.20	2.00	32.31	3.00	1.08
Muestra 2	1.70	2.00	40.36	3.00	1.35

Figura 27.

Capacidad portante – Calicata N°6





En la tabla 25 e ilustración 26 se muestra la capacidad portante de la calicata N°6 para una cimentación de 2.00 mts de ancho y una hondura de 1.20 mts el valor es de 1.08 kg/cm², mientras que para una hondura de 1.70 mts el valor es de 1.35 kg/cm².

1.11. Comparación de resultados

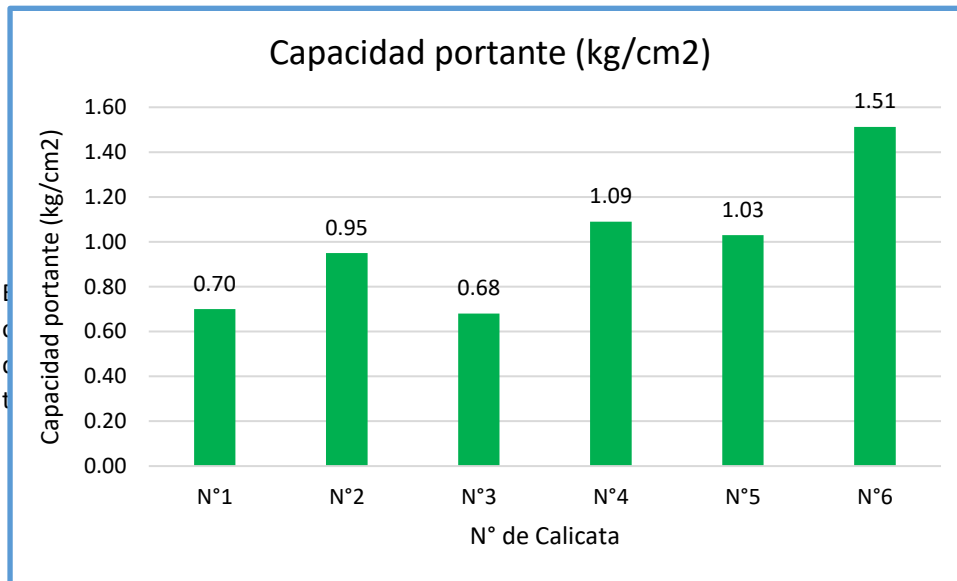
Conforme a los hallazgos de la capacidad portante de los suelos contaminados del sector del río Torococha de la ciudad de Juliaca se tiene la siguiente comparación de las 6 muestras extraídas para una cimentación con una profundidad de 2.00 metros y un ancho de 2.00 metros.

Tabla 25.

Comparación de valores de capacidad portante para cimentaciones

Calicata	Profundidad (m)	Ancho (m)	Capacidad portante (kg/cm ²)
N°1	2.00	2.00	0.70
N°2	2.00	2.00	0.95
N°3	2.00	2.00	0.68
N°4	2.00	2.00	1.09
N°5	2.00	2.00	1.03
N°6	2.00	2.00	1.51

Figura 28.
Comparación - Capacidad portante



Capacidad portante de las 6 calicatas es de 0.68 kg/cm² lo que indica un nivel de capacidad portante de 0.68 kg/cm² y una máxima de 1.51 kg/cm².

1.12. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La capacidad de carga del suelo contaminado del sector del río Torococha de la ciudad de Juliaca, con un total de 6 calicatas y se tiene una capacidad portante máxima de 1.51 kg/cm² y mínimo de 0.68 kg/cm², comparando con la capacidad portante en otra zona (Cusco) de la investigación de Guadalupe et al. (2002) donde se posee una capacidad portante de 1,50 a 2,00 kg/cm², así como también a nivel regional (Puno) se tiene la investigación de Atencio (2021), se tiene una capacidad de carga mínimo de 0.61 kg/cm² y una máxima de 0.65 kg/cm².

Mientras que en las investigaciones internacionales como, en la investigación Fernández et al. (2012) que indica que el suelo contaminado con hidrocarburos afecta y modifica las propiedades del suelo, además que tiene que ver la cantidad de contaminación, la distribución de esta, entre otros muchos factores, mientras que en la investigación de Quintero et al. (2017) concluye que la propiedad de los suelos se ven modificadas por la contaminación en el suelo, así como una disminución del 8% de la capacidad de carga última, finalmente en la investigación de Castro y Lopez (2022) indica que su estudio geotécnico no se ha encontrado contaminación y el suelo encontrado es SM arena limosa, con un Límite líquido de 22% y Límite plástico (NP) No Presenta, y la resistencia del suelo es 15.30 lo que indica es un buen suelo para las cimentaciones.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.-** Se determinó las particularidades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca, mediante ensayos del suelo, lo que indica que se encontró un suelo ML: Limos con baja plasticidad, CL: Arcillas con baja plasticidad, SC: Arenas con presencia de arcillas, SM-SC: Arenas con presencia de limos y arcillas, SP-SM: Arena mal gradada con presencia de limos.
- SEGUNDA.-** Se determinó la capacidad admisible del suelo contaminado del área del río Torococha de la localidad de Juliaca, con un total de 6 calicatas para una profundidad de 2.00 metros, y los resultados son: Calicata N°1: 0.70 kg/cm², Calicata N°2: 0.95 kg/cm², Calicata N°3: 0.68 kg/cm², Calicata N°4: 1.09 kg/cm², Calicata N°5: 1.03 kg/cm² y Calicata N°6: 1.51 kg/cm².
- TERCERA.-** Se realizó la comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad admisible del suelo contaminado del área del río Torococha de la localidad de Juliaca, donde se tiene un valor superior de 1.51 kg/cm² y un valor inferior de 0.68 kg/cm² lo que indica que el suelo en su mayoría según el RNE en la norma E030, es un suelo intermedio (0.50-1.00 kg/cm²) y también un suelo rígido (1.00 kg/cm² a mas).



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.-** Para tener resultados más aproximados a la realidad del suelo Juliaqueño (Puno) se recomienda trabajar con más muestras extraídas.
- SEGUNDA.-** Se recomienda seguir investigando sobre la capacidad admisible del suelo en la ciudad de Juliaca para así poder abarcar en su totalidad los suelos de las distintas zonas, sectores y urbanizaciones.
- TERCERA.-** Para futuras investigaciones que estudien la capacidad portante en el área del río Torococha de la localidad de Juliaca se recomienda que se empleen otros métodos de obtención de capacidad portante, y así poder comparar dichos resultados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. J. de D., & Cubas, I. N. (2021). Contaminación de suelos por el uso de aguas residuales
- Atencio, W. W. (2021). *Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones Chanu Chanu, Sanvalentín - Puno 2021.*
- Braja, M. Das. (2013). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica*
- Castro, C. H. J., & Lopez, C. B. J. (2022). Estudio geotécnico con fines de ampliación para mejorar la infraestructura del parque zonal Huáscar en Villa el Salvador – 2022. In *Universidad Andina del Cusco*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91176>
- Crespo, V. C. (2004). *Mecánica de sesuelos y cimentaciones.*
- Domínguez, G. S., Sánchez, R. E. E., & Sánchez, de A. y B. G. A. (2016). Guía para elaborar una tesis. In *Jurnal Penelitan Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. The McGraw-Hill.
- Duque, E. G., & Escobar Potes, C. E. (2016). Geomecánica para ingenieros. *Geomecánica*, 11–28.
- Fernández, S. R., Martínez, S. J. M., & Rogel, Q. J. M. (2012). Variación de la capacidad portante de suelos granulares contaminados con hidrocarburos. 155–162. <https://oa.upm.es/20858/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. (2018). *La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro.*
- Gonzalez, A. J. (2010). *Calculo simplificado de capacidad portante de cimientos superficiales en ladera.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos.*
- Muñoz, R. C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2nd Ed.).
- Quintero, R. A., Valencia, G. Y., & Lara, V. L. A. (2017). Geotechnical variations on a tropical soil produced by municipal solid waste leachate. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, 41, 40–47.



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
- ¿Cómo realizar el estudio geotécnico en suelos contaminados del sector del Río Torococha de la localidad de Juliaca?	- Realizar el estudio geotécnico en suelos contaminados del sector del Río Torococha de la localidad de Juliaca.	- El estudio geotécnico de suelos permitirá determinar la capacidad portante baja en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.	VARIABLE DEPENDIENTE Suelos en el distrito de Caracoto – Puno DIMENSIONES Propiedades del suelo INDICADORES - Análisis granulométrico - Contenido de humedad - Clasificación de suelos - Límites de Atterberg - Capacidad portante	ENFOQUE Cuantitativo NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN Descriptivo DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental POBLACIÓN - Suelos en la ciudad de Juliaca. MUESTRA - 6 muestras de suelo del sector del río Torococha de la ciudad de Juliaca. TÉCNICAS -La observación -Ensayos de laboratorio INSTRUMENTOS Los ensayos de mecánica de suelos: <ul style="list-style-type: none">Análisis granulométricoLímites de Atterberg
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS		
1. ¿Cómo determinar las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca? 2. ¿Cómo determinar la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca? 3. ¿Cómo realizar la comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca?	1. Determinar las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca. 2. Determinar la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca. 3. Realizar la comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca.	1. Las propiedades físicas de los suelos contaminados en el sector del río Torococha de la localidad de Juliaca indicaran que son en su mayoría arcillas. 2. La capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca presentara un valor muy reducido. 3. La comparación de acuerdo a los resultados de la capacidad portante del suelo contaminado del sector del río Torococha de la localidad de Juliaca indicará que todo el sector presenta un suelo blando.	VARIABLE INDEPENDIENTE. Diseño de cimentaciones DIMENSIONES Cimentaciones superficiales INDICADORES Zapatatas cuadradas según la capacidad portante	



-
- Contenido de humedad
 - Clasificación de los suelos
 - Capacidad portante
-



Anexo 02. Panel fotográfico



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



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

COORDENADAS : UTM 381708,56 E - 8278194,97 N

CALICATA : N° 1

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	215.18
SUELO SECO + TARRO	gr	185.24
PESO DEL TARRO	gr	45.02
PESO DEL AGUA	gr	29.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	140.22
HUMEDAD %	%	21.35

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		A	Z
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.19	45.37
SUELO SECO + TARRO	gr	39.45	41.03
PESO DEL TARRO	gr	30.46	30.62
PESO DEL AGUA	gr	3.74	4.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.99	10.41
HUMEDAD %	%	41.60	41.69
N° DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

	1	2
	14.21	14.16
	12.99	12.98
	8.41	8.50
	1.22	1.18
	4.58	4.48
	26.64	26.34

LIMITE LIQUIDO % : 41.44 **LIMITE PLASTICO % :** 26.49

INDICE PLASTICO % : 14.95

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

Donde:

LL = Limite Liquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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

TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA
CALICATA : Nº 1
PROFUNDIDAD : 2.00 m
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I. = 500.00
2 1/2"	63.500						P.L. = 26.16
2"	50.800						P.P. = 471.84
1 1/2"	38.100						% W = 21.35
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L. = 41.44
1/2"	12.700						L.P. = 26.49
3/8"	9.525						I.P. = 14.95
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.380						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.41	0.08	0.08	99.92		
No16	1.190						
No20	0.840	0.48	0.10	0.16	99.82		
No30	0.690						
No40	0.420	0.69	0.12	0.30	99.70		
No 50	0.300	1.02	0.20	0.50	99.50		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	7.18	1.44	1.94	98.06		
No200	0.074	18.48	3.70	5.63	94.37		
BASE		471.84	94.37	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		94.37					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

LIMITES DE CONSISTENCIA:

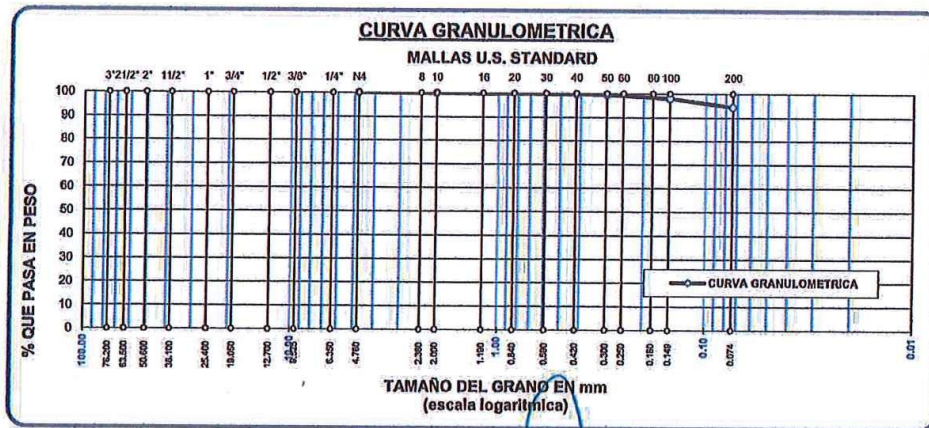
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

CLASIFICACION:

SUSCS : ML

AASTHO :

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62734

B. Nº 006-00271419



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

: ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE

: Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACIÓN

: RIO TOROCOCHA JULIACA

FECHA

: 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA

: Nº 1

PROF. (m)

: 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS)

: ML

ESTADO DE MUESTRA

: INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/mln)

: 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
Area (A)	(cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	(gr/cm ³)	1.42		1.40		1.43	
Humedad (w)	(%)	32.69	46.21	33.26	42.30	32.15	39.86
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 02			Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 03		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)		Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)		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	
0.10	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	4.80	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	8.60	8.600	0.086	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	19.00	19.000	0.190
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	22.90	22.900	0.229	1.50	29.30	29.300	0.293
1.75	19.00	18.600	0.186	1.75	24.20	24.200	0.242	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	22.60	22.600	0.226	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	39.80	39.800	0.398
3.00	26.20	26.200	0.262	3.00	35.60	35.600	0.356	3.00	41.60	41.600	0.416
3.50	26.80	26.800	0.268	3.50	37.00	37.000	0.370	3.50	46.80	46.800	0.468
4.00	25.40	25.400	0.254	4.00	38.20	38.200	0.382	4.00	49.90	49.900	0.499
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				5.50	34.10	34.100	0.341	5.50	48.40	48.400	0.484
6.00				6.00				6.00	47.10	47.100	0.471
6.50								6.50			

OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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

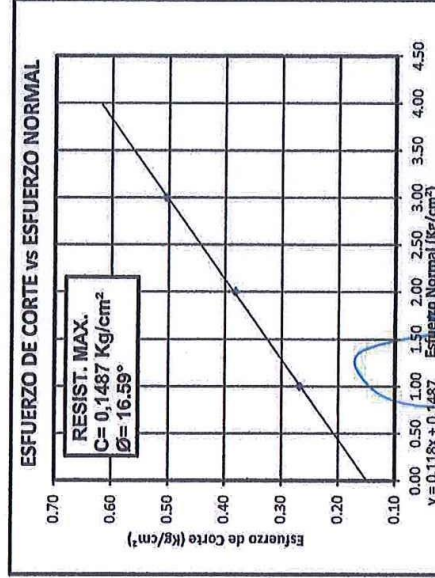
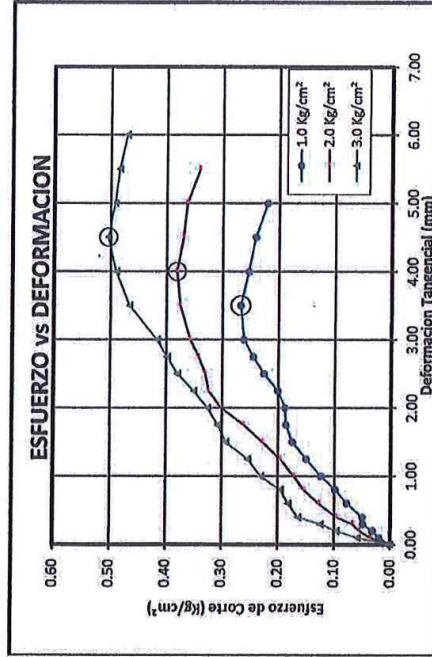


ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

• TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Beth. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

PROF. : 2.00 m
MUESTRA : 1
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

• Nº 1
CLASIFICACION (SUCS) : ML
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. José Antonio Paredes Vela
 CIP: 62794

B. N° 006-00271419



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACION : RIO TOROCOCHA JULIACA

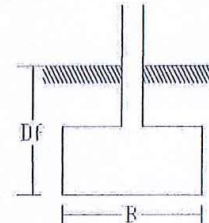
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 1

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : ML



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1 ML	0.1487	16.59	12.34	4.77	3.53	2	1.45	1.50	16.85	0.56
C - 1 ML	0.1487	16.59	12.34	4.77	4.07	2	1.45	2.00	20.94	0.70



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

José Antonio Paredes Vera
Ing. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

COORDENADAS : UTM 381708.56 E - 8278194.97 N

CALICATA : N° 2

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	273.87
SUELO SECO + TARRO	gr	243.03
PESO DEL TARRO	gr	40.15
PESO DEL AGUA	gr	30.84
PESO DEL SUELO SECO	gr	202.88
HUMEDAD %	%	15.20

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	46.74	45.55	11.15	11.46
SUELO SECO + TARRO	gr	43.40	42.52	10.45	10.72
PESO DEL TARRO	gr	30.34	30.80	6.25	6.30
PESO DEL AGUA	gr	3.34	3.03	0.70	0.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.06	11.92	4.20	4.42
HUMEDAD %	%	25.67	25.42	16.67	16.74
N° DE GOLPES		24	24		

LIMITE LIQUIDO % : 25.37 **LIMITE PLASTICO % :** 16.70

INDICE PLASTICO % : 8.67

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

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

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

B. N° 006-00271419



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

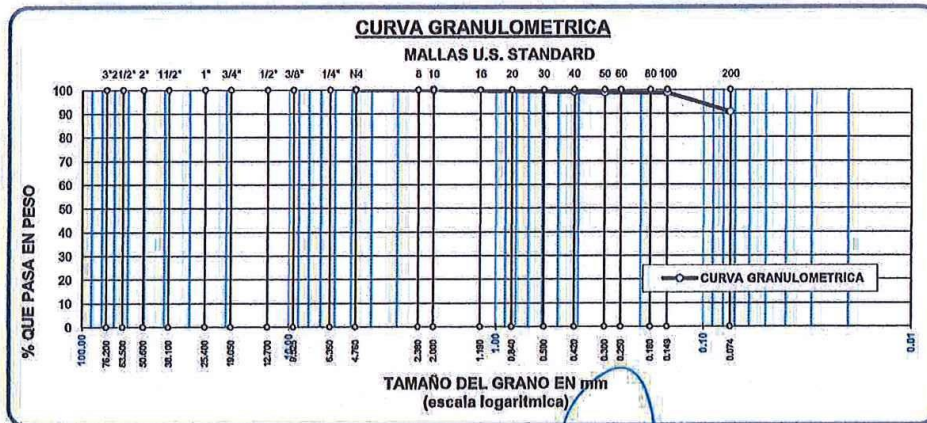


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA
CALICATA : Nº 2
PROFUNDIDAD : 2,00 m
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L. = 500.00
2 1/2"	63.600						P.L. = 46.92
2"	50.600						P.P. = 453.08
1 1/2"	38.100						% W = 15.20
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L. = 25.37
1/2"	12.700						L.P. = 16.70
3/8"	9.525						I.P. = 8.67
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.380						D30= --- Gc= ---
No10	2.000	0.28	0.05	0.05	99.95		
No16	1.190						
No20	0.840	2.24	0.45	0.50	99.50		
No30	0.690						
No40	0.420	2.44	0.49	0.99	99.01		
No 50	0.300	1.26	0.25	1.24	98.76		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	0.52	0.10	1.34	98.66		
No200	0.074	40.20	8.04	9.38	90.62		
BASE		453.08	90.62	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		90.62					



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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Raredes Vera
CIP 62704

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA JULIACA

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 2

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : CL

ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA

VELOC. DE ENSAYO (mm/mln) : 0.50

T. DE CONSOLIDACION (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Iniclal	Final	Iniclal	Final	Iniclal	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 (yd) (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	6.00	0.000	0.000	0.00	6.00	0.000	0.000	0.00	6.00	0.000	0.000
0.10	3.60	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	23.00	23.000	0.230
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	38.60	38.600	0.386
2.00	23.40	23.400	0.234	2.00	30.20	30.200	0.302	2.00	37.60	37.600	0.376
2.25	25.00	25.000	0.250	2.25	32.40	32.400	0.324	2.25	40.20	40.200	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	0.435
3.00	29.20	29.200	0.292	3.00	39.40	39.399	0.394	3.00	44.00	44.799	0.448
3.50	30.90	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	26.20	26.200	0.262	5.00	41.80	41.599	0.418	5.00	51.60	51.599	0.516
5.50	25.10	25.100	0.251	5.50	38.80	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. José Antonio Paredes Vera
CIP 62394

B. N° 006-00271419



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

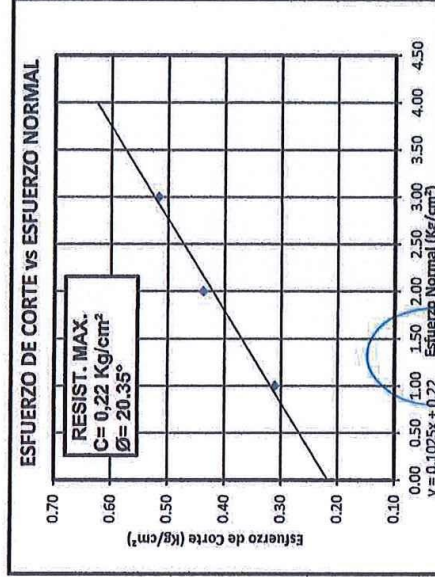
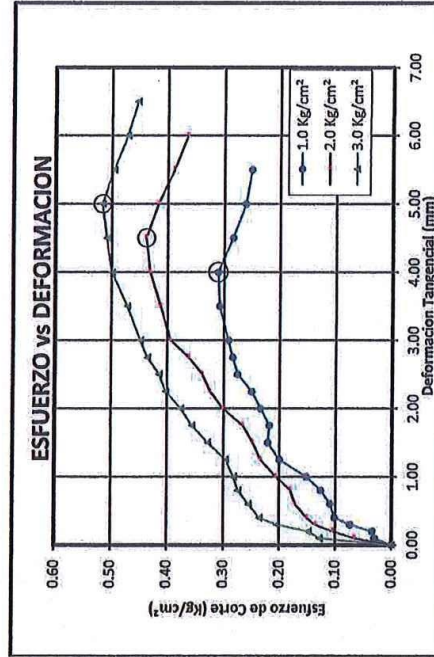


ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

• TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

PROF. : 2.00 m
MUESTRA : 1
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 2
CLASIFICACION (SUCS) : CL
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFE TURA
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

B. N° 006-00271419



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACION : RIO TOROCOCHA JULIACA

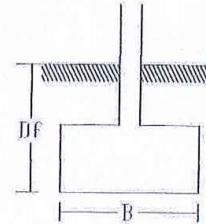
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : N° 2

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : CL



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			No	Nq	Nr					
C - 2 CL	0.22	20.35	14.93	6.40	5.39	2	1.52	1.50	25.42	0.85
C - 2 CL	0.22	20.35	14.33	6.40	4.07	2	1.52	2.00	28.50	0.95

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Milit. Jose Antonio Paredes Vera
OIP 62794

B. N° 006-00271419



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



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

COORDENADAS : UTM 381737.67 E - 8278419.74 N

CALICATA : N° 3

PROFUNDIDAD : 2.20 m

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	301.15
SUELO SECO + TARRO	gr	251.47
PESO DEL TARRO	gr	50.10
PESO DEL AGUA	gr	49.68
PESO DEL SUELO SECO	gr	201.37
HUMEDAD %	%	24.67

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	T	V	1	11	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.13	32.52	13.70	14.56
SUELO SECO + TARRO	gr	28.22	28.95	12.78	13.58
PESO DEL TARRO	gr	18.80	17.62	9.62	9.05
PESO DEL AGUA	gr	2.91	3.57	0.92	0.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.42	11.33	3.16	4.53
HUMEDAD %	%	30.89	31.51	29.11	21.63
N° DE GOLPES		28	28		

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

INDICE PLASTICO % : 6.26

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

Donde:

LL = Limite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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

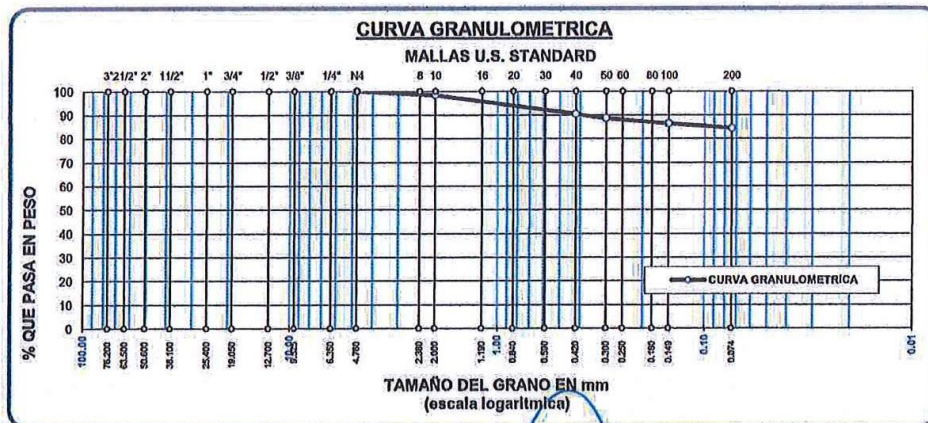


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA
CALICATA : Nº 3
PROFUNDIDAD : 2.20 m
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC -2	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L. = 500.00
2 1/2"	63.500						P.L. = 77.99
2"	50.800						P.P. = 422.01
1 1/2"	38.100						% W = 24.67
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L. = 31.63
1/2"	12.700						L.P. = 25.37
3/8"	9.525						I.P. = 6.26
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	7.89	1.56	1.56	98.42		D30= --- Cc= ---
No16	1.190						D60= ---
No20	0.840	20.15	4.03	5.61	94.39		CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	19.07	3.97	9.58	90.42		SUSCS : ML
No 60	0.300	8.84	1.77	11.35	88.65		AASTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	11.35	2.27	13.62	86.38		
No200	0.074	9.89	1.96	15.60	84.40		
BASE		422.01	84.40	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		84.40					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.C.A.
JULIACA

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
C.I. 62794

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA JULIACA

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 3

PROF. (m) : 2.20 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
Allura (h)	(cm)	2.00	2.00	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	100.00	100.00
Densidad Seca (yd)	(gr/cm ³)	1.34		1.35		1.34		1.34	
Humedad (w)	(%)	20.71	34.15	27.76	31.80	26.97	29.50		
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	6.20	6.200	0.062	0.10	9.40	9.400	0.094	0.10	12.40	12.400	0.124
0.20	7.00	7.000	0.070	0.20	10.20	10.200	0.102	0.20	15.40	15.400	0.154
0.30	8.80	8.800	0.088	0.30	10.80	10.800	0.108	0.30	18.40	18.400	0.184
0.40	10.10	10.100	0.101	0.40	13.10	13.100	0.131	0.40	23.60	23.600	0.236
0.60	12.40	12.400	0.124	0.60	15.30	15.000	0.150	0.60	26.20	26.200	0.262
0.80	12.90	12.900	0.129	0.60	15.80	15.800	0.158	0.80	28.40	28.400	0.284
1.00	14.80	14.800	0.148	1.00	18.60	18.600	0.186	1.00	30.00	30.000	0.300
1.25	15.20	15.200	0.152	1.25	20.60	20.600	0.206	1.25	31.80	31.800	0.318
1.50	17.10	17.100	0.171	1.50	21.70	21.700	0.217	1.50	33.40	33.400	0.334
1.75	19.60	19.600	0.196	1.75	24.30	24.500	0.245	1.75	36.60	36.800	0.366
2.00	20.80	20.800	0.208	2.00	26.20	26.200	0.262	2.00	38.20	38.100	0.382
2.25	21.60	21.600	0.216	2.25	28.80	28.800	0.288	2.25	42.10	42.000	0.421
2.50	22.00	22.800	0.228	2.50	30.60	30.600	0.306	2.50	45.00	44.900	0.450
2.75	25.10	25.100	0.251	2.75	33.50	33.500	0.335	2.75	46.40	46.300	0.464
3.00	26.20	26.200	0.262	3.00	38.90	38.700	0.388	3.00	48.60	48.500	0.486
3.50	27.00	27.000	0.270	3.50	40.00	39.900	0.400	3.50	50.00	50.500	0.500
4.00	25.40	25.400	0.254	4.00	41.20	41.100	0.412	4.00	51.60	51.500	0.516
4.50	23.20	23.200	0.232	4.50	39.00	39.700	0.398	4.50	52.80	52.700	0.528
5.00	21.50	21.500	0.215	5.00	37.00	37.000	0.370	5.00	50.00	49.900	0.500
5.50				5.50	36.40	36.400	0.364	5.50	48.00	48.700	0.488
6.00				6.00				6.00	46.40	46.300	0.464
6.50				6.50				6.50			

OBSERVACIONES:



JANCV, FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mtro. José Antonio Paredes Vara
CIP 6274

B. N° 006-00271419



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

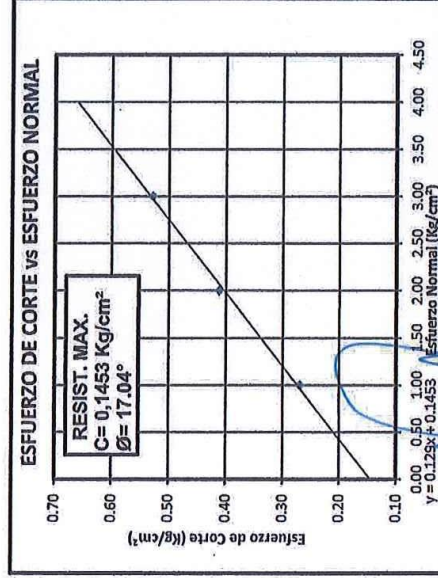
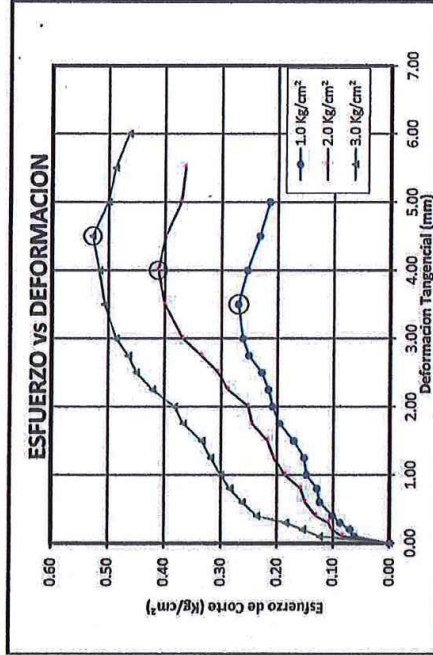


ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

• TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

PROF. : 2.20 m
MUESTRA : 1
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 3
CLASIFICACION (SUCS) : ML
ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.S. -
 JEFE TURNO
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

B. N° 006-00271419



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACION : RIO TOROCOCHA JULIACA

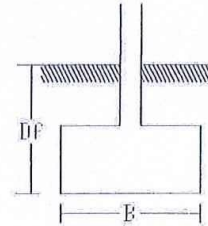
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : N° 3

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.20 m

CLASIFICACION (SUCS) : ML



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1	0.1813	17.04	12.34	4.77	3.53	2	1.39	1.80	18.77	0.63
ML										
C - 1	0.1813	17.04	12.34	4.77	4.07	2	1.39	2.20	22.02	0.73
ML										

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL.

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



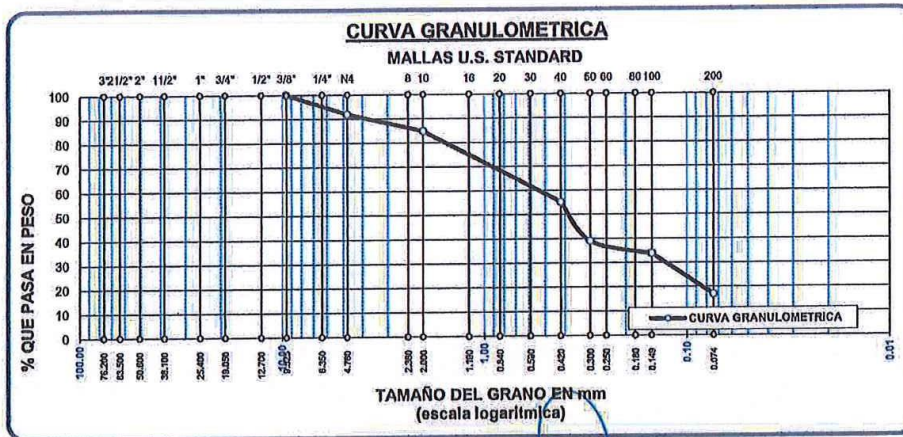
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA JULIACA
CALIGATA : Nº 4
PROFUNDIDAD : 2.00 m
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAG - 2	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 498.62
2"	50.600						P.P.= 101.38
1 1/2"	38.100						% w = 22.77
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 40.53
1/2"	12.700						L.P.= 24.49
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 15.40
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	48.21	8.04	8.04	91.97		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= 0.132 Co= —
No10	2.000	42.62	7.10	15.14	84.86		D60= 0.67
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	85.37	14.23	29.37	70.63		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : SC
No40	0.420	92.15	15.36	44.73	55.28		AASHTO :
No 50	0.300	97.82	16.30	61.03	38.97		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	31.24	5.21	66.24	33.77		
No200	0.074	101.21	16.87	83.10	16.90		
BASE		101.38	16.90	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		16.90					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP.
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA
PROVINCIA DE DE CARABAYA DEPARTAMENTO DE PUNO

SOLICITANTE : Dsch. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA JULIACA

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 4

Profundidad (m) : 2.00 m

Clasificación (SUCS) : SC

Estado de la muestra : INALTERADA

Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Allura (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 (yd)	(gr/cm ³)	1.52		1.50		1.53	
Humedad (w)	(%)	10.20	24.68	9.83	20.11	8.97	14.80
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)		Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)		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	6.40	6.400	0.064	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	12.50	12.500	0.125	0.60	19.20	19.200	0.192	0.60	25.00	25.000	0.250	
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	20.80	20.800	0.208	1.50	28.00	28.000	0.280	1.50	35.80	35.800	0.358	
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	34.60	34.600	0.346	2.00	44.80	44.799	0.448	
2.25	27.90	27.900	0.279	2.25	36.10	36.100	0.361	2.25	47.10	47.099	0.471	
2.50	30.20	30.200	0.302	2.50	38.40	38.399	0.384	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	62.80	62.799	0.628	
5.00				5.00	42.10	42.099	0.421	5.00	61.30	61.299	0.613	
5.50					31.80	31.800	0.318	5.50	60.20	60.199	0.602	
6.00									49.40	49.399	0.494	
6.80												

OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62784

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

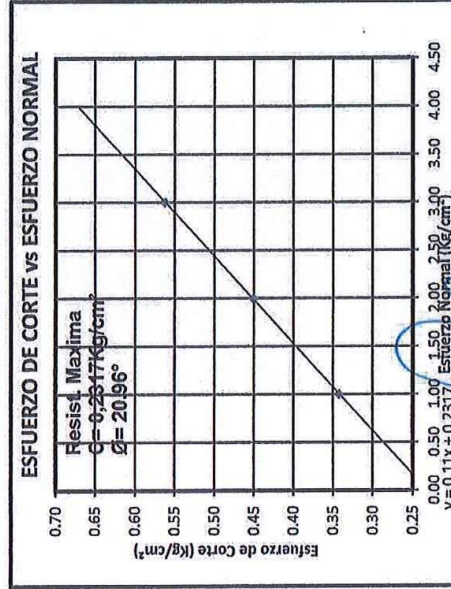
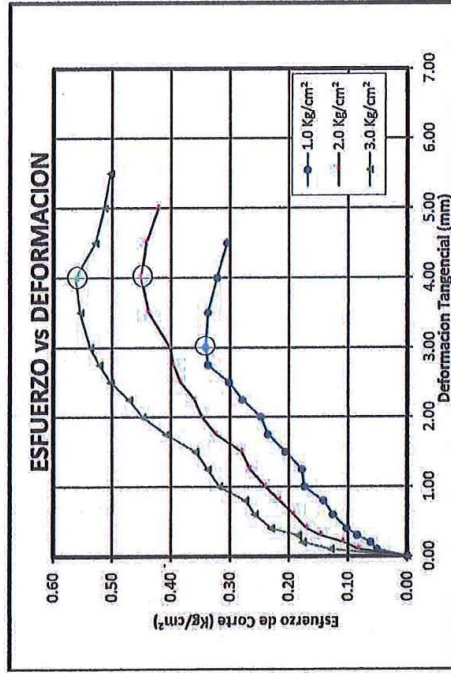
SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

PROF. : 2.00 m

MUESTRA : UTM 382039.63 E - 8278565.73 N

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

Calicata : Nº 4
 Profundidad (m) : 2.00 m
 Clasificación (SUCS) : SC
 Estado de la muestra : INALTERADA
 Veloc. De Ensayo (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Laboratorio de Mecanica de Suelos
 Mgtr. José Antonio Parrales Vera
 C.I.P. 82784

B. N° 006-00271419



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA PROVINCIA DE DE CARABAYA DEPARTAMENTO DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

UBIGACION : RIO TOROCOCHA JULIACA

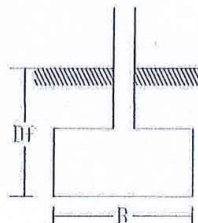
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : N° 4

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : SC



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1 SC	0.2317	20.96	15.82	7.07	5.2	2	1.52	1.50	27.21	0.91
C - 1 SC	0.2317	20.96	15.82	7.07	5.2	2	1.52	2.00	32.58	1.09

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

COORDENADAS : UTM 381708,56 E - 8278194,97 N

CALICATA : Nº 5

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	354.30
SUELO SECO + TARRO	gr	302.18
PESO DEL TARRO	gr	37.09
PESO DEL AGUA	gr	52.12
PESO DEL SUELO SECO	gr	265.09
HUMEDAD %	%	19.66

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

CAPA :

LIMITE LIQUIDO

TARRO Nº		O	L	2	9
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.71	35.32	13.53	14.59
SUELO SECO + TARRO	gr	31.19	31.94	12.55	13.56
PESO DEL TARRO	gr	18.18	19.32	7.88	8.72
PESO DEL AGUA	gr	3.52	3.38	0.98	1.03
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.01	12.62	4.67	4.84
HUMEDAD %	%	27.06	26.78	20.99	21.28
Nº DE GOLPES		28	28		

LIMITE LIQUIDO % : 27.29 **LIMITE PLASTICO % :** 21.13

INDICE PLASTICO % : 6.16

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

Donde:
 LL = Limite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 6279A

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

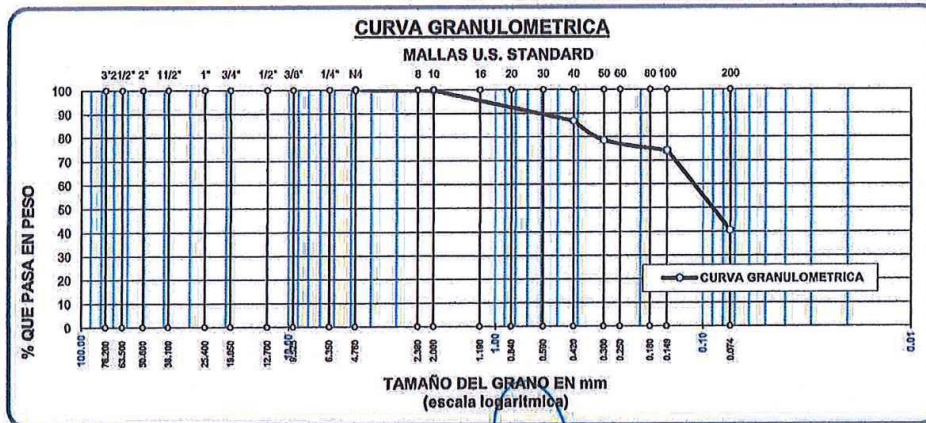
LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

CALICATA : Nº 5

PROFUNDIDAD : 2.00 m

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I. = 300.00
2 1/2"	63.500						P.L. = 178.87
2"	50.800						P.P. = 121.13
1 1/2"	38.100						% W = 19.66
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L. = 27.29
1/2"	12.700						L.P. = 21.13
3/8"	9.525						I.P. = 6.16
1/4"	6.350						CHARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No6	2.950						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.82	0.27	0.27	99.73		D60= 0.12
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	5.16	1.72	1.99	98.01		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : SM-SC
No40	0.420	33.84	11.28	13.27	86.73		AASTHO :
No 60	0.300	24.68	8.19	21.47	78.53		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	13.12	4.37	25.84	74.16		
No200	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		40.38					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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 : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : 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
Allura (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 (yd) (gr/cm ³)	1.53		1.53		1.54	
Humedad (w) (%)	16.54	25.28	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	9.00	9.000	0.090	0.10	12.50	12.500	0.125
0.20	8.10	8.100	0.081	0.20	13.70	13.700	0.137	0.20	15.10	15.100	0.151
0.30	10.10	10.100	0.101	0.30	15.60	15.600	0.156	0.30	19.00	19.000	0.190
0.40	12.80	12.800	0.128	0.40	19.10	19.100	0.191	0.40	24.10	24.100	0.241
0.60	14.20	14.200	0.142	0.60	22.90	22.900	0.229	0.60	26.00	26.000	0.260
0.80	18.20	18.200	0.182	0.80	24.80	24.800	0.248	0.80	29.00	29.000	0.290
1.00	19.90	19.900	0.199	1.00	25.00	25.000	0.250	1.00	30.40	30.400	0.304
1.25	20.20	20.200	0.202	1.25	29.40	29.400	0.294	1.25	33.60	33.600	0.336
1.50	21.10	21.100	0.211	1.50	30.80	30.800	0.308	1.50	36.40	36.400	0.364
1.75	22.20	22.200	0.222	1.75	31.00	31.000	0.310	1.75	37.80	37.800	0.378
2.00	23.80	23.800	0.238	2.00	33.20	33.200	0.332	2.00	40.90	40.900	0.409
2.25	24.60	24.600	0.246	2.25	34.00	34.000	0.340	2.25	42.20	42.200	0.422
2.50	25.20	25.200	0.252	2.50	37.40	37.400	0.374	2.50	45.80	45.800	0.458
2.75	28.40	28.400	0.284	2.75	40.10	40.100	0.401	2.75	48.10	48.100	0.481
3.00	30.60	30.600	0.306	3.00	42.00	42.000	0.420	3.00	49.20	49.200	0.492
3.50	32.50	32.500	0.325	3.50	43.80	43.800	0.438	3.50	52.60	52.600	0.526
4.00	33.00	33.000	0.330	4.00	45.00	45.000	0.450	4.00	54.10	54.100	0.541
4.50	32.00	32.000	0.320	4.50	46.00	46.000	0.460	4.50	56.80	56.800	0.568
5.00	31.40	31.400	0.314	5.00	48.20	48.200	0.482	5.00	57.20	57.200	0.572
5.50	29.40	29.400	0.294	5.50	43.40	43.400	0.434	5.50	56.00	56.000	0.560
6.00				6.00	41.80	41.800	0.418	6.00	54.10	54.100	0.541
6.50								6.50	52.80	52.800	0.528

OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL.

Mg. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

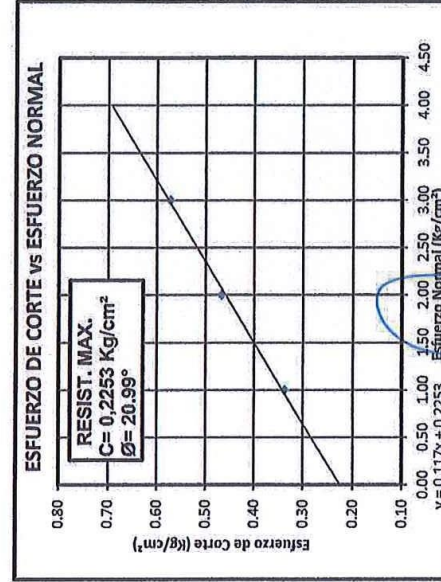
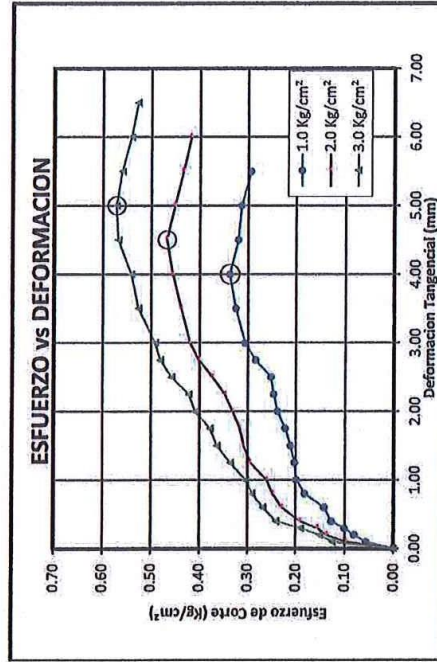
C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

- TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RÍO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
 - SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL
 - LUGAR : RÍO TOROCOCHA JULIACA
 - PROF. : 1.50 - 2.00 mt
 - FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023
- CALICATA : Nº 5
 - CLASIFICACION (SUCS) : SM-SC
 - ESTADO DE MUESTRA : INALTERADA
 - VELOC. DE ENSAYO (mm/min) : 0.50



OBSERVACIONES:



B. N° 006-00271419



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE



TESIS : ESTUDIO GEOTÉCNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : Bach. KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

LUGAR : RIO TOROCOCHA JULIACA

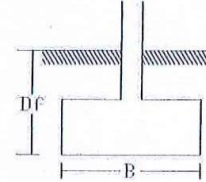
FECHA : 23 DE JULIO DEL 2023

CALICATA : Nº 5

MUESTRA : INALTERADA

PROF. (m) : 2.00 m

CLASIFICACION (SUCS) : SM-SC



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm. F.S.(3) (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1	0.2253	20.99	15.82	7.07	6.2	2	1.51	1.50	28.14	0.94
SM-SC	0.2253	20.99	15.82	7.07	4.07	2	1.51	2.00	30.90	1.03

OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-00271419



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: 19/08/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: KELLY YOHANA TORRES ROSSEL

Dirección: CALLE NUEVA A4-Z

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47630570

Teléfono: 989946983 email: kellytorresrossel473@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

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

Título: ESTUDIO GEOTECNICO EN SUELOS CONTAMINADOS DEL SECTOR DEL

RIO TOROCOCHA DE LA CIUDAD DE JULIACA PARA EL DISEÑO DE

CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Palabras claves, (3 a 5 términos): ESTUDIO GEOTECNICO, SUELOS CONTAMINADOS, CIMENTACIONES

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

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, 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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

19/08/2024

Fecha

