



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



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE
LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO
DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES
DE CIMENTACIONES**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. CRISTIAN YANA TORRES

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

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE
LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO
DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES
DE CIMENTACIONES**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CRISTIAN YANA TORRES

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO


: _____
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS


: _____
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 757-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-9993 presentado por el (la) Bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **CRISTIAN YANA TORRES**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 15 de agosto del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

[Signature]
CULTIVO QUISEP HUANCA
DECANO
C.I. 47790



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

[Signature]
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 375-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 5724 por el o (la) Bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 406 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 062 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 062 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), 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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DECANO
MIGUEL QUISPE HUANCA
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 139-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-04338, presentado por el señor (a) **CRISTIAN YANA TORRES** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO – N° 160-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 63-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **CRISTIAN YANA TORRES** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 63-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES**.

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

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **CRISTIAN YANA TORRES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **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.



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INGENIERÍA GENERAL Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Batillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	vsip.info Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	edafologia.ugr.es Fuente de Internet	1%
6	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1%
7	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios - UANCV



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CRISTIAN YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47679234
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-1273-4056
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	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro Del Jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro Del Jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES



Tipo de documento de identidad	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>Ubicación: País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Urbanización: 28 de Julio Coordenadas: Latitud: 15°30'07.2"S Longitud: 70°07'34.2"W https://maps.app.goo.gl/3BfuMt2XMocRURUT9</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS Y AGRARIAS
Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Cristian Yana Torres, identificado con DNI
Nro. 47679234, en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Civil

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

“ EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELDOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES ”

Asesorado por: Dr. 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 13 de Septiembre del 2024



Firma del Asesor



Firma del Estudiante



Huella



Dedicatoria

A Dios quien supo guiarme en este camino y llevarme de la mano en cada momento de mi vida.

A quien ha sido mi baluarte, y su mano de fidelidad quien ha estado conmigo mis padres Hilario Yana Apaza y Yeny Torres Neyra, por el apoyo que me dieron para llegar a cumplir uno de mis objetivos.

A mis hermanos Alexander y María por su apoyo

Cristian Yana Torres



Agradecimiento

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y a los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil por sus experiencias y sus valiosos aportes que me sirvieron en mi formación profesional.

A mi amigo Efraín Melo con haberme motivado y aportado con el desarrollo de mi tesis.

Cristian Yana Torres



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 Justificación Técnica.....	3
1.4.2 Justificación Económica	4
1.4.3 Justificación Social	4
1.4.4 Justificación relevancia.....	5
1.5 VARIABLES E INDICADORES.....	5
1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	6



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 7

 2.1.1 Antecedentes Internacionales..... 7

 2.1.2 Antecedente Nacional..... 8

 2.1.3 Antecedente de Ámbito Local 9

2.2 MARCO TEÓRICO..... 10

 2.2.1 Evaluación del comportamiento mecánico de los suelos. 10

 2.2.2 Cimentación superficial..... 10

 2.2.3 Factores a considerar en el diseño 11

 2.2.3.1 Tipo de cimentación 11

 2.2.4 Cimentaciones superficiales como elemento estructural..... 13

 2.2.5 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales..... 14

 2.2.6 Metodologías de cimentaciones superficiales 15

 2.2.6.1 Teoría terzaghi 15

 2.2.6.2 Teoría meyerhof 19

 2.2.7 Factor de seguridad..... 28

 2.2.8 Consecuencias del humedecimiento en las construcciones..... 28

 2.2.9 Protección de estructuras contra ataque de suelo y agua subterránea 30

 2.2.10 Propiedades del concreto fresco..... 31

 2.2.11 Clasificación de cimentaciones 32

 2.2.11.1 Tipo de cimentaciones superficiales 32

 2.2.12 Asentamiento de cimentaciones 33

 2.2.13 Asentamiento en terrenos rellenados 35

 2.2.14 Asentamiento totales y diferenciales..... 36

2.3 MARCO CONCEPTUAL..... 36

 2.3.1 Cimentaciones superficiales 36

 2.3.2 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales..... 36



2.3.3 Factor de seguridad..... 36

2.3.4 Asentamiento de cimentaciones 37

2.3.5 Perfil Estratigráfico..... 37

2.3.6 Permeabilidad de suelos 37

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 38

 3.1.1 Enfoque cuantitativo 38

 3.1.2 Nivel descriptivo 39

 3.1.3 Tipo aplicada 39

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA..... 39

 3.2.1 Población..... 39

 3.2.2 Muestra 39

3.3 PROCEDIMIENTOS, TÉCNICOS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN 40

 3.3.1 Propiedad física y característica estratigráfica de los suelos para
 cimentaciones de la urbanización 28 de Julio..... 40

 3.3.2 Capacidad de Carga de Suelos para Cimentaciones de la Urbanización 28 de
 Julio..... 49

 3.3.3 Análisis comparativo en Selección de Capacidad de Carga de Suelos..... 53

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS..... 87

 4.1.1 Análisis de las Propiedades Físicas y Características Estratigráficas del Suelo
 para Cimentaciones, de Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca. .. 87



4.1.2 Análisis de la capacidad de carga de suelos para cimentaciones de la urbanización 28 de julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el ensayo de penetración estándar (SPT).....	89
4.1.3 Análisis comparativo para la selección de capacidad de carga de suelos.....	91
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	103



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 operacionalización de variables 6

Tabla 2 valores del factor de capacidad de carga de terzaghi 18

Tabla 3. Factores de capacidad de carga meyerhof 26

Tabla 4. Clasificación de suelos e investigación granulométrica para el diseño de cimentación del jirón juli - jirón almagro. 40

Tabla 5. Los resultados de la prueba del contenido de humedad natural del suelo se utilizaron para diseñar los cimientos de jirón juli - jirón almagro. 41

Tabla 6. Prueba de límites de consistencia del suelo - jirón juli y jirón almagro. 41

Tabla 7. Clasificación de suelos y estudio granulométrico - jirón altiplano y jirón 9 de octubre..... 43

Tabla 8. Prueba de contenido de humedad natural - jirón altiplano y jirón 9 de octubre..... 43

Tabla 9. Ensayo límite de consistencia de suelos - jirón altiplano y jirón 9 de octubre. . 44

Tabla 10. Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del jirón chucuito s/n, urbanización 28 de julio ... 45

Tabla 11. Resultados ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del jirón chucuito .45

Tabla 12. Resultados de ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del jirón chucuito s/n..... 45

Tabla 13. Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del jirón altiplano – jirón almagro, urbanización 28 de julio 46

Tabla 14. Resultados del ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del jirón altiplano – jirón almagro, urbanización 28 de julio 47

Tabla 15. Resultados del ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del jirón altiplano – jirón almagro, urbanización 28 de julio. 48



Tabla 16. Capacidad de carga de suelo, determinado con el ensayo de penetración estándar (spt), para el diseño de la cimentación del jirón juli – jirón almagro, urbanización 28 de julio – juliaca	49
Tabla 17. Capacidad de carga de suelo, determinado con ensayo de penetración estándar (spt), para el diseño de la cimentación del jirón altiplano – jirón 9 de octubre, urbanización 28 de julio – juliaca.....	50
Tabla 18. Capacidad de carga de suelo, determinado con ensayo de penetración estándar (spt), para el diseño de la cimentación del jirón chucuito s/n, urbanización 28 de julio – juliaca.	51
Tabla 19. Capacidad de carga de suelo, determinado con ensayo de penetración estándar (spt), para el diseño de la cimentación del jirón altiplano – jirón almagro, urbanización 28 de julio – juliaca.....	51
Tabla 20. Resumen de diseño de cimentación - jirón juli – jirón almagro.....	56
Tabla 21. Resumen de diseño de cimentaciones - jirón altiplano – jirón 9 de octubre.	59
Tabla 22. Resumen de diseño de cimentaciones - jirón chucuito s/n.....	61
Tabla 23. Resumen de diseño de cimentaciones - jirón altiplano – jirón almagro.	64
Tabla 24. Resumen de identificación - jirón juli con jirón almagro - teoría de meyerhof	71
Tabla 25. Resumen de identificación - jirón altiplano con jirón 9 de octubre - teoría de meyerhof.....	76
Tabla 26. Resumen de identificación - jirón chucuito s/n - teoría de meyerhof.....	81
Tabla 27. Resumen de identificación - jirón altiplano con jirón almagro - teoría de meyerhof.....	86
Tabla 28. Propiedades físicas y características estratigráficas de suelos - urbanización 28 de julio análisis de resultados 1.	88
Tabla 29. Prueba de penetración estándar (spt) se utilizó para establecer la capacidad portante de los suelos en los lugares elegidos para el diseño de los cimientos. 90	
Tabla 30. Análisis resumen de selección de capacidades de carga - jirón juli – jirón almagro - teoría de terzaghi y teoría de meyerhof.....	92



Tabla 31. Análisis resumen de selección de capacidades de carga - jirón altiplano y jirón 9 de octubre- teoría de terzaghi y teoría de meyerhof.....	93
Tabla 32. Análisis resumen de selección de capacidades de carga - jirón chucuito s/n - teoría de terzaghi y teoría de meyerhof.....	94
Tabla 33. Análisis resumen de selección de capacidades de carga - jirón altiplano y jirón almagro - teoría de terzaghi y teoría de meyerhof.....	96
Tabla 34. Análisis de resultados 2.....	97



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Zapatatas	12
Figura 2	Losas planas	13
Figura 3	Método de terzaghi	15
Figura 4.	Región de estado plástico pasivo	16
Figura 5.	Mecanismo de falla de meyerhof	19
Figura 6.	Fundación somera de superficie irregular	20
Figura 7.	Configuraciones de trayectorias de deslizamiento en una base continua áspera	21
Figura 8.	Cimiento bajo carga inclinada.....	25
Figura 9.	Profundidad de capa.....	29
Figura 10.	Cimentaciones típicas.....	30
Figura 11.	Características del análisis granulométrico de suelos en el área de construcción	40
Figura 12.	Características del prueba de límites de consistencia del suelos.....	42
Figura 13.	Características estratigráficas para diseño de cimentaciones.....	42
Figura 14.	Características estratigráficas de suelos.....	44
Figura 15.	Propiedades estratigráficas del suelo, en vista de la planificación. De las cimentaciones del jirón chucuito s/n.	46
Figura 16.	Características del análisis granulométrico de suelos en el área de construcción	47
Figura 17.	Características estratigráficas, para el diseño de las cimentaciones del jirón altiplano – jirón almagro.....	48
Figura 18.	Características ensayo spt efectuado en el suelo de los jirones indicados ...	50
Figura 19.	Características ensayo spt efectuado en el suelo de los jirones indicados ...	52
Figura 20.	Muestra obtenida por el ensayo spt efectuados en el área de construcción.	52
Figura 21.	Perfiles estratigráficas	88



RESUMEN

La investigación realizada en la Urbanización 28 de Julio, ubicada en la ciudad de Juliaca, Puno, tuvo como objetivo evaluar la capacidad portante de las cimentaciones superficiales a fin de garantizar la longevidad y seguridad de las futuras edificaciones. El objetivo principal era evaluar las capacidades mecánicas de los suelos de esta zona metropolitana por razones de cimentación, determinando al mismo tiempo sus atributos físicos y características estratigráficas. Para calcular la capacidad portante adecuada se utilizaron los métodos de Terzaghi y Meyerhof. Este estudio utilizó un enfoque cuantitativa nivel descriptiva y tipo aplicada, que comprendió el análisis de muestras de varios estratos en cuatro zonas separadas, con una profundidad de análisis que alcanzó los 3 metros. Se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT), junto con análisis granulométricos de laboratorio, medición del contenido de humedad y determinación de las limitaciones de consistencia del suelo. Se realizaron pruebas para evaluar el diseño de cimentaciones cuadradas poco profundas utilizando ambos enfoques. Los resultados indicaron un predominio de suelos caracterizados por una elevada proporción de partículas pequeñas, a saber, suelos finos y arenosos. A una profundidad de 3 metros, se descubrieron rasgos estratigráficos consistentes en arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, categorizadas como CL; limos inorgánicos de plasticidad baja, clasificados como ML; y arenas limosas, clasificadas como SC.

Sobre la base de los datos recogidos, se ha determinado que la estrategia "TERZAGHI" se adapta mejor a nuestro entorno local. Este enfoque se considera más seguro y conservador.

Palabras claves: Cimentación; capacidad de carga de suelos.



ABSTRACT

The research carried out in the 28 de Julio Urbanization, located in the city of Juliaca, Puno, aimed to evaluate the bearing capacity of the surface foundations in order to guarantee the longevity and safety of future buildings. The main objective was to evaluate the mechanical capacities of the soils of this metropolitan area for foundation reasons, determining at the same time their physical attributes and stratigraphic characteristics. To calculate the adequate bearing capacity, the Terzaghi and Meyerhof methods were used. This study used a quantitative descriptive and applied type approach, which involved the analysis of samples from various strata in four separate areas, with an analysis depth that reached 3 meters. Standard penetration tests (SPT) were performed, along with laboratory granulometric analysis, measurement of moisture content, and determination of soil consistency limitations. Tests were conducted to evaluate the design of shallow square foundations using both approaches. The results indicated a predominance of soils characterized by a high proportion of small particles, namely, fine and sandy soils. At a depth of 3 meters, stratigraphic features consisting of inorganic clays of low to medium plasticity, categorized as CL, were discovered; inorganic silts of low plasticity, classified as ML; and silty sands, classified as SC.

Based on the data collected, it has been determined that the "TERZAGHI" strategy best suits our local environment. This approach is considered safer and more conservative.

Keywords: Foundation; soil load capacity.



INTRODUCCIÓN

La urbanización de 28 de Julio ha tenido un importante crecimiento demográfico y un alto grado de desarrollo en el sector de la construcción. Por lo tanto, se programó una investigación del suelo. Mediante la realización de pruebas y el análisis de los datos, se puede adquirir una indicación del comportamiento del suelo. Esta indicación tiene una doble finalidad: no sólo ayuda a tomar las medidas necesarias, sino que también contribuye a crear un margen de seguridad adecuado, sobre todo en suelos que contienen arcilla o arena.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar las propiedades mecánicas del suelo en la Urbanización 28 de Julio en Juliaca, con el propósito de determinar su aptitud para fines de cimentación. Para lograr este objetivo, se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) para examinar el ángulo de fricción interna (ϕ) y el peso específico (γ) del suelo. Los factores considerados para la presentación de este trabajo son los siguientes:

En el primer capítulo se introduce la técnica presentando la formulación del problema tanto en su dimensión general como particular. Asimismo, motiva el estudio y establece los objetivos generales y particulares. El segundo capítulo, relacionado con el marco teórico, aborda los antecedentes, el marco teórico y conceptual, y explora el material relacionado con la cuestión principal del estudio. El tercer capítulo se centra en los procedimientos metodológicos del estudio. Incluye el diseño metodológico, que sigue un enfoque cuantitativo y tiene un nivel descriptivo de tipo aplicado. El cuarto capítulo, dedicado a los resultados y análisis, ofrece respuestas precisas a los objetivos propuestos.

Para concluir, se tienen en cuenta las Conclusiones y Recomendaciones, los anexos y la bibliografía



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

La provincia de San Román experimenta una importante demanda comercial, siendo sus principales sectores económicos el comercio, la industria, la banca, la agricultura y la ganadería.

La "Urbanización 28 de Julio – Juliaca" es un lugar de mucha demanda comercial, las actividades económicas principales vendrían a ser el comercio, industrial, financieros, instituciones educativas públicas, privadas. En los últimos años se ha producido un aumento significativo y constante de la población, así como un importante crecimiento del sector de la construcción.

En la urbanización 28 de Julio en la actualidad se tiene proyectos de construcciones a ejecutar como instituciones educativas, salón de eventos como ejemplo, el instituto educativo privado Miguel Grau, instituto educativo santa rosa, local de salón de eventos, jardín.

Para poder elaborar o ejecutar una construcción usualmente se realiza de manera empírica de las cuales estas causas a futuro traen consecuencias no solo hablando de construcciones de viviendas sino también construcciones de proyectos realizados por nuestras mismas autoridades que sea una causa existan en la construcción asentamientos, fisuras, grietas, entre otros.



En la "Urb. 28 de Julio – Juliaca" que está ubicado en la salida a Puno de la ciudad de Juliaca, cuenta como bien sabemos existen construcciones básicas y temporales, en un futuro debe tener construcciones adecuadas para garantizar que las edificaciones sean seguras y duraderas ; toda esta infraestructura requiere de un estudio de suelos a fin de determinar su capacidad de carga para el diseño de cimentaciones superficiales de los diferentes tipos de edificaciones antes mencionadas de tal manera se garantice la seguridad estructural y funcional de todas las edificaciones futuras a construir.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo definir la evaluación del comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca con fines de cimentaciones?

1.2.2 Problemas Específicos

- a. ¿Cuáles son las características físicas y estratigráficas de los suelos de fundación de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca?
- b. ¿Cuáles son las características de capacidad portante de los suelos para las cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas mediante el Ensayo de Penetración Estándar (SPT)?
- c. ¿Cuál es el propósito del análisis comparativo para la selección de la capacidad portante de los suelos obtenidos aplicando la teoría de Terzaghi y la teoría de Meyerhof para el diseño de las cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca?



1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca con fines de cimentaciones.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Identificar las propiedades físicas y características estratigráficas de los suelos para cimentaciones, de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.
- b. Determinar la capacidad de carga de los suelos para cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT).
- c. Definir el análisis comparativo para la selección de la capacidad de carga de suelos obtenidos con la aplicación de la Teoría de Terzaghi y Teoría Meyerhof, para el diseño de cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación Técnica

El diseño de cimentaciones superficiales para cualquier tipo de estructura debe garantizar que puedan transferir eficazmente el peso de la estructura al suelo, manteniendo al mismo tiempo el equilibrio entre las fuerzas ejercidas por la estructura y la respuesta de la tierra. El objetivo de este proyecto de estudio es garantizar la integridad estructural y la perdurabilidad de las estructuras de la ciudad de Juliaca. Esta información enfatiza la importancia crucial de bases fuertes y el concepto de que las estructuras construidas sobre ellas exhibirán mayor resistencia a eventos sísmicos. Con base en el estudio de suelos, es crucial que el constructor seleccione un material que cumpla con los requerimientos físicos y mecánicos específicos del proyecto. Es importante tener en cuenta que estas



condiciones pueden variar de un emplazamiento a otro. Al comprender las propiedades del suelo, es posible evaluar la capacidad admisible, la carga máxima sostenible y la cimentación adecuada. Esta evaluación garantiza un sólido margen de seguridad. El desempeño mecánico del diseño de la cimentación superficial en la Urbanización 28 de Julio, Juliaca, es deficiente debido a las características del suelo. En este texto se analizarán las principales técnicas utilizadas para calcular la capacidad portante, que suelen emplearse en la construcción de cimentaciones poco profundas.

1.4.2 Justificación Económica

Dado que soportan el peso de toda la estructura y garantizan que los edificios se comporten de forma estable ante imprevistos que puedan poner en peligro la obra, los cimientos son esenciales en cualquier proyecto de construcción. Debido al daño potencial que puede causar el agua si no se toman las precauciones y controles adecuados durante la vida útil de la estructura, la presencia de agua es algo que debe tenerse en cuenta al diseñar cualquier construcción.

Como se indica en los requisitos de cimentación, el nivel freático puede reducir la capacidad portante de los suelos de cimentación. Esto puede provocar un aumento del riesgo de deterioro y una reducción de la vida útil de la construcción, lo que puede dar lugar al colapso de la estructura o a gastos adicionales.

1.4.3 Justificación Social

El objetivo del análisis de suelos en la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, Departamento de Puno, es determinar su tipo y evaluar su capacidad para soportar la habitación humana. Este análisis es vital para asegurar la estabilidad de la zona y minimizar los gastos que puedan surgir por vivir en esta urbanización.



1.4.4 Justificación relevancia

El propósito de la planificación de cimentaciones en la zona de la urbanización 28 de Julio, en la ciudad de Juliaca, es examinar y determinar las características físicas y mecánicas del suelo.

Este estudio abarca la evaluación de la capacidad de carga del suelo de fundación mediante una serie de pruebas y ensayos de campo que se someten a análisis detallados en laboratorio.

1.5 Variables e indicadores

Variable de Calibración : Capacidad de carga.

Indicadores : - Características estratigráficas y propiedades físicas de los suelos destinadas a cimentaciones.

- Capacidad de carga de los suelos para cimentaciones.

Variable Evaluativa : Análisis comparativo.

Indicadores : - Comparación analítica para la elección de la capacidad de carga de suelos, utilizando la Teoría de Terzaghi y la Teoría de Meyerhof en el proceso de diseño de cimentaciones.

- Designación de la capacidad de carga permisible en la elaboración de cimentaciones.



1.6 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de Variables

Variables	Indicadores	Índices
Variable de Calibración: (1) Capacidad de carga.	1.1 Propiedad física y características estratigráficas del suelo para cimentación.	1.1.1 Análisis de granulometría, contenido de humedad natural, límites de consistencia del suelo y clasificación del suelo SUCS.
	1.2 Capacidad del suelo en cimentación para soporte de carga.	1.2.1 Angulo fricción (ϕ), Cohesión (c), peso específico (γ) y capacidad de carga admisible Qadm.
Variable Evaluativa: (2) Análisis comparativo.	2.1 Esta sección se centra en la comparación analítica de la selección de la capacidad portante del suelo incorporar las teorías de Terzaghi y Meyerhof al proceso de diseño de cimientos.	2.1.1 Resultados sobre la capacidad carga permisible según la Teoría de Terzaghi y la Teoría de Meyerhof.
	2.2 Designación de la capacidad de carga permisible en el proceso de diseño de cimentaciones.	2.2.1 Adecuación de la capacidad de carga permisible.

Nota. Elaboración Propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En su investigación titulada "Análisis y diseño de una cimentación superficial de una estructura", López (2011) descubrió que el diseño de las cimentaciones no solo debe ser capaz de soportar cargas estructurales, sino también de adaptarse a las condiciones específicas del suelo. Los resultados destacan la importancia de las características del suelo en relación con la deformación. Los suelos friccionales con alta permeabilidad tienen tendencia a evacuar rápidamente el agua y el aire, lo que provoca la compresión de la arena tanto en la fase de construcción como en la posterior. Por el contrario, los suelos cohesivos y con permeabilidad limitada experimentan una consolidación a un ritmo que viene determinado por la velocidad a la que se expulsa el agua y, por tanto, por el paso del tiempo (p. 135).

En su tesis titulada "Comportamiento de las cimentaciones en suelos expansivos", Méndez A y Pineda V (2011) concluyeron que la deformación de la arcilla expandida se atribuye principalmente a la elevación de las tensiones resultantes de las cargas externas y de las variaciones en la absorción del suelo. La evaluación de la deformación implica la agregación matemática de estos dos eventos, permitiendo que los ensayos valoren las características de succión y deformación del suelo. La adición de arcilla



expandida al suelo sirve para mitigar los efectos perjudiciales del hinchamiento. Esto afecta principalmente a dos aspectos del proceso de hinchamiento de la arcilla, a saber, la respuesta a las cargas externas y el posible asentamiento en el interior del edificio. Una estrategia integrada que incluya todas las disciplinas clave es esencial para diseñar cimentaciones para cada tipo de suelo. (p. 79).

2.1.2 Antecedente Nacional

Fernández (2015) La investigación de doctorado se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se evaluaron las características del suelo, centrándose especialmente en la capacidad portante de los suelos de cimentación. Mediante la realización de la prueba de penetración estándar (SPT) y la prueba de cizallamiento directo a una profundidad de 3 metros, el investigador descubrió que la capacidad portante oscilaba entre 1,11 y 1,41 kg/cm² para la prueba de cizallamiento directo, y entre 0,67 y 1,58 kg/cm² para la SPT. Según su análisis, el subsuelo en este nivel concreto se compone predominantemente de arcilla granular, arcilla magra de clase CL, arena arcillosa de clase SC y arcilla inorgánica de plasticidad baja a media. Además, no se pudo determinar el nivel del agua debido a la colocación del sistema de filtrado. Fernández observó que el ensayo SPT presentaba una reducción del 81% de la capacidad portante en comparación con el ensayo de cizallamiento directo (p. 98).

En sus conclusiones, Arias y Vila (2019) afirmaron que la técnica de Meyerhof se utiliza para la estimación de la capacidad portante del suelo de cimentación. El nivel medio de agua subterránea se determinó en 1,64 m en base a tres excavaciones de sondeos. El contenido medio de humedad es del 17,5%. El contenido medio de humedad es del 17,11%. El suelo se clasifica utilizando los sistemas SUCS y AASHTO junto con mediciones granulométricas. Según el SUCS, se clasifica como arena inadecuadamente graduada, arena con grava o poca o ninguna arena fina (SP). La AASHTO la clasifica como arena fina (A-3). La densidad máxima en seco se determina mediante el ensayo Proctor en 1,859 g/cm³, mientras que el ensayo de cizallamiento directo arroja una cohesividad de



0,00 g/cm² y un ángulo de rozamiento interno de 32,3°. La investigación arrojó el valor de carga admisible de $Q_{adm}=2,33$ kg/cm², lo que contradice los resultados del CISMID en las proximidades del centro urbano de Leticia, donde se determinó $Q_{adm}=2,00$ kg/cm². Utilizando el caso II del método Meyerhof, se determinó que la profundidad y el área óptimas de los cimientos eran de 1,00 y 0,80 metros (en pies cuadrados), respectivamente, para el estudio de los cimientos.

2.1.3 Antecedente de Ámbito Local

En su examen de suelos para cimentaciones en el Terminal Terrestre de Puno, Pacompia y Cayo (2016) descubrieron que las muestras de suelo analizadas en el laboratorio carecían de granulometría suficiente. Se descubrió que los límites de plasticidad variaban entre 2,85% y 12,85%. Los suelos se clasificaron como GC, GM y CL según el sistema de clasificación SUCS, lo que indica que son suelos finos con baja capacidad portante. Además, la densidad in situ del suelo osciló entre 1,51 g/cm³ y 1,88 g/cm³, lo que indica una notable inclinación hacia la sedimentación (p. 152).

Pancca (2018) realizó un análisis de las bases estructurales de las residencias de la Urbanización Satélite de Juliaca. El estudio concluyó que la mayoría de estas residencias, construidas por personas de escasos recursos y sin orientación profesional, presentaban bases deficientes y severa degradación. De las doce viviendas estudiadas, el 40% presentaba una capacidad de carga deficiente. La investigación de laboratorio de los suelos arrojó resultados preocupantes: la granulometría hacía inviable determinar el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c). En cuanto a las limitaciones de consistencia, se determinó que algunos suelos no eran plásticos (NP), pero otros presentaban índices de plasticidad elevados, que oscilaban entre el 10,62% y el 12,33%. La categorización de los suelos variaba de CL a SM según el sistema SUCS. La capacidad de carga admisible variaba de 0,65 kg/cm² a 0,80 kg/cm², lo que indica la necesidad de utilizar cimentaciones integradas o vinculadas en lugar de aisladas. Además,



de las dieciocho viviendas examinadas, el 60% presentaban problemas relacionados con las dimensiones de los cimientos. (p. 152).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Evaluación del comportamiento mecánico de los suelos.

(McRae y Burnham, 1981) Como es sabido, el suelo es un componente del medio natural que adquiere su morfología y propiedades después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales. Es pues un ente natural en cuya evolución no está prevista, de ningún modo, su utilización por parte humana.

- No todos los suelos son iguales. La Evaluación de Suelos está basada sobre la idea de que la respuesta del suelo a un determinado uso es función de sus propiedades, y por tanto conociendo estas se puede predecir su comportamiento. Desde un estudio de las propiedades se puede establecer distintos grados de idoneidad de un suelo para un determinado uso (y por tanto clasificarlo).
- El uso degrada al suelo. El objetivo final de la Evaluación de Suelos es establecer el grado de idoneidad de un suelo para un uso, pero no exclusivamente desde el punto de vista de los rendimientos actuales sino teniendo en cuenta la degradación soportada por el suelo. Esta degradación representaría una pérdida de productividad futura. Por tanto se ha de perseguir el máximo rendimiento actual sin comprometer el futuro, en definitiva: máximos beneficios con mínimo deterioro

2.2.2 Cimentación superficial

Fernández (2015) afirma que el diseño de cimentaciones superficiales debe priorizar el cumplimiento efectivo de los requisitos fundamentales de seguridad, fiabilidad y utilidad. La cimentación, como soporte fundamental de una estructura, juega un papel



crucial en la distribución uniforme del peso de la superestructura sobre el terreno subyacente. Una cimentación adecuada distribuye eficazmente este peso sin inducir tensiones excesivas en la tierra, evitando problemas como hundimientos o brechas en el terreno que puedan dañar el edificio. Los ingenieros geotécnicos se encargan de realizar una evaluación exhaustiva de la capacidad del suelo para soportar peso con el fin de reducir cualquier riesgo. Se seleccionan diversas formas de cimentación en función de las características del suelo y de la estructura específica que necesita apoyo, como se ve en la figura 1. Sin embargo, en suelos poco resistentes, el tamaño necesario para las zapatas puede ser demasiado grande y poco práctico. En estas condiciones, es aconsejable crear una losa de cimentación, formada por una losa de hormigón que distribuya uniformemente todo el peso de la estructura. (p. 35).

2.2.3 Factores a considerar en el diseño

Para Fernández M. (2015), la función principal de los cimientos es transferir todas las cargas de la superestructura al terreno. Al proponer y diseñar soluciones, es importante garantizar que nuestras alternativas cumplan con estándares de construcción específicos. Por tanto, se deben comprobar los siguientes tres puntos: (pág. 38).

- Tipo de cimentación.
- Combinación de acciones.
- Sismo.

2.2.3.1 Tipo de cimentación

Según Fernández M. (2015), la elección del tipo de cimentación depende del grado en que se aprovechen las propiedades especiales del suelo en el que se construye la estructura. Las opciones que se discutirán en este documento son las siguientes: (pág. 39).

- **Zapatas:** Esta técnica de cimentación implica la ampliación de las vigas o columnas hasta el nivel del suelo, permitiendo así la distribución del total de las cargas generadas por la estructura completa hacia el terreno.

Existen dos categorías de zapatas: Zapatas aisladas, que amplían la superficie de los pilares para distribuir mejor las fuerzas, y zapatas continuas, que amplían la superficie de las vigas para dispersar mejor las fuerzas. Fernández M. (2015, pág. 39).

Figura 1

Zapatas



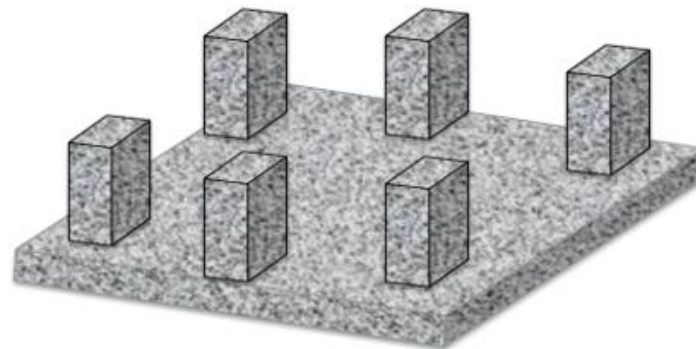
Nota. Medrano (2008)

- **Losas:** Las losas de cimentación se clasifican como cimentaciones poco profundas debido a su amplia cobertura por debajo de todo el edificio. Existen otras opciones, como las losas en las que los pilares se colocan directamente sobre la losa o mediante un voladizo, como se ilustra en la "Lámina 1", las losas con soportes, que se sugieren para cargas pesadas y luces largas, y las losas con una losa inferior. La viga, mostrada en la ilustración como "placa base 1", se utiliza a menudo junto con una cimentación complementaria conocida como "cimentación de cajón" para mejorar la optimización del diseño. Fernández M. (2015, pág. 40).

Los cimientos continuos y los cimientos de losa se consideran cimientos poco profundos, mientras que los cimientos de pilotes y los cimientos de pilotes perforados se consideran cimientos profundos.

Figura 2

Losas planas



Losas planas 1

Nota. Medrano (2008)

En general, los cimientos poco profundos se definen por una relación profundidad/anchura que suele ser inferior a cuatro. Si la relación es significativa, la cimentación se clasifica como profunda. La capacidad portante del subsuelo poco profundo es crucial para su rendimiento óptimo. Las losas de cimentación se clasifican como superficiales porque se extienden por toda la superficie bajo el edificio. Estas losas tienen varias formas, como las que tienen los pilares colocados directamente sobre la losa o en un ángulo determinado, como se ve en la imagen "Losa 1". Controlar el asentamiento del suelo dentro de unos límites aceptables es de suma importancia, tal y como recomienda Fernández M. (2015, p. 41). Además, es crucial evitar cualquier fallo por cortante en el suelo que soporta la cimentación.

2.2.4 Cimentaciones superficiales como elemento estructural

Teniente (2016) define las cimentaciones superficiales como componentes estructurales con un tamaño significativo en relación con su altura. Están especialmente destinados a soportar las cargas de una estructura a profundidades que normalmente no



superan los 4 metros por debajo de la superficie natural del suelo o del nivel del sótano. Estas cimentaciones se acoplan al suelo para equilibrar las presiones sobre la estructura, funcionando en el límite entre el suelo y la sección de la cimentación en contacto, sin adherirse a un determinado patrón de distribución. Los cimientos poco profundos, a menudo sencillos en su diseño, se clasifican en muchos tipos en función de su uso previsto. Los tipos mencionados incluyen la zapata extendida, la zapata combinada, la zapata extendida y la cimentación de losa. La zapata extendida, que puede ser concéntrica, intermedia o de esquina, es conocida específicamente por su capacidad para soportar y transferir el peso desde un único punto de apoyo al suelo. (p. 23).

2.2.5 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales

Según Teniente A. (2016), La capacidad portante del suelo denota el límite superior de la presión unitaria a la que el material puede permanecer intacto y resistir la deformación plástica. En el punto de fallo por cizallamiento, se define como la carga distribuida por unidad de superficie en la base de los cimientos. Al aplicar carga al suelo de cimentación, se produce un asentamiento en su superficie. Este fenómeno puede describirse en términos de carga unitaria o presión media. El derrumbe de las cimentaciones está vinculado con asentamientos estructurales significativos. (p. 23).

- **Por rotura general:** Una línea de rotura continua se origina en la base de la zapata y termina a una distancia determinada en un lado. Esta forma de fractura suele observarse en arcillas blandas y suelos compactados que han estado sometidos a cargas pesadas sin un drenaje adecuado. Teniente A. (2016, pág. 24).
- **Por punzonamiento:** Carga máxima por unidad de superficie que el suelo es capaz de soportar antes de que la cimentación se hunda, provocando un desplazamiento vertical aproximado del suelo en su periferia. Teniente A. (2016, pág. 24).
- **Por rotura local:** En los márgenes de la zapata y por debajo de ella, el suelo se plastifica; no se forman superficies de rotura continuas hasta la superficie. Esto es

común en arenas medias y sueltas, arcillas blandas y limos. Teniente A. (2016, pág. 24).

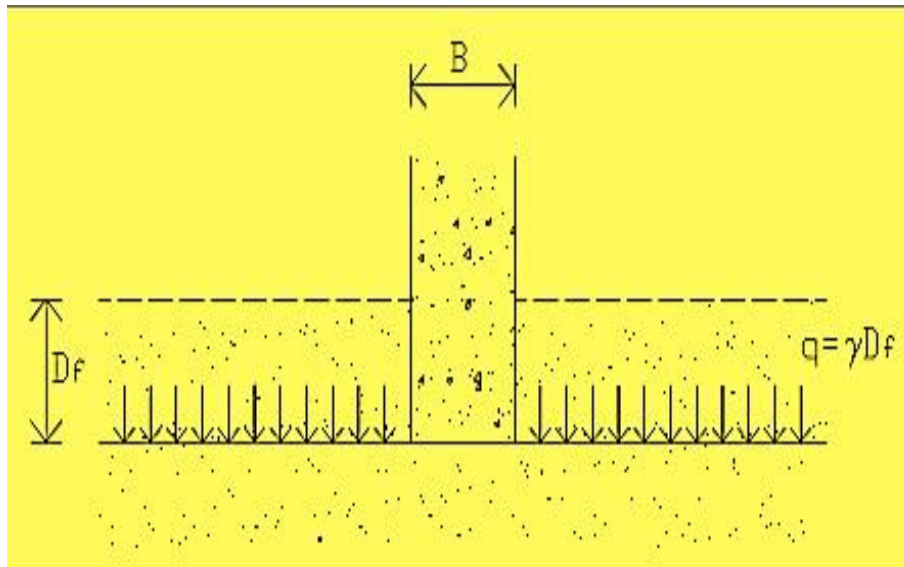
2.2.6 Metodologías de cimentaciones superficiales

2.2.6.1 Teoría terzaghi

Teniente A. 2016, Para conocer la capacidad portante de cimientos poco profundos, que se caracterizan por tener una anchura de cimentación (B) igual o superior a la distancia vertical (d_f) entre la superficie del terreno y la base de cimentación, esta teoría está ampliamente reconocida. Se ocupa del caso más general en la evaluación de dicha capacidad y es aplicable a suelos que presentan tanto cohesión como fricción. (pág. 25).

Figura 3

Método de terzaghi



Nota. Medrano (2008)

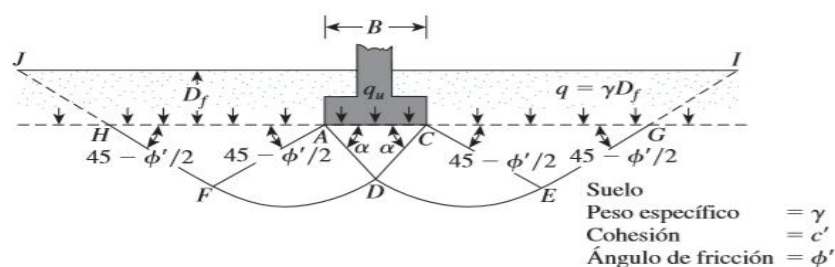
Teniente A. (2016) afirma que la teoría de Terzaghi no tiene en cuenta las fuerzas cortantes por encima del nivel de desplazamiento de la base. Basándose en esta idea, existen tres zonas en el suelo donde se produce el fallo, que proporcionan apoyo a una cimentación que se coloca directamente sobre la superficie del suelo. En virtud de la interacción entre la cohesividad y la fricción de la base de cimentación y el suelo, la zona I

funciona como una cuña encajada en el suelo. Al formar un ángulo de 45 grados ($\Phi/2$), esta cuña asume un papel crítico como elemento de cimentación. La deformación tangencial radial se observa en la región II, donde la curva de fallo asume la forma de una espiral logarítmica con su centro en el borde de la base. La condición de plasticidad del material se denota con la Región III cuando no se deforma activamente. Entre el borde de esta región y el plano horizontal se forma un ángulo de $(45-\psi/2)$. La determinación de la capacidad portante del suelo depende de su resistencia neta, que comprende la fricción y/o la cohesión. En la capacidad portante también influyen la profundidad de la cimentación, las dimensiones de los cimientos y la masa del suelo y del material de relleno por encima del nivel de desplazamiento. (p. 25).

El modelo propuesto por Terzaghi es aplicable a cimentaciones de formas cuadradas, circulares o continuas. Para calcular la capacidad portante de una cimentación continua y rígida, se utiliza la teoría de capacidad portante de Terzaghi. Esta teoría establece una relación entre varios parámetros del suelo, incluyendo su peso específico, cohesión y el ángulo de fricción.

Figura 4.

Región de estado plástico pasivo



Nota. Braja (2016)

Lo cual:

- ϕ' = ángulo de fricción ($^{\circ}$)
- γ = peso específico del suelo
- c' = cohesión del suelo



- qu = carga

Por tanto, Terzaghi sugiere utilizar la siguiente fórmula para determinar la capacidad portante máxima de una cimentación continua poco profunda:

Para cimentaciones corridas o continuas:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Para cimentaciones cuadradas:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Para cimentaciones circular:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma B N_\gamma$$

Donde:

- B = ancho zapata
- γ = peso específico
- c = Cohesión
- q = sobrecarga
- N_c , N_q , N_γ = factores de carga

Las ecuaciones siguientes son empleadas para calcular los factores de carga, y sus valores ya se encuentran especificados en las tablas correspondientes. Para hallarlos se pueden utilizar las siguientes fórmulas.

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi$$

En relación a lo previamente mencionado, es posible calcular los factores de carga basándose en el ángulo de fricción, tal como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 2.*Valores del factor de capacidad de carga de terzaghi*

Φ	Nc	Nq	Np γ	N
0	5.70	1.00	10.18	0.00
1	6.00	1.10	10.61	0.08
2	6.30	1.22	11.07	0.18
3	6.62	1.35	11.56	0.28
4	6.97	1.49	12.07	0.39
5	7.34	1.64	12.61	0.51
6	7.73	1.81	13.19	0.65
7	8.15	2.00	13.80	0.80
8	8.60	2.21	14.44	0.96
9	9.09	2.44	15.13	1.15
10	9.60	2.69	15.87	1.35
11	10.16	2.98	16.65	1.58
12	10.76	3.29	17.49	1.84
13	11.41	3.63	18.38	2.12
14	12.11	4.02	19.33	2.44
15	12.86	4.45	20.36	2.79
16	13.68	4.92	21.46	3.19
17	13.56	5.45	22.65	3.63
18	15.51	6.04	23.92	4.13
19	16.56	6.70	25.30	4.70
20	17.69	7.44	26.80	5.34
21	18.92	8.26	28.42	6.07
22	20.27	9.19	30.18	6.89
23	21.75	10.23	32.10	7.83
24	23.36	11.40	34.19	8.90
25	25.13	12.72	36.49	10.12
26	27.09	14.21	39.01	11.53
27	29.24	15.90	41.78	13.15
28	31.61	17.81	44.85	15.03
29	34.24	19.98	48.26	17.21
30	37.16	22.46	52.05	19.75
31	40.41	25.28	56.29	22.71
32	44.04	28.52	61.04	26.20
33	48.09	32.23	66.40	30.33
34	52.64	36.50	72.48	35.23
35	57.75	41.44	79.40	41.08
36	63.53	47.16	87.33	48.11

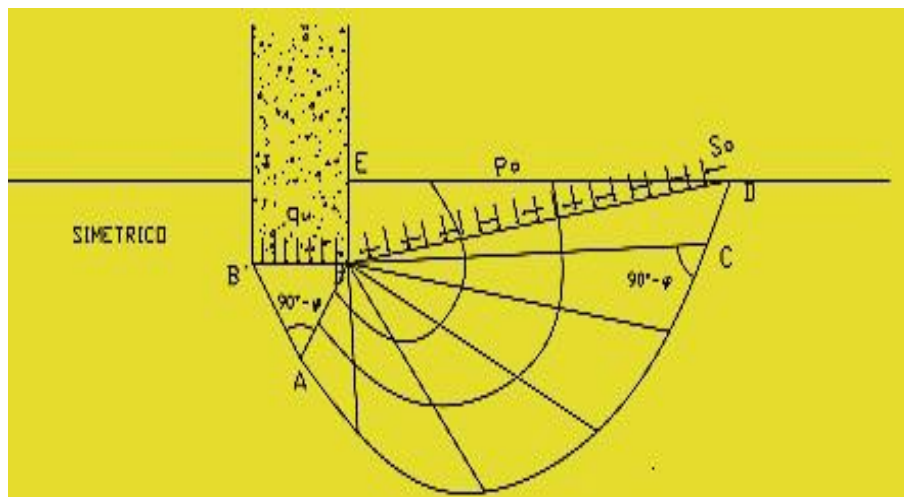
Nota. Braja (2016)

2.2.6.2 Teoría meyerhof

Dentro del contexto de la teoría de capacidad portante de Meyerhof, se considera el siguiente mecanismo de fallo. Este enfoque toma en cuenta las presiones de corte generadas en el suelo por encima del nivel donde los cimientos se asientan.

Figura 5.

Mecanismo de falla de meyerhof

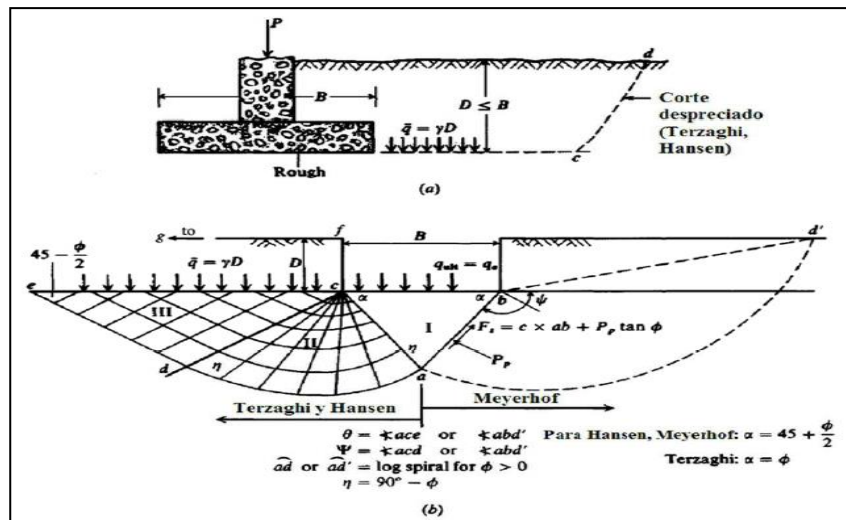


Nota. Medrano (2008)

La distinción clave entre las teorías de Meyerhof y Terzaghi radica en que Terzaghi toma en cuenta la resistencia al corte del suelo por encima del nivel de colapso de la cimentación, a diferencia de Meyerhof. Según Meyerhof, las áreas de falla pueden extenderse hasta la superficie. Esta es la premisa fundamental de la superficie de falla propuesta por Meyerhof.

Figura 6.

Fundación somera de superficie irregular

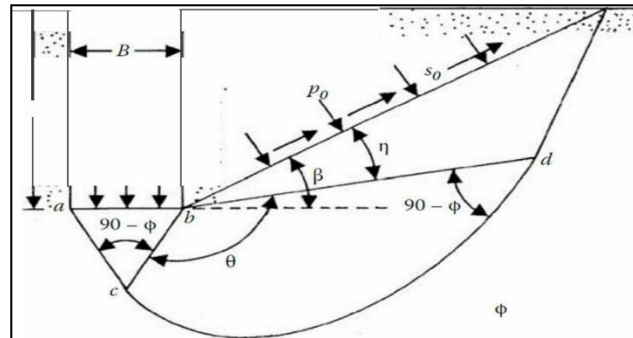


Nota. Medrano (2008)

La imagen representa las tres secciones que componen el mecanismo de colapso en cimentaciones poco profundas. La sección inicial, abc, se considera en el régimen activo de Rankine y representa una cuña elástica sometida a una tensión uniforme. La zona de cizalladura radial está delimitada por la curva espiral logarítmica cd, mientras que la segunda sección, bcd, sirve de cuña. La tercera zona, BDE, es una zona de cizalla mixta en la que la naturaleza de la cizalla varía entre radial y plana, dependiendo de factores como la profundidad y la rugosidad del lecho rocoso. Se supone que se encuentra en un estado pasivo de Rankine. La tensión normal P_o y la tensión tangencial S_o , inducidas por el peso de la tierra sobre b, actúan sobre la superficie libre equivalente o superficie de Meyerhof, representada por el plano be.

Figura 7.

Configuraciones de trayectorias de deslizamiento en una base continua áspera



Nota. Medrano (2008)

En última instancia, la fórmula de Meyerhof para determinar la capacidad portante se deriva de la fórmula de Terzaghi, utilizando el principio de superposición para tener en cuenta los efectos combinados.

$$q_u = CN_c + p_o N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \dots \dots \dots (07)$$

Las discrepancias entre ambas radican en p_o , que ahora se define de manera más compleja que simplemente γD_f , y los tres factores de capacidad portante, cuyos valores difieren de los de Terzaghi.

El método de Meyerhof para determinar la capacidad portante de los suelos es similar al de Terzaghi, pero incorpora factores suplementarios, como el factor de profundidad S_q , el factor de carga N_q , el factor de profundidad responsable y el factor de pendiente de carga, según el texto. Cuando las dimensiones de la cimentación son similares en longitud y ancho ($D \approx B$), los resultados pueden aproximarse a los obtenidos con el método de Terzaghi. Dado que algunos factores son similares a otros métodos, sólo se mencionan aquellos factores que difieren. Una vez determinados los coeficientes con el método de Meyerhof, se puede calcular la capacidad de carga, siendo este método adecuado tanto para cargas verticales como inclinadas.



Tomando que $p_0 = \gamma D_f = q$, La ecuación siguiente representa la capacidad portante final de Meyerhof:

$$q_u = CN_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_c \dots \dots \dots (08)$$

Las fórmulas de Prandtl (1920), Reissner (1924) y Meyerhof (1951) se utilizan para determinar los factores de capacidad portante de una cimentación de franjas horizontales sometida a cargas verticales. La fórmula de Prandtl se utiliza para calcular N_c , la fórmula de Reissner se utiliza para N_q , y la fórmula de Meyerhof proporciona un valor aproximado de N .

$$\left. \begin{aligned}
 N_c &= (N_q - 1) \cot \varphi \\
 N_q &= e^{\pi \tan \varphi} N_\varphi \\
 N_\gamma &= (N_q - 1) \tan(1.4 \varphi) \dots \dots \dots (09) \\
 N_\varphi &= \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)
 \end{aligned} \right\}$$

La capacidad portante última de los cimientos circulares y rectangulares, con lados B y L, puede determinarse multiplicando los factores parciales por los factores de forma correspondientes, que se determinan mediante métodos empíricos.

$$\left. \begin{aligned}
 S_c &= 0.2 \frac{B}{L} N_\varphi + 1 \\
 S_q = S_\gamma &= 1 \quad \text{Si: } \varphi = 0^\circ \dots \dots \dots (10) \\
 N_\varphi &= \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \quad \text{Si: } \varphi > 10^\circ
 \end{aligned} \right\}$$

En el caso de cimentaciones rectangulares, se puede calcular el ángulo de fricción φ interpolando entre los resultados obtenidos de los ensayos de deformación plana y triaxial, basándose en la proporción ancho/largo (B/L) de la cimentación. Esto se debe a que el ángulo de fricción interna, determinado a través del ensayo triaxial, (Bishop, Bjerrum

y Kummeneje, 1961, citados en Meyerhof, 1963) es aproximadamente un 10% menor que el obtenido en el ensayo de rotura por deformación plana, los ángulos de fricción ϕ_r para cimientos rectangulares pueden calcularse con la siguiente ecuación:

[ecuación para interpolar ϕ_r en función de ϕ deformación plana, ϕ triaxial y la relación B/L]

Donde esta ecuación permite una transición entre los valores de ϕ según la geometría de la cimentación rectangular.

$$\phi_r = \left(1.1 - 0.1 \frac{B}{L}\right) \dots\dots\dots(11)$$

Donde ϕ_t La resistencia al corte, a menudo conocida como ángulo de rozamiento interno, es un parámetro que se mide en el ensayo de compresión triaxial. Las características de capacidad portante para cimentaciones rectangulares poco profundas se determinan utilizando los siguientes parámetros, la cantidad de ϕ_r .

La capacidad portante última de los cimientos circulares y rectangulares, con lados B y L, puede determinarse multiplicando los factores parciales por los factores de forma correspondientes, que se determinan mediante métodos empíricos.

- Cambios en las condiciones del agua subterránea a lo largo de la profundidad
- Heterogeneidad del suelo

Cuando se dan estas circunstancias, es necesario calcular los valores medios de las características de resistencia del suelo (peso unitario sumergido, cohesión aparente y ángulo de fricción) en toda la masa de suelo que sufriría el fallo. De este modo se obtendrán valores más precisos para estimar con exactitud la capacidad portante.

- Para profundidades hasta 2B bajo la base de cimientos corridos.
- Para profundidades hasta B bajo la base de zapatas circulares y cuadradas.

Los coeficientes de profundidad son esenciales para evaluar el aumento de la capacidad portante, ya que los componentes de la ecuación de capacidad portante no

tienen en cuenta la resistencia al cizallamiento del suelo por encima del nivel de asentamiento. Meyerhof propone formulaciones específicas que se ajustan a las superficies de fallo estimadas y a diversos resultados de ensayos, atendiendo a razones prácticas. Como afirmó Meyerhof en 1955, si D_f es inferior a B :

$$\begin{aligned}
 & d_c = 0.2 \frac{D_f}{B} \sqrt{N_\phi} + 1 \\
 & d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{Si: } \phi = 0^\circ \quad \dots\dots (12) \\
 & d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D_f}{B} \sqrt{N_\phi} \quad \text{Si: } \phi > 10^\circ
 \end{aligned}$$

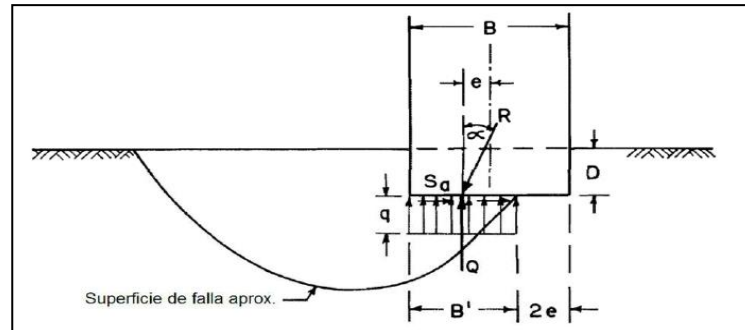
Hasta ahora, todas las ecuaciones se han obtenido utilizando cimentaciones poco profundas, en las que las cargas aplicadas ejercen una fuerza vertical y central. Sin embargo, las estructuras fundamentales de edificios, muros de contención y otras construcciones similares experimentan con frecuencia tensiones excéntricas e inclinadas, que pueden disminuir sustancialmente su capacidad portante. (ver Figura 14).

Meyerhof sugiere utilizar las mismas ecuaciones que se emplean para calcular la anchura de los cimientos en el caso de cargas centradas para resolver el problema en el caso de cargas excéntricas.

$$B' = B + 2e \quad \dots\dots\dots(13)$$

Figura 8.

Cimiento bajo carga inclinada



Nota. Medrano (2008)

Es equivalente a asumir que la carga se concentra en una amplitud mayor a la real y que una franja de cimentación con un ancho de 2e no contribuye al aumento de la capacidad portante.

Sustituya la anchura original, B, por la anchura modificada, B', en las fórmulas. Además, se utiliza para determinar el peso máximo que puede soportar la cimentación, teniendo en cuenta toda su superficie. En el caso de una excentricidad de carga doble, es importante prever una zona de contacto en la que el centro de gravedad esté en línea con la resultante de las cargas.

Los parámetros de inclinación de la carga que disminuyen la capacidad portante para cargas inclinadas fueron determinados por Schultze (1952) y Meyerhof (1953) y son los siguientes:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90^\circ}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha}{\phi}\right)^2 \dots\dots\dots(14)$$

De este modo, la capacidad portante última en distintos escenarios de carga y tamaños de cimentación puede determinarse mediante métodos relativamente sencillos.

A. Metodología de cálculo de la capacidad de carga.

Relación general para calcular la capacidad portante de un suelo para cimentaciones poco profundas:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

A continuación, se enumeran los factores de capacidad portante.

Tabla 3.

Factores de capacidad de carga meyerhof

Φ	Nc	Nq	N γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	0.03
10	8.35	2.47	0.22
11	8.80	2.71	0.44
12	9.28	2.92	0.69
13	9.81	3.26	0.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.64	1.64
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	4.90	3.01
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54



27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76
46	152.10	158.51	330.35
47	173.64	187.21	403.67
48	199.26	222.31	496.01
49	229.93	265.51	613.16
50	266.89	319.07	762.89

Nota. Braja (2006)

- ❖ Factor capacidad carga.

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \cdot \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4\phi)$$

- ❖ Factor forma.

$$S_c = 1 + 0.2 \cdot k_p \frac{B}{L}, \text{ para cualquier valor de } \phi$$

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 \cdot k_p \frac{B}{L}, \text{ para } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 1, \text{ para } \phi = 0$$

❖ Factor profundidad.

$$d_c = 1 + 0.2 \cdot \sqrt{k_p} \cdot \frac{D_f}{B}, \text{ para cualquier valor de } \phi$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \sqrt{k_p} \cdot \frac{D_f}{B}, \text{ para } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 1, \text{ para } \phi = 0$$

2.2.7 Factor de seguridad

Para incorporar los márgenes de seguridad esenciales y tener en cuenta las incertidumbres inherentes a los suelos «naturales», es imprescindible incorporar un factor de seguridad (FS) al cálculo de la capacidad portante aceptable u operativa de una cimentación poco profunda. En su nivel más básico, puede expresarse por escrito. (Teniente A. 2016, pág. 27).

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \dots\dots\dots (1)$$

Aunque normalmente se considera que el factor de seguridad es igual o superior a 3, en ocasiones puede ser tan bajo como 2 o 2,5, dependiendo de la naturaleza de la actividad y de si se tienen en cuenta las cargas permanentes vivas y accidentales. Teniente A. (2016, pág. 28).

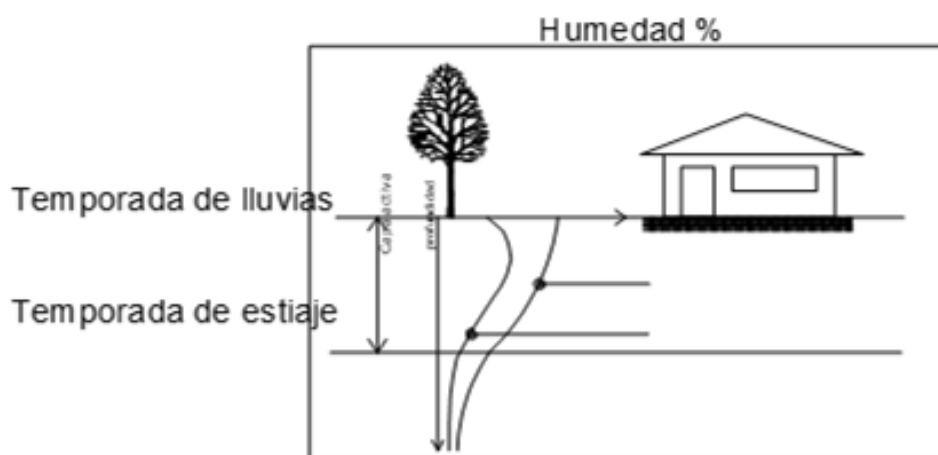
2.2.8 Consecuencias del humedecimiento en las construcciones

Pancca (2018) afirma que la presencia de humedad en un edificio puede identificarse mediante dos métodos: observando los derrames de agua y evaluando el

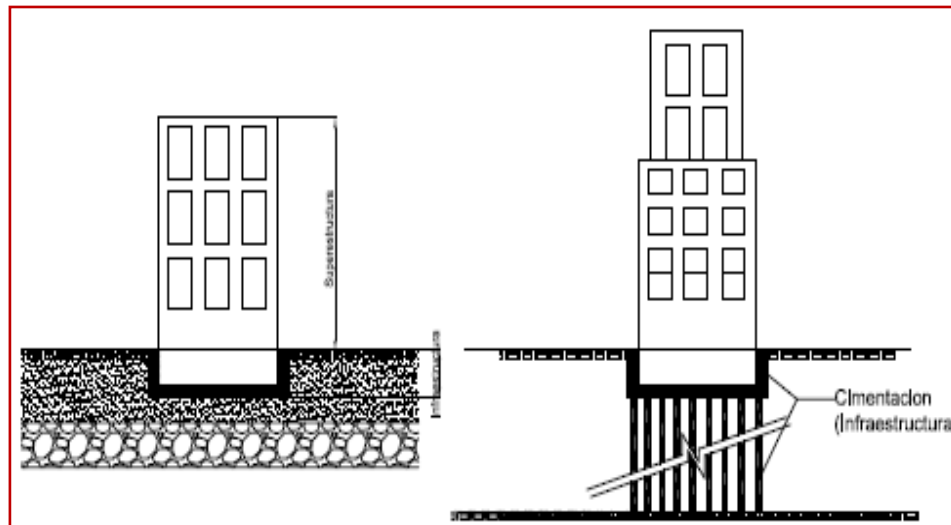
estado de las partes estructurales, como la caída, para indicar su antigüedad; o examinando cualquier daño que pueda empeorar o provocar determinadas enfermedades humanas (p. 66). La humedad en los edificios puede proceder de filtraciones, vertidos de aguas superficiales y otras fuentes. Es crucial tener en cuenta los compuestos que se encuentran en el agua, ya que pueden causar la degradación y el envejecimiento acelerado de los materiales de construcción, la corrosión del acero y la fisuración del hormigón debido a la expansión causada por la congelación del agua y la conversión del agua en una forma sólida. En cuanto a los revestimientos, la desintegración de los bloques es evidente, sobre todo cuando el agua incluye sulfatos u otros elementos corrosivos que erosionan el mortero. La corrosión de las armaduras metálicas y la dilatación de las armaduras de madera pueden ser fácilmente visibles. Además, detectar fugas en el mortero o en los rellenos de hormigón puede resultar complicado.

Figura 9.

Profundidad de capa



Nota. Estabilización de suelo

Figura 10.*Cimentaciones típicas**Nota.* Estabilización de suelo

2.2.9 Protección de estructuras contra ataque de suelo y agua subterránea

Los seres vivos, la abrasión o erosión mecánica y los compuestos nocivos del suelo o las aguas subterráneas pueden suponer una amenaza para los cimientos. Como resultado, los postes de madera están expuestos a diversos peligros como termitas, llamas marinas, barcos, hielo y otros objetos flotantes; también se ven afectados por el movimiento de guijarros, que puede ocurrir si se ubican en una costa expuesta al oleaje, provocando graves daños. La base requiere hormigón que sea resistente a los efectos nocivos de los sulfatos o productos químicos del suelo. basura. Además, los pilotes de acero pueden oxidarse en determinadas condiciones. El alcance de la erosión de los cimientos está influenciado por la concentración de agregados, los niveles de agua y los cambios en el nivel freático, así como por las condiciones meteorológicas. La resistencia al desgaste se puede demostrar a diferentes niveles mediante diferentes medidas de protección. Algunas medidas pueden resultar bastante onerosas, Los ingenieros deben encontrar un equilibrio entre proporcionar una protección completa durante toda la vida útil de la estructura y ofrecer una protección parcial a un coste menor, aunque ello suponga que las



renovaciones y reparaciones periódicas conlleven costes adicionales. Pancca, E., (2018, pág. 69).

2.2.10 Propiedades del concreto fresco

Según Panca E, (2018), conceptualiza las diferentes propiedades del concreto fresco:

- ✚ **Trabajabilidad:** →El grado de dificultad para mezclar, verter, compactar y transportar el hormigón es su característica definitoria. Su evaluación se basa en los medios manuales o mecánicos relativos de que se disponía en cada fase del proceso. Esto se debe al hecho de que un hormigón que se consideró práctico en unas condiciones de colocación y compactación determinadas puede volverse inviable si estas condiciones cambian. (pág. 69).
- ✚ **Segregación:** A pesar de que las partículas más pesadas tienden naturalmente a disminuir en el hormigón debido a las diferencias de densidad entre sus componentes. Esta menor diferencia de densidad, junto con la viscosidad de la pasta, ayuda a mantener los áridos gruesos tanto suspendidos como inmersos en la matriz. A menudo se confunde la segregación en hormigones, particularmente en aquellos con un 55% de su peso en áridos compuesto por piedras, con su apariencia característica. La comparación del contenido de material grueso de dos muestras de hormigón recién mezclado obtenidas en lugares distintos tras un procedimiento de limpieza sirve como método eficaz para confirmarlo; la variación en el contenido de material grueso no debería superar el 6% (p. 70).
- ✚ **Exudación:** Atributo que hace que una parte del agua de amasado suba a la superficie del hormigón tras separarse de la masa. Una ilustración cotidiana de la sedimentación consiste en la deposición de sólidos dentro de la masa plástica. Este evento no está controlado por los efectos de la viscosidad y la diferencia de densidad, sino por los principios físicos del flujo de líquidos en un sistema capilar. Dado que la



exudación es un fenómeno natural en el hormigón debido a su estructura intrínseca, es crucial evaluarla y gestionarla para minimizar cualquier daño potencial al material. (pág. 70).

- ✚ **Contracción:** La contracción es un aspecto crítico que frecuentemente conduce a problemas de fisuración. Como ya se ha mencionado, la contracción intrínseca, un proceso irreversible que resulta de la reducción del volumen inicial de agua mediante una combinación química, hace que el material de cemento experimente una contracción inevitable. Además, la contracción por secado es una forma adicional de contracción característica de la pasta de cemento. Esta última categoría es la principal responsable de la mayoría de los problemas de agrietamiento y puede manifestarse tanto en el estado plástico como en el solidificado del cemento, especialmente cuando se pierde agua durante la mezcla. (p. 70).

2.2.11 Clasificación de cimentaciones

2.2.11.1 Tipo de cimentaciones superficiales

Según, Pancca (2018), "es una cimentación en la que la profundidad, denotada como "d", es igual o menor que la anchura, "b", de la cimentación. En situaciones en las que el nivel de cimentación es menor a cuatro veces la dimensión más estrecha de la cimentación. (p. 71). Los cimientos poco profundos se pueden clasificar en función de diversos factores, como su función, morfología, forma en planta, etc.

➤ **Por forma de trabajo:**

- Aislada
- Combinada
- Continua bajo pilares
- Continua bajo muros
- Arriostradas



➤ **Por su morfología:**

- Recta
- Escalonada
- Ataluzada
- Aligeradas o nervadas

➤ **Por su forma en planta:**

- Rectangular
- Cuadrada
- Circular
- Anular
- Poligonal

2.2.12 Asentamiento de cimentaciones

Panca E, (2018), explica que cuando la presión aplicada a las arcillas por la acción de las capas del suelo no es nunca superior a la que corresponde a lo que sostienen, se dice que las arcillas están bien consolidadas. Es probable que una estructura construida sobre este tipo de arcilla experimente graves asentamientos como consecuencia de las tensiones aplicadas sobre ella y del agua que se desprende de Los poros del suelo permiten el asentamiento, pero debido a su coeficiente de permeabilidad más reducido (aproximadamente 1.0×10^{-7} m/seg), el proceso es considerablemente más lento. Las zapatas aisladas pueden ser el método más adecuado para establecer una cimentación cuando la arcilla posee características como una alta resistencia al cizallamiento, una baja compresibilidad y un asentamiento mínimo. Los datos obtenidos de la prueba de consolidación unidimensional pueden utilizarse para determinar la deformación (ΔH o S) que experimenta una capa de suelo con un espesor H cuando se somete a una presión uniforme (ΔP o σ). La sección siguiente presenta una relación detallada de la correlación entre la capa de suelo natural y una muestra sometida a una prueba de consolidación, haciendo hincapié en la variación de la relación de vacancia y del espesor. (pág. 73).



A continuación, se describe el cambio unitario de la probeta sometida al ensayo de consolidación:

$$\epsilon = \frac{\Delta H_0}{H_0} = \frac{\Delta e}{1+e_0} \dots\dots\dots (2)$$

En contraste, la alteración de estrato en suelo en su condición original es:

$$\epsilon = \frac{\Delta H}{H} \dots\dots\dots (3)$$

Al equiparar las alteraciones unitarias, se obtiene:

$$\frac{\Delta e_0}{1+e_0} = \frac{\Delta H}{H} = \frac{S}{H} \dots\dots\dots (4)$$

Dónde:

$$\Delta H = S = \frac{\Delta e_0}{1+e_0} \cdot H, \dots\dots\dots (5)$$

Y como: $\Delta e_0 = \Delta v \cdot \Delta P$ Extraído de prueba de consolidación, así que:

$$\Delta H = S = \frac{a_v}{1+e_0} \cdot \Delta P \cdot H = m_v \cdot \Delta P \cdot H \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

$\Delta H = S$ = Deformación (cm), del estrato en evaluación.

a_v = Coeficiente de compresibilidad en cm^2/Kg .

Asegúrese de que la tensión del suelo bajo las zapatas es la misma que bajo ellas para evitar asentamientos diferenciales. Los asentamientos diferenciales, que pueden representar hasta dos tercios del asentamiento total, son inevitables debido al estado irregular del suelo. Es aceptable aceptar un asentamiento total de 2 a 4 cm para estructuras de mampostería y de 4 a 7 cm para construcciones con pórticos de acero u hormigón armado. La distribución y el grosor de los distintos estratos del suelo, que se determinan mediante sondeos, son algunos de los elementos que rigen el asentamiento global. Las propiedades geotécnicas de cada suelo, concretamente su índice de porosidad y su coeficiente de compresibilidad, que se determinan mediante ensayos (en el caso de las arcillas). Pancca, E., (2018, pág. 74).



2.2.13 Asentamiento en terrenos rellenados

En tres métodos diferentes, puede producirse el asentamiento de los cimientos sobre el material:

- Efecto de la carga de cimentación en la compresión del relleno compactable.
- Compactación del relleno causada por su propio peso.
- El proceso consiste en compactar el suelo primario bajo el relleno para que soporte el peso combinado del relleno y la estructura.

Panca (2018) señala que, incluso en casos de relleno mal compactado, los asentamientos estructurales serán menores si la construcción es de peso ligero, especialmente en cimentaciones situadas sobre relleno de arcilla muy blanda que no está consolidada. Para estructuras más pesadas, se pueden emplear pruebas de carga en áreas extensas para medir la compresión del material de relleno bajo la cimentación. Los resultados de estos experimentos, junto con datos complementarios procedentes del Building Research Establishment, permiten determinar la compresibilidad unidimensional del material, denominada módulo de compresibilidad. El módulo en cuestión se calcula como la relación de la deformación vertical causada por el aumento de la carga en la dirección vertical. En materiales granulares usados para relleno, como la grava, arena, esquisto poco meteorizado, creta, arenisca y esquisto arcilloso, se recomienda limitar el asentamiento a un máximo del 0,5% del grosor del relleno en zonas propensas a la compactación por capas. Por el contrario, en el plazo de una década, se espera que los rellenos no compactados, caracterizados por una colocación laxa, experimenten asentamientos de entre el 1% y el 2% del espesor, lo que indica una progresión gradual e ininterrumpida. (p. 76).

2.2.14 Asentamiento totales y diferenciales

Pancca E., (2018), estipula que el asentamiento resultante de la consolidación del suelo que soporta la subestructura suele ser el factor determinante más importante de las fuerzas portantes admisibles. Antes de determinar las presiones portantes permitidas, sigue siendo necesario confirmar la validez de los asentamientos, aunque la capacidad portante final haya protegido contra el factor de seguridad arbitrario que hace que los cimientos se hundan debido a la fuerza de fallo del suelo. El hundimiento de una cimentación estructural consta de dos elementos. El hundimiento «inmediato» (P_i) se produce como resultado de la deformación elástica del suelo en respuesta a la aplicación de cargas, mientras que el contenido de humedad permanece invariable. (pág. 78).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Cimentaciones superficiales

Fernández (2015) describe una cimentación poco profunda como un elemento estructural diseñado para distribuir las cargas de una construcción a profundidades relativamente superficiales, típicamente inferiores a 4 metros. Este tipo de cimentación se caracteriza por tener una sección transversal amplia en comparación con su altura (p. 23).

2.3.2 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales

Según Fernández (2015), La carga máxima por unidad de superficie que puede aplicarse a la base de un cimiento sin que el suelo falle por cizallamiento se denomina capacidad portante. Fundamentalmente, denota la presión unitaria máxima que el suelo puede soportar antes de sufrir una deformación plástica. (p. 25).

2.3.3 Factor de seguridad

Para tener en cuenta las incertidumbres asociadas a las cualidades de los suelos "naturales" y proporcionar los márgenes de seguridad necesarios, la capacidad de carga



admisible u operativa de una cimentación poco profunda debe determinarse utilizando un factor de seguridad. (FS). Teniente A., (2016, pág. 38).

2.3.4 Asentamiento de cimentaciones

Cuando la presión aplicada a las arcillas por la acción de las capas del suelo no es nunca superior a la que corresponde a lo que sostienen, se dice que las arcillas están bien consolidadas. Pancca, E., (2018, pág. 41).

2.3.5 Perfil Estratigráfico

Estratos de los suelos con características tales que pueden ser representativos de otros iguales o similares en un terreno dado

2.3.6 Permeabilidad de suelos

Pancca (2018) señala la importancia de entender cómo el agua se infiltra en los poros del suelo, destacando que en la mecánica de suelos La determinación del movimiento del agua a través del suelo durante un periodo de tiempo determinado es de suma importancia. (p. 43).



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 Metodología de la investigación

El proyecto de investigación se desarrolla siguiendo un proceso científico, El presente estudio se desarrolla teniendo en cuenta los siguientes factores: el presente trabajo es lógico y métodos experimentales, fuentes técnicas para captar la información necesaria, tratamiento y presentación de los resultados, y una consideración de las características de un trabajo de investigación científica. Como resultado, el trabajo tiene en cuenta las estrategias concebidas para responder a las preguntas de investigación y alcanzar sus objetivos. Es preciso, autocrítico, inferencial, empírico, fundamentado en el escepticismo científico y apoyado en la teoría científica. También es problemático y autocrítico. Dicho esto, el proyecto de estudio se centrará en:

- Enfoque cuantitativo.
- Nivel descriptivo.
- Tipo aplicada.

3.1.1 Enfoque cuantitativo

El problema de investigación es objetivo y se refiere al comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de Juliaca. Para abordarlo se emplea un enfoque cuantitativo. Además, compara las capacidades portantes de los suelos obtenidas aplicando las teorías de Meyerhof y Terzaghi para tomar una decisión fundamentada.



3.1.2 Nivel descriptivo

Es de carácter descriptivo ya que su objetivo principal es evaluar los suelos de la Urbanización 28 de Julio de Juliaca para objetivos de cimentación. Para las futuras edificaciones destinadas al uso exclusivo de la Urbanización 28 de Julio de Juliaca, cuyas actividades principales se enmarcan en cuatro (4) localidades, las cimentaciones podrán ser de zapatas aisladas, zapatas conectadas, zapatas combinadas o placas de cimentación.

3.1.3 Tipo aplicada

Se incluye en la categoría aplicada porque tiene en Considera la implementación de saberes en física, la mecánica del suelo y el análisis estructural para. determinar la capacidad portante.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población esta construida por todo el ámbito de la ciudad de Juliaca Departamento de Puno, ya que nuestro estudio se refiere a saber las características del suelo de este lugar para lograr su estudio y análisis. Las diferentes edificaciones se encuentran como centros educativos, locales comerciales, salones de eventos.

3.2.2 Muestra

La muestra de estudio esta para la urbanización Urbanización 28 de Julio de Juliaca Departamento de Puno. El número de puntos de investigación que se realizaron son 4 tal como muestra en los ensayos de laboratorio

3.3 Procedimientos, técnicos e instrumentos de la investigación

3.3.1 Propiedad física y característica estratigráfica de los suelos para cimentaciones de la urbanización 28 de Julio.

En base a cuatro (4) lugares de trabajo:

- Jirón Juli – Jirón Almagro.
- Jirón Altiplano – Jirón 9 de octubre.
- Jirón Chucuito S/N.
- Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

A. Procedimiento de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Juli – Jirón Almagro

Los resultados de las pruebas de laboratorio se indican a continuación:

Tabla 4.

Clasificación de suelos e investigación granulométrica para el diseño de cimentación del Jirón Juli - Jirón Almagro.

N°	Ubicación	Prof. (m)	Distribución			C _u	C _c	Clasificación SUCS
			Gravas (%)	Arena (%)	Fino (%)			
1	espécimen 1	0.15 – 1.35	0.52	30.14	69.34	-	-	CL
2	espécimen 2	1.35 – 2.40	0.00	68.49	31.51	-	-	SM
3	espécimen 3	2.40 – 3.00	0.00	2.81	97.19	-	-	CH
Promedio			0.17	33.81	66.01			CL-SM-CH

Nota. Resultados laboratorio EPIC-UANCV, junio de 2021.

Figura 11.

Características del análisis granulométrico de suelos en el área de construcción



Nota. Laboratorio - Junio 2021.

B. Ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Juli – Jirón Almagro

Tabla 5.

Los resultados de la prueba del contenido de humedad natural del suelo se utilizaron para diseñar los cimientos de Jirón Juli - Jirón Almagro.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Contenido
			humedad (%)
1	M - 1	0.15 – 1.35	26.68
2	M - 2	1.35 – 2.40	24.76
3	M - 3	2.40 – 3.00	41.86
Promedio			31.10

Nota. Resultados laboratorio, junio de 2021

- a) Ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Juli – Jirón Almagro.

Tabla 6.

Prueba de límites de consistencia del suelo - Jirón Juli y Jirón Almagro.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Límites Consistencia		
			LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	M - 1	0.15 – 1.35	36.56	20.97	15.59
2	M - 2	1.35 – 2.40	20.22	N.P.	N.P.
3	M - 3	2.40 – 3.00	69.69	26.13	43.56
Promedio			42.16	15.70	19.72

Nota. Resultados laboratorio, junio de 2021

Figura 12.

Características del prueba de límites de consistencia del suelos



Nota. Laboratorio - Junio 2021.

C. Características estratigráficas

Características estratigráficas de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Juli – Jirón Almagro.

Figura 13.

Características estratigráficas para diseño de cimentaciones

Nivel freático	Tipo de suelo	Descripciones
		CL Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
N.F. 1.65		SM Arena Limosa
		CH Arcillas inorgánicas de alta plasticidad

Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

A. Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, del Jirón**Altiplano – Jirón 9 de Octubre, Urbanización 28 de Julio**

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7.

Clasificación de suelos y estudio granulométrico - Jirón Altiplano y Jirón 9 de Octubre.

N°	Ubicación	Prof. (m)	Distribución			C _u	C _c	Clasificación SUCS
			Gravas (%)	Arena (%)	Fino (%)			
1	Muestra N°	0.15 – 0.75	0.15	87.65	12.20	-	-	CL
2	Muestra N°	0.75 – 2.25	0.00	24.73	75.27	-	-	ML
3	Muestra N°	2.25 – 3.00	1.15	77.91	20.94	-	-	SM
Promedio			0.43	63.43	36.14			CL-ML-SM

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

B. Ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre.**Tabla 8.**

Prueba de contenido de humedad natural - Jirón Altiplano y Jirón 9 de Octubre.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Contenido humedad (%)
1	Muestra N° 1	0.15 – 0.75	15.85
2	Muestra N° 2	0.75 – 2.25	32.38
3	Muestra N °3	2.25 – 3.00	17.82
Promedio			22.02

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

a) Ensayo de límites de consistencia - Jirón Altiplano y Jirón 9 de Octubre.

Tabla 9.

Ensayo límite de consistencia de suelos - Jirón Altiplano y Jirón 9 de Octubre.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Límites Consistencia		
			LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	M - 1	0.15 – 0.75	15.92	N.P.	N.P.
2	M - 2	0.75 – 2.25	35.61	25.03	10.58
3	M - 3	2.25 – 3.00	19.38	N.P.	N.P.
Promedio			23.64	8.34	3.53

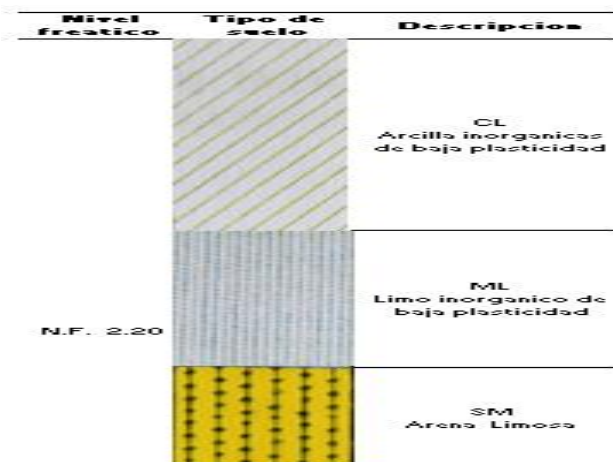
Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

C. Características estratigráficas

Características estratigráficas de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre, Urbanización 28 de Julio.

Figura 14.

Características estratigráficas de suelos



Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

A. Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N, Urbanización 28 de Julio

Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 10.

Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N, Urbanización 28 de Julio

N°	Ubicación	Prof. (m)	Distribución			C _u	C _c	Clasificación SUCS
			Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)			
1	M - 1	0.15 – 0.75	0.28	18.80	80.92	-	-	CL
2	M - 2	0.75 – 2.25	0.00	43.80	56.20	-	-	CL
3	M - 3	2.25 – 3.00	0.30	20.08	79.62	-	-	CL
Promedio			0.19	27.56	72.25	-	-	CL

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

A. Resultados del ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N, Urbanización 28 de Julio

Tabla 11.

Resultados ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Contenido humedad (%)
1	M - 1	0.15 – 0.75	32.12
2	M - 2	0.75 – 2.25	30.25
3	M - 3	2.25 – 3.00	32.98
Promedio			31.78

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

- a) Resultados de ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N.

Tabla 12.

Resultados de ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Límites Consistencia		
			LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	M - 1	0.15 – 0.75	27.16	22.10	5.07
2	M - 2	0.75 – 2.25	32.02	17.64	14.37
3	M - 3	2.25 – 3.00	42.40	21.16	21.25
Promedio			33.86	20.30	13.56

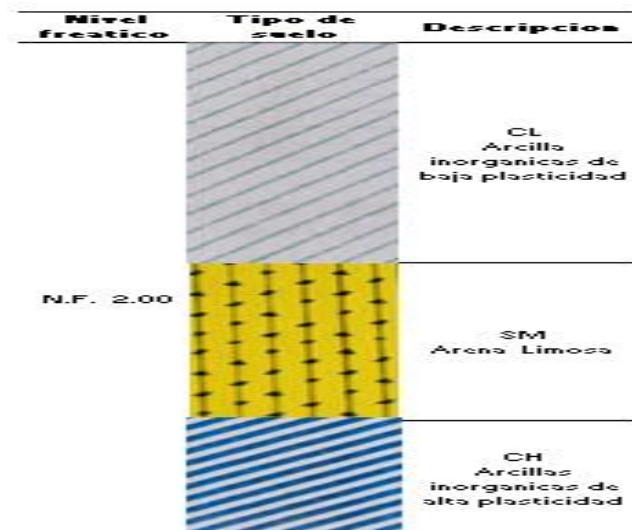
Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

B. Características estratigráficas

Propiedades estratigráficas del suelo, en vista de la planificación. de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N.

Figura 15.

Propiedades estratigráficas del suelo, en vista de la planificación. de las cimentaciones del Jirón Chucuito S/N.



Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

A. Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio

Los resultados:

Tabla 13.

Resultado de los análisis granulométrico y clasificación de suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio

N°	Ubicación	Prof. (m)	Distribución			C _u	C _c	Clasificación SUCS
			Gravas (%)	Arena (%)	Fino (%)			
1	M - 1	0.15 – 0.75	1.29	25.69	73.02	-	-	CL
2	M - 2	0.75 – 2.25	0.73	21.96	77.31	-	-	ML
3	M - 3	2.25 – 3.00	0.39	3.13	96.48	-	-	CH
Promedio			0.80	16.93	82.27	-	-	CL-ML-CH

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

Figura 16.

Características del análisis granulométrico de suelos en el área de construcción



Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

A. Resultados del ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio

Tabla 14.

Resultados del ensayo de contenido natural de humedad y de límites de consistencia en suelos, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Contenido humedad (%)
1	M - 1	0.15 – 0.75	26.91
2	M - 2	0.75 – 2.25	25.52
3	M - 3	2.25 – 3.00	38.35
Promedio			30.26

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

- a) Resultados del ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio.

Tabla 15.

Resultados del ensayo de límites de consistencia, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio.

N°	Ubicación	Profundidad (m)	Límites Consistencia		
			LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	M - 1	0.15 – 0.75	26.90	20.81	6.09
2	M - 2	0.75 – 2.25	24.25	N.P.	N.P.
3	M - 3	2.25 – 3.00	55.40	26.49	28.90
Promedio			35.52	15.77	11.66

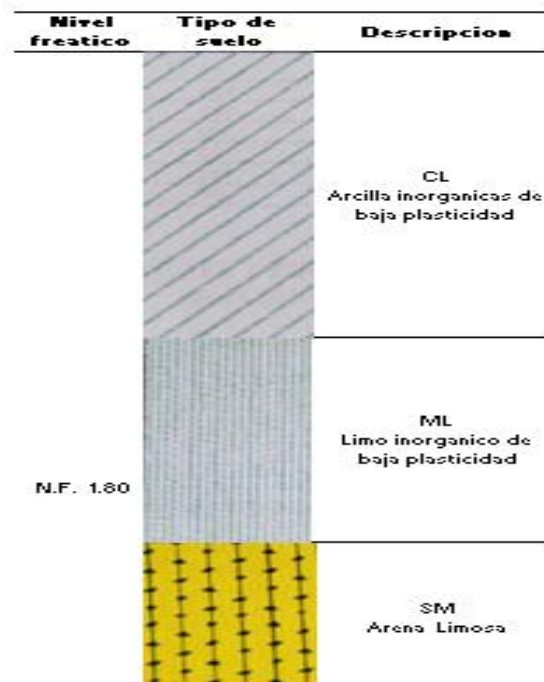
Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

A. Características estratigráficas

Características estratigráficas, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

Figura 17.

Características estratigráficas, para el diseño de las cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro



Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

3.3.2 Capacidad de Carga de Suelos para Cimentaciones de la Urbanización 28 de

Julio.

En base a cuatro (4) lugares de trabajo:

- Jirón Juli – Jirón Almagro.
 - Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre.
 - Jirón Chucuito S/N.
 - Jirón Altiplano – Jirón Almagro.
- ✓ **Capacidad de carga de suelo, determinado con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Juli – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio – Juliaca**

Tabla 16.

Capacidad de carga de suelo, determinado con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Juli – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio – Juliaca

MUESTRA		
Prof. (m)	Dr.	q ad
0.30	18.60	0.250
0.60	40.16	0.625
0.90	34.79	0.500
1.20	43.74	0.708
1.50	43.74	0.708
1.80	47.32	0.792
2.10	49.11	0.833
2.40	45.53	0.750
2.70	36.58	0.542
3.00	38.37	0.583

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

Figura 18.

Características ensayo SPT efectuado en el suelo de los jirones indicados



Nota. Laboratorio - Junio 2021

- ✓ **Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre, Urbanización 28 de Julio – Juliaca**

Tabla 17.

Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre, Urbanización 28 de Julio – Juliaca

Prof.	MUESTRA		q ad
	(m)	Dr.	
0.30		89.74	0.208
0.60		89.74	0.667
0.90		94.47	0.542
1.20		72.68	0.667
1.50		72.68	0.708
1.80		71.74	0.750
2.10		71.74	0.750
2.40		71.74	0.708
2.70		71.74	0.833
3.00		71.74	0.750

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.



- ✓ **Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Chucuito S/N, Urbanización 28 de Julio – Juliaca.**

Tabla 18.

Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Chucuito S/N, Urbanización 28 de Julio – Juliaca.

Prof.	MUESTRA		q ad
	(m)	Dr.	
0.30		18.60	0.270
0.60		41.95	0.667
0.90		34.79	0.500
1.20		40.16	0.633
1.50		40.16	0.633
1.80		41.95	0.667
2.10		47.32	0.767
2.40		43.74	0.700
2.70		40.16	0.633
3.00		41.95	0.667

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

- ✓ **Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio – Juliaca.**

Tabla 19.

Capacidad de carga de suelo, determinado con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para el diseño de la cimentación del Jirón Altiplano – Jirón Almagro, Urbanización 28 de Julio – Juliaca.

Prof.	MUESTRA		q ad
	(m)	Dr.	
0.30		15.00	0.153
0.60		41.95	0.667
0.90		40.16	0.625
1.20		38.37	0.600
1.50		40.16	0.633
1.80		41.95	0.667
2.10		41.95	0.667
2.40		38.37	0.600
2.70		49.11	0.800
3.00		43.74	0.700

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

Figura 19.

Características ensayo SPT efectuado en el suelo de los jirones indicados



Nota. laboratorio - Junio 2021.

Figura 20.

Muestra obtenida por el ensayo SPT efectuados en el área de construcción.



Nota. Imagen propia - Junio 2021.



3.3.3 Análisis comparativo en Selección de Capacidad de Carga de Suelos

realizaron un estudio de cuatro lugares de trabajo, sobre la determinación de la capacidad de carga admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en la zona de construcción utilizando los avances de las teorías de Terzaghi y Meyerhof.

- Jirón Juli y Jirón Almagro
- Jirón Altiplano al Jirón 9 de octubre.
- Jirón Chucuito S/N.
- Jirón Altiplano - Jirón Almagro.

Los siguientes parámetros de variación se consideran para cada zona de construcción:

- Atributo geométrico de la base de sustentación (de forma cuadrada).
 - La dimensión de cada lado de la base cuadrada del cimiento (B).
 - El valor de la cohesión del suelo (C).
 - El coeficiente de fricción de los sedimentos (ϕ).
 - Peso específico del suelo (γ).
 - Profundidad de la cimentación (D_f)
- ✓ **Determinación de capacidad de carga de suelo de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, con aplicación de la “Teoría de Terzaghi”**
- 1. Especificaciones para diseño de cimentaciones para el área de construcción del Jirón Juli – Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.**

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo ($\phi=13^\circ$).

(C= 0.76 Tn/m²) Cohesión

($\gamma = 0.89$ Tn/m³) Pesos específicos

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho



$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. EXPLICACIÓN:

a). Ecuación Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Fórmula aplicable a la base de sustentación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Aplicación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.76 \text{ Tn/m}^2$, cohesión cimentación.

$q = \gamma D_f (0.89 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.78)$

$B = 1.50 \text{ m}$

$\gamma = 0.89 \text{ Tn/m}^3$

$\Phi = 13^\circ$

$N_q = 3.62$

$N_c = 11.40$

$N_\gamma = 2.12$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = 1.3(0.76 \text{ Tn/m}^2 * 11.41) + (1.78) * 3.63 + 0.4(0.89 \text{ Tn/m}^3 * 1.50\text{m} * 2.12)$$

$$q_u = 11.27 \text{ Tn/m}^2 + 6.46 \text{ Tn/m}^2 + 1.13 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 18.87 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 1.89 \text{ kg/cm}^2$$



PLANTEAMIENTO II:

Ángulos de fricción del suelo ($\Phi=13^\circ$).

($C= 0.761 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 0.88 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$B = (B = 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m})$ Dimensión lateral de la base cuadrada de la cimentación

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Fórmula Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Fórmula aplicable a la base de sustentación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Procedimiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.76 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (0.89 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.77 \text{ Tn/m}^3)$

$B = 2.00 \text{ m}$

$\gamma = 0.88 \text{ Tn/m}^3$

$N_c = 11.40$

$\Phi = 13^\circ$

$N_q = 3.62$

$N_\gamma = 2.12$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = 1.3(0.76 \text{ Tn/m}^2 * 11.41) + (1.78 \text{ Tn/m}^3 * 3.63) + 0.4(0.89 \text{ Tn/m}^3 * 2.00\text{m} * 2.12)$$

$$q_u = 11.27 \text{ Tn/m}^2 + 6.46 \text{ Tn/m}^2 + 1.51 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 19.24 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 1.92 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen:

Tabla 20.

Resumen de diseño de cimentación - Jirón Juli – Jirón Almagro

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
		φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	13°	0.75	0.88	1.50	2.00	1.89
2	Planteamiento II	13°	0.75	0.88	2.00	2.00	1.92

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

2. Especificaciones para el diseño de cimentaciones para el área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo (Φ=15°).

(C= 0.81 Tn/m²) Cohesión

(γ = 0.98 Tn/m³) Peso específico

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho

D_f= (D_f = 2.00 m.) Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Expresión Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Procedimiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.81 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (0.98 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.96)$

$B = 1.50 \text{ m}$

$\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$

$\Phi = 15^\circ$

$N_q = 4.44$

$N_c = 12.85$

$N_\gamma = 2.78$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = 1.3(0.81 \text{ Tn/m}^2 * 12.86) + (1.96) * 4.45 + 0.4(0.98 \text{ Tn/m}^3 * 1.50\text{m} * 2.79)$$

$$q_u = 13.54 \text{ Tn/m}^2 + 8.72 \text{ Tn/m}^2 + 1.64 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 23.90 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.39 \text{ kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=15^\circ$).

($C= 0.81 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión



($\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

B = (B = 2.00 m x 2.00 m) Ancho

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Ecuación Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Procesamiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.81 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (0.98 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.96 \text{ Tn/m}^3)$

$B = 2.00 \text{ m}$

$\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$

$\Phi = 15^\circ$

$N_q = 4.44$

$N_c = 12.85$

$N_\gamma = 2.78$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = 1.3(0.81 \text{ Tn/m}^2 * 12.86) + (1.96) * 4.45 + 0.4(0.98 \text{ Tn/m}^3 * 2.00\text{m} * 2.79)$$

$$q_u = 13.54 \text{ Tn/m}^2 + 8.72 \text{ Tn/m}^2 + 2.19 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 24.45 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.45 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen:

Tabla 21.*Resumen de diseño de cimentaciones - Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre.*

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
		φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	15°	0.81	0.98	1.50	2.00	2.39
2	Planteamiento II	15°	0.81	0.98	2.00	2.00	2.45

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

1. Especificaciones para el diseño de cimentaciones para el área de construcción del Jirón Chucuito S/N de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo (φ=18°).

(C= 0.65 Tn/m²) Cohesión

(γ = 0.82 Tn/m³) Peso específico

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho

D_f = (D_f = 2.00 m.) Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Fórmula Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

b). Procesamiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Lo cual:

C = 0.64 Tn/m², cohesión



$$q = \gamma D_f (0.82 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.64)$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$$

$$\Phi = 18^\circ$$

$$N_q = 6.04$$

$$N_c = 15.51$$

$$N_\gamma = 4.13$$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = 1.3(0.65 \text{ Tn/m}^2 * 15.51) + (1.64) * 6.04 + 0.4(0.82 \text{ Tn/m}^3 * 1.50\text{m} * 4.13)$$

$$q_u = 13.11 \text{ Tn/m}^2 + 9.91 \text{ Tn/m}^2 + 2.03 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 25.04 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.50 \text{ kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=18^\circ$).

($C= 0.65 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

B = (B = 2.00 m x 2.00 m) Ancho

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Ecuación Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Procesamiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Lo cual:

$$C = 0.65 \text{ Tn/m}^2, \text{ cohesión}$$

$$q = \gamma D_f (0.82 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.64 \text{ Tn/m}^3)$$

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$$

$$\Phi = 18^\circ$$

$$N_q = 6.04$$

$$N_c = 15.51$$

$$N_\gamma = 4.13$$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (0.65 \text{ Tn/m}^2 * 15.51)1.3 + (1.64) * 6.04 + 0.4(0.82 \text{ Tn/m}^3 * 2.00\text{m} * 4.13)$$

$$q_u = 13.11 \text{ Tn/m}^2 + 9.91 \text{ Tn/m}^2 + 2.71 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 25.72 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.57 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen:

Tabla 22.

Resumen de diseño de cimentaciones - Jirón Chucuito S/N.

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					qu calculado Kg/cm
		ϕ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	18°	0.65	0.82	1.50	2.00	2.50
2	Planteamiento II	18°	0.65	0.82	2.00	2.00	2.57

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.



2. Especificaciones para el diseño de cimentaciones para el área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=12^\circ$).

($C= 0.78 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$B = (B = 1.50 \text{ m} \times 1.50 \text{ m})$ Ancho

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Ecuación Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

b). Procesamiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.78 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (1.12 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 2.24)$

$\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$

$B = 1.50 \text{ m}$

$\Phi = 12^\circ$



$$N_c = 10.76$$

$$N_q = 3.29$$

$$N_\gamma = 1.84$$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (0.78 \text{ Tn/m}^2 * 10.76)1.3 + (2.24) * 3.29 + 0.4(1.12 \text{ Tn/m}^3 * 1.50\text{m} * 1.84)$$

$$q_u = 10.91 \text{ Tn/m}^2 + 7.37 \text{ Tn/m}^2 + 1.24 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 19.52 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 1.95 \text{ kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=12^\circ$).

($C= 0.78 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$B = (B = 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m})$ Ancho

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

A. DESARROLLAMIENTO:

a). Ecuación Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b). Procesamiento:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$



Lo cual:

$C = 0.78 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (1.12 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 2.24 \text{ Tn/m}^3)$

$B = 2.00 \text{ m}$

$\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$

$\Phi = 12^\circ$

$N_q = 3.29$

$N_c = 10.76$

$N_\gamma = 1.84$

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (0.78 \text{ Tn/m}^2 * 10.76)1.3 + (2.24) * 3.29 + 0.4(1.12 \text{ Tn/m}^3 * 2.00\text{m} * 1.84)$$

$$q_u = 10.91 \text{ Tn/m}^2 + 7.37 \text{ Tn/m}^2 + 1.65 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 19.93 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 1.99 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen:

Tabla 23.

Resumen de diseño de cimentaciones - Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					Qu calculado Kg/cm ²
		ϕ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	12°	0.78	1.12	1.50	2.00	1.95
2	Planteamiento II	12°	0.78	1.12	2.00	2.00	1.99

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

- ✓ **Análisis de capacidad de carga de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, con aplicación de la Teoría de Meyerhof.**



✓ Especificaciones técnicas para determinación de capacidad de carga de suelos

Se han elegido cuatro (4) lugares de trabajo para el desarrollo del estudio:

- Punto de construcción del Jirón Juli – Jirón Almagro.
- Punto de construcción del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre.
- Punto de construcción del Jirón Chucuito S/N.
- Punto de construcción del Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

Para evaluar la capacidad de carga del suelo para los cimientos, se utilizaron los siguientes criterios en cada zona:

- Atributo geométrico de la base (cuadrada).
- Dimensión de cada lado de la base cuadrada (B)
- Parámetro de cohesión del suelo (C).
- Ángulo de fricción del suelo (ϕ).
- Hondura de la cimentación (Df).

1. Determinación de capacidad de carga de suelos para el área de construcción del Jirón Juli – Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=13^\circ$).

(C= 0.75 Tn/m²) Cohesión

(γ = 0.89 Tn/m³) Peso específico



$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

$B = (B = 1.50 \text{ m} \times 1.50 \text{ m})$ Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.75 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (0.89 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.78)$

$B = 1.50 \text{ m}$

$\gamma = 0.89 \text{ Tn/m}^3$

$L = 1.50 \text{ m}$

3. Cálculo de coeficientes de carga.

$N_c = 9.81$

$N_\gamma = 0.97$

$N_q = 3.26$

$K_p = 1.58$



4. Determinación factores de forma.

$$S_c = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.58) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_c = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.58) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Determinación del factor de profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p} \frac{D_f}{B} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_c = 1.34$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p} \frac{D_f}{B} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.17$$



6. Cálculo de capacidad de carga aplicando la Teoría de Meyerhof.

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.76 \text{ Tn/m}^3)(9.81)(1.32)(1.34) + (1.78 \text{ Tn/m}^3)(3.26)(1.16)(1.17)$$

$$+ 0.5(0.89 \text{ Tn/m}^3) (1.50\text{m})(0.97)(1.16)(1.17)$$

$$q_u = 13.19 \text{ Tn/m}^2 + 7.88 \text{ Tn/m}^2 + 0.88 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 21.94 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.19 \text{ Kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=13^\circ$).

($C= 0.761 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 0.88 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

$B = (B = 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m})$ Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma$$



Lo cual:

$$C = 0.75 \text{ Tn/m}^2, \text{ cohesión}$$

$$q = \gamma D_f (0.89 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.78)$$

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$\gamma = 0.89 \text{ Tn/m}^3$$

$$L = 2.00 \text{ m}$$

3. Determinación de factores carga

$$N_C = 9.81$$

$$N_\gamma = 0.97$$

$$N_q = 3.26$$

$$K_p = 1.58$$

4. Determinación de factores de forma.

$$S_C = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_C = 0.2(1.58) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_C = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.58) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Determinación de factores profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2\sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{2.00}\right) + 1$$

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1\sqrt{k_p} \frac{D_f}{B} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{2.00}\right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.13$$

6. Cálculo de capacidad de carga aplicando la Teoría de Meyerhof.

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.76 \text{ Tn/m}^3)(9.81)(1.32)(1.25) + (1.78 \text{ Tn/m}^3)(3.26)(1.16)(1.13)$$

$$+ 0.5(0.89 \text{ Tn/m}^3) (2.00\text{m})(0.97)(1.16)(1.13)$$

$$q_u = 12.30 \text{ Tn/m}^2 + 7.61 \text{ Tn/m}^2 + 1.13 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 21.04 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.10 \text{ Kg/cm}^2$$

Resumen de la identificación de capacidades de carga de suelos del Jirón Juli con Jirón Almagro.

Tabla 24.*Resumen de identificación - Jirón Juli con Jirón Almagro - Teoría de Meyerhof*

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
		φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	13°	0.75	0.88	1.50	2.00	2.19
2	Planteamiento II	13°	0.75	0.88	2.00	2.00	2.10

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

2. Determinación de capacidad de carga de suelos para el área de construcción del Jirón Altiplano con Jirón 9 de octubre de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo (Φ=15°).

(C= 0.81 Tn/m²) Cohesión

(γ = 0.98 Tn/m³) Peso específico

D_f= (D_f = 2.00 m.) Profundidad

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$



Lo cual:

$$C = 0.81 \text{ Tn/m}^2, \text{ cohesión}$$

$$q = \gamma D_f (0.98 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.96)$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$$

$$L = 1.50 \text{ m}$$

3. Determinación del factor carga

$$N_c = 10.98$$

$$N_\gamma = 1.65$$

$$N_q = 3.64$$

$$K_p = 1.6$$

4. Determinación del factor forma.

$$S_c = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.60) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_c = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.60) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Determinación del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.60} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_c = 1.34$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.60} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.17$$

6. Cálculo de capacidad de carga aplicando la Teoría de Meyerhof.

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.81 \text{ Tn/m}^3)(10.98)(1.32)(1.34) + (1.96 \text{ Tn/m}^3)(3.64)(1.16)(1.17)$$

$$+ 0.5(0.98 \text{ Tn/m}^3)(1.50\text{m})(1.65)(1.16)(1.17)$$

$$q_u = 15.73 \text{ Tn/m}^2 + 9.68 \text{ Tn/m}^2 + 1.65 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 27.06 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.71 \text{ Kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=15^\circ$).

($C= 0.81 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

B = (B = 2.00 m x 2.00 m) Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Lo cual:

C = 0.81 Tn/m², cohesión

q = γD_f (0.98 Tn/m³ x 2.00 m = 1.96)

B = 2.00 m

γ = 0.98 Tn/m³

L = 2.00 m

3. Cálculo del factor carga

N_c = 10.98

N_γ = 1.65

N_q = 3.64

K_p = 1.60

4. Cálculo del factor forma.

$$S_c = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.60) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_c = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.60) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Cálculo del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.60} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.60} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.13$$

6. Cálculo de la capacidad de carga aplicando la Teoría de Meyerhof.

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.81 \text{ Tn/m}^3)(10.98)(1.32)(1.25) + (1.96 \text{ Tn/m}^3)(3.64)(1.16)(1.13)$$

$$+ 0.5(0.98 \text{ Tn/m}^3) (2.00\text{m})(1.65)(1.16)(1.13)$$

$$q_u = 14.67 \text{ Tn/m}^2 + 9.34 \text{ Tn/m}^2 + 2.12 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 26.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.61 \text{ Kg/cm}^2$$

Este texto presenta un resumen del proceso utilizado para determinar la capacidad portante de los suelos del Jirón Altiplano y del Jirón 9 de octubre, utilizando la «Teoría de Meyerhof».

Tabla 25.

Resumen de identificación - Jirón Altiplano con Jirón 9 de octubre - Teoría de Meyerhof

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
		φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	15°	0.81	0.98	1.50	2.00	2.71
2	Planteamiento II	15°	0.81	0.98	2.00	2.00	2.61

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

3. Determinación capacidad de carga de suelo para el área de construcción del Jirón Chucuito S/N de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo (Φ=18°).

(C= 0.65 Tn/m²) Cohesión

(γ = 0.82 Tn/m³) Peso específico

D_f = (D_f = 2.00 m.) Profundidad

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$



Lo cual:

$$C = 0.65 \text{ Tn/m}^2, \text{ cohesión}$$

$$q = \gamma D_f (0.82 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.64)$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$$

$$L = 1.50 \text{ m}$$

3. Determinación del factor carga

$$N_c = 13.10$$

$$N_\gamma = 3.01$$

$$N_q = 4.90$$

$$K_p = 1.37$$

4. Determinación del factor forma.

$$S_c = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.37) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_c = 1.27$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.37) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.14$$

5. Determinación del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.37} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_c = 1.31$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p} \frac{D_f}{B} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.37} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.16$$

6. Cálculo de capacidad de carga

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.65 \text{ Tn/m}^3)(13.10)(1.27)(1.31) + (1.64 \text{ Tn/m}^3)(4.90)(1.14)(1.16) \\ + 0.5(0.82 \text{ Tn/m}^3)(1.50\text{m})(3.01)(1.14)(1.16)$$

$$q_u = 14.17.19 \text{ Tn/m}^2 + 10.63 \text{ Tn/m}^2 + 2.44 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 27.23 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.72 \text{ Kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=18^\circ$).

($C= 0.65 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico

$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

$B = (B = 2.00 \text{ m x } 2.00 \text{ m})$ Ancho



DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.65 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (0.82 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 1.64)$

$B = 2.00 \text{ m}$

$\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$

$L = 2.00 \text{ m}$

3. Determinación del factor carga

$N_c = 13.10$

$N_\gamma = 3.01$

$N_q = 4.90$

$K_p = 1.37$

4. Obtención del factor forma.

$$S_c = 0.2 K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.37) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_c = 1.27$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1 K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.37) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.14$$

5. Obtención del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.31} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_c = 1.23$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.37} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.12$$

6. Cálculo de capacidad de carga

$$q_u = C N_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.65 \text{ Tn/m}^3)(13.10)(1.27)(1.23) + (1.64 \text{ Tn/m}^3)(4.90)(1.14)(1.12)$$

$$+ 0.5(0.82 \text{ Tn/m}^3)(2.00\text{m})(3.01)(1.14)(1.12)$$

$$q_u = 13.30 \text{ Tn/m}^2 + 10.26 \text{ Tn/m}^2 + 3.14 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 26.70 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.67 \text{ Kg/cm}^2$$

Resumen de la identificación de capacidades de carga de suelos del Jirón Chucuito S/N, con aplicación de la "Teoría de Meyerhof".

Tabla 26.

Resumen de identificación - Jirón Chucuito S/N - Teoría de Meyerhof

Nº	Planteamiento	Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
		φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	18°	0.65	0.82	1.50	2.00	2.72
2	Planteamiento II	18°	0.65	0.82	2.00	2.00	2.67

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

4. Determinación capacidad de carga de suelo para el área de construcción del Jirón Altiplano con Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca

PLANTEAMIENTO I:

Ángulos fricción del suelo (Φ=12°).

(C= 0.78 Tn/m²) Cohesión

(γ = 1.12 Tn/m³) Peso específico

D_f= (D_f = 2.00 m.) Profundidad

B = (B = 1.50 m x 1.50 m) Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$



2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.78 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (1.12 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 2.24)$

$B = 1.50 \text{ m}$

$\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$

$L = 1.50 \text{ m}$

3. Determinación del factor carga

$N_c = 9.28$

$N_\gamma = 0.69$

$N_q = 2.92$

$K_p = 1.58$

4. Determinación del factor forma.

$$S_c = 0.2 K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.58) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_c = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1 K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.58) \left(\frac{1.50}{1.50} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Determinación del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{1.50} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.13$$

6. Cálculo de capacidad de carga

$$q_u = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.78 \text{ Tn/m}^3)(9.28)(1.32)(1.25) + (2.24 \text{ Tn/m}^3)(2.97)(1.16)(1.13)$$

$$+ 0.5(1.12 \text{ Tn/m}^3) (1.50\text{m})(0.69)(1.16)(1.13)$$

$$q_u = 11.94 \text{ Tn/m}^2 + 8.72 \text{ Tn/m}^2 + 1.01 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 21.68 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.17 \text{ Kg/cm}^2$$

PLANTEAMIENTO II:

Ángulos fricción del suelo ($\Phi=12^\circ$).

($C= 0.78 \text{ Tn/m}^2$) Cohesión

($\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$) Peso específico



$D_f = (D_f = 2.00 \text{ m.})$ Profundidad

$B = (B = 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m})$ Ancho

DESARROLLAMIENTO:

1. Ecuación Meyerhof.

Ecuación general

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

2. Procesamiento:

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Lo cual:

$C = 0.78 \text{ Tn/m}^2$, cohesión

$q = \gamma D_f (1.12 \text{ Tn/m}^3 \times 2.00 \text{ m} = 2.24)$

$B = 2.00 \text{ m}$

$\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$

$L = 2.00 \text{ m}$

3. Determinación del factor carga

$N_c = 9.28$

$N_\gamma = 0.69$

$N_q = 2.97$

$K_p = 1.58$

4. Cálculo del factor forma.

$$S_c = 0.2K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$S_c = 0.2(1.58) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_c = 1.32$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1K_p \frac{B}{L} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 0.1(1.58) \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$S_q = S_\gamma = 1.16$$

5. Determinación del factor profundidad (d_c , d_q y d_γ)

$$d_c = 0.2 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para cualquier valor de } \phi$$

$$d_c = 0.2 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{k_p \frac{D_f}{B}} + 1 \quad \text{Para valores de } \phi > 10^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 0.1 \sqrt{1.58} \left(\frac{2.00}{2.00} \right) + 1$$

$$d_q = d_\gamma = 1.13$$

6. Cálculo de capacidad de carga

$$q_u = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

$$q_u = (0.78 \text{ Tn/m}^3)(9.28)(1.32)(1.25) + (2.24 \text{ Tn/m}^3)(2.97)(1.16)(1.13)$$

$$+ 0.5(1.12 \text{ Tn/m}^3) (2.00\text{m})(0.69)(1.16)(1.13)$$

$$q_u = 11.94 \text{ Tn/m}^2 + 8.72 \text{ Tn/m}^2 + 1.01 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 21.68 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 2.17 \text{ Kg/cm}^2$$



Resumen de la identificación de capacidades de carga de suelos del Jirón Altiplano con Jirón Almagro, con aplicación de la "Teoría de Meyerhof".

Tabla 27.

Resumen de identificación - Jirón Altiplano con Jirón Almagro - Teoría de Meyerhof

		Especificación técnica					q _u calculado Kg/cm ²
Nº	Planteamiento	φ	c (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B	D _f	
1	Planteamiento I	12°	0.78	1.12	1.50	2.00	2.26
2	Planteamiento II	12°	0.78	1.12	2.00	2.00	2.17

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tras el desarrollo de los capítulos anteriores, se procede ahora al desarrollo del análisis de resultados según los objetivos planteados que se muestra en las siguientes líneas:

4.1.1 Análisis de las Propiedades Físicas y Características Estratigráficas del Suelo para Cimentaciones, de Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.

- ✓ **Resumen de propiedades físicas y características estratigráficas de suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca**

En base a cuatro (4) lugares de trabajo:

- Para cimentaciones del Jirón Juli – Jirón Almagro
- Para cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre.
- Para cimentaciones del Jirón Chucuito S/N.
- Para cimentaciones del Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

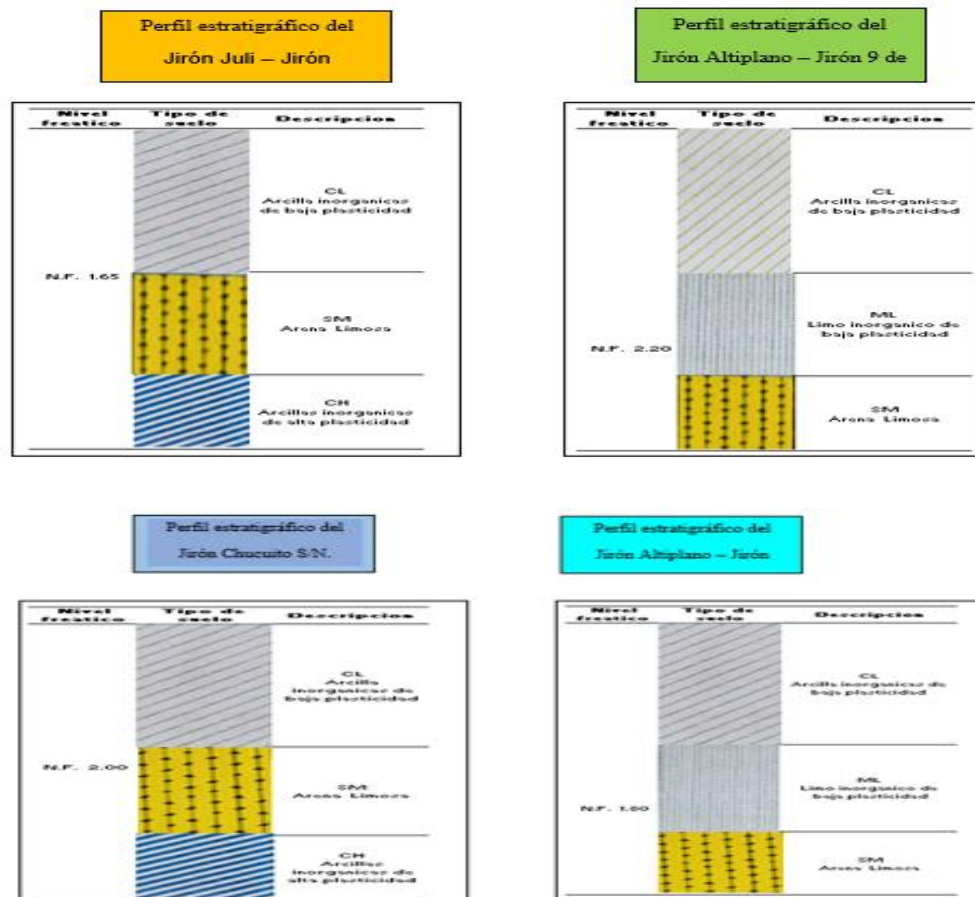
Tabla 28.

*Propiedades físicas y características estratigráficas de suelos - Urbanización 28 de Julio
Análisis de resultados 1.*

Nº	Ubicación	Granulometría			Límite de Consistencia			Contenido humedad (%)
		Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	LL (%)	LP (%)	Ip (%)	
1	Jirón Juli – Jirón Almagro	0.17	33.81	66.01	42.16	15.7	19.72	31.10
2	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	0.43	63.43	36.14	23.64	8.34	3.53	22.02
3	Jirón Chucuito S/N,	0.19	27.56	72.25	33.86	20.3	13.56	31.78
4	Jirón Altiplano – Jirón Almagro	0.8	16.93	82.27	35.52	15.77	11.66	30.26
PROMEDIO		0.39	35.42	64.17	33.79	15.02	12.12	28.79

Nota. Resultados de laboratorio (junio 2021)

Figura 21. *Perfiles estratigráficos*





Nota. Resultados Laboratorio - Junio 2021.

✓ **Resultados.**

- ✓ Teniendo en cuenta las características físicas de la granulometría, se confirma que una parte significativa de los suelos de los cimientos son de grano fino y arenosos, lo que se traduce en una capacidad de carga deficiente; estos tipos de suelo se clasifican como CL y ML en el sistema unificado de clasificación de suelos
- ✓ En cuanto a las características estratigráficas, los estratos se componen de suelos ML y CL hasta una profundidad de 2.00 metros.

✓ **Discusión de resultado de propiedades físicas y características estratigráficas de suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.**

A continuación, se exhiben los resultados:

- La estructura natural de los suelos de cimentación en la Urbanización 28 de Julio en la ciudad de Juliaca es representada por suelos arenosos y finos. Estos tipos de suelos presentan valores bajos en términos de ángulo de fricción (ϕ), cohesión (c) y peso específico (γ).
- Las propiedades del ángulo de fricción (ϕ), cohesión (c) y peso específico (γ) desempeñan un papel fundamental en la determinación de la capacidad de carga total de los suelos de cimentación.

4.1.2 Análisis de la capacidad de carga de suelos para cimentaciones de la urbanización 28 de julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el ensayo de penetración estándar (SPT)

A fin de evaluar la capacidad portante de los suelos para el diseño de cimientos, se eligieron cuatro (4) puntos:

- el Jirón Juli - Jirón Almagro.
- el Jirón Altiplano - Jirón 9 de Octubre.
- el Jirón chucuito S/N
- Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

Tabla 29.

Prueba de penetración estándar (SPT) se utilizó para establecer la capacidad portante de los suelos en los lugares elegidos para el diseño de los cimientos.

ENSAYO SPT	Jirón Juli – Jirón Almagro	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	Jirón Chucuito S/N	Jirón Altiplano – Jirón Almagro
	q_{adm}	q_{adm}	q_{adm}	q_{adm}
Variación de la capacidad de carga	0.250	0.208	0.270	0.153
	0.625	0.667	0.667	0.667
	0.500	0.542	0.500	0.625
	0.708	0.667	0.633	0.600
	0.708	0.708	0.633	0.633
	0.792	0.750	0.667	0.667
	0.833	0.750	0.767	0.667
	0.750	0.708	0.700	0.600
	0.542	0.833	0.633	0.800
	0.583	0.750	0.667	0.700
Valores asumidos	0.833	0.750	0.767	0.667

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2021.

- ✓ **Análisis de capacidad de carga de suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con Ensayo de Penetración Estándar (SPT)**
 - Considerando la capacidad portante de los suelos de cimentación en los cuatro (4) lugares de estudio, registra valores bajos para el diseño de la cimentación dentro del rango de capacidad portante admisible de 0,667 kg/cm² a 0,833 kg/cm².

✓ **Discusión del resultado de capacidad de carga de suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT)**

- El estudio toma en cuenta el elemento social de los propietarios de la Urbanización 28 de Julio de Juliaca.
- Esta urbanización se caracteriza por la concentración de construcciones de viviendas y su ubicación.
- Es necesario un diseño que proporcione las cualidades requeridas de los cimientos de una vivienda; Para ello, se realizan experimentos de laboratorio para determinar la capacidad portante de los suelos de la zona de estudio.
- Sin embargo, el coste de construcción de una vivienda debe tener en cuenta también factores sociales y económicos. Debe emplearse una tecnología adecuada y sencilla para aumentar la capacidad de los suelos para soportar cimientos.

4.1.3 Análisis comparativo para la selección de capacidad de carga de suelos

El estado de suelo se tuvo en cuenta la condición de diseñar los cimientos.

✓ **Análisis de resultados comparativos de la selección de capacidad de carga admisible de suelos obtenidos, basados en el desarrollo de la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof, para el diseño de cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca**

- **Análisis de resultados comparativos de selección de la capacidad de carga admisible de suelos obtenidos, basados en el desarrollo de la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof, para el diseño de cimentaciones del Área de construcción del Jirón Juli – Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca.**

Tabla 30.

Análisis Resumen de selección de capacidades de carga - Jirón Juli – Jirón Almagro - Teoría de terzaghi y Teoría de Meyerhof

Teoría	Zona de Trabajo	Prop.	ϕ	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B (m)	D _f (m)	q _u (Kg/cm ²)	F.S	q adm (kg/cm ²)
TERZAGHI	Jirón Juli – Jirón Almagro	Prop. I	13°	0.76	0.89	1.50	2.00	1.89	3	0.63
TERZAGHI	Jirón Juli – Jirón Almagro	Prop. II	13°	0.76	0.89	2.00	2.00	1.92	3	0.64
MEYERHOF	Jirón Juli – Jirón Almagro	Prop. I	13°	0.76	0.89	1.50	2.00	2.19	3	0.73
MEYERHOF	Jirón Juli – Jirón Almagro	Prop. II	13°	0.76	0.89	2.00	2.00	2.10	3	0.70

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

Las propiedades mecánicas de tales suelos, considerados para el Área de construcción del Jirón Juli – Jirón Almagro se mencionan:

- Propiedades del suelo de cimentación.
 - Angulo fricción del suelo(ϕ)
 - Cohesión del suelo (c)
 - Densidad del suelo (γ)
- Máxima capacidad de carga.
 - Teoría de terzaghi
 - Propuesta I, con B=1.50 m, D_f=2.00 m, q adm=0.63 kg/cm²
 - Teoría de Meyerhof
 - Propuesta II, con B=2.00 m, D_f=2.00 m, q adm=0.70 kg/cm²

La selección de la capacidad de carga admisible para cimentaciones superficiales del Jr. Juli – Jr. Almagro.

Método de Terzaghi.

- Propuesta I, con B=1.50 m, D_f=2.00 m, q adm=0.63 kg/cm²

La selección de propiedades estructurales ventajosas para la capacidad de carga de las cimentaciones en el área de construcción del Jirón Juli - Jirón Almagro se basa en la aplicación de la Teoría de Terzaghi. Esta teoría se prefiere por ser más realista y conservadora en comparación con la Teoría de Meyerhof.

- ✓ **Análisis de resultados comparativos de la selección de la capacidad de carga admisible de suelos obtenidos, basados en el desarrollo de la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof, para el diseño de cimentaciones del Área de construcción Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre de la Urb. 28 de Julio**

Tabla 31.

Análisis Resumen de selección de capacidades de carga - Jirón Altiplano y Jirón 9 de Octubre- Teoría de terzaghi y Teoría de Meyerhof

Método	Lugar de estudio	Prop.	ϕ	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B (m)	D _r (m)	q _u (Kg/cm ²)	F.S	q _{adm} (kg/cm ²)
TERZAGHI	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	Prop. I	15°	0.81	0.98	1.50	2.00	2.39	3	0.80
TERZAGHI	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	Prop. II	15°	0.81	0.98	2.00	2.00	2.45	3	0.82
MEYERHOF	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	Prop. I	15°	0.81	0.98	1.50	2.00	2.71	3	0.90
MEYERHOF	Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre	Prop. II	15°	0.81	0.98	2.00	2.00	2.61	3	0.87

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

Las propiedades mecánicas de tales suelos, considerados para el Área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre son las siguientes:

1. Propiedades del suelo de cimentación.
 - Angulo de fricción de suelo(ϕ)
 - Cohesión de suelo (c)
 - Densidad de suelo (γ)

2. Máxima capacidad en carga.

• Teoría terzaghi

- Propuesta I, con $B=1.50$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.80$ kg/cm²

• Teoría de Meyerhof

- Propuesta II, con $B=2.00$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.87$ kg/cm²

La selección de capacidad de carga admisible para cimentaciones superficiales del

Jr. Altiplano – Jr. 9 de Octubre.

Método de Terzaghi.

- Propuesta I, con $B=1.50$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.80$ kg/cm²

La selección de las características estructurales ventajosas de capacidad de carga para cimentaciones del Área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón 9 de Octubre, este texto presenta un resumen del proceso utilizado para determinar la capacidad portante de los suelos del Jirón Altiplano y del Jirón 9 de octubre, utilizando la «Teoría de Terzaghi».

- ✓ **Análisis de resultados comparativos de la selección de la capacidad de carga admisible de suelos obtenidos, basados en el desarrollo de la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof, para el diseño de cimentaciones del Área de construcción del Jirón Chucuito S/N de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca**

Tabla 32.

Análisis Resumen de selección de capacidades de carga - Jirón Chucuito S/N - Teoría de terzaghi y Teoría de Meyerhof

Método	Lugar de estudio	Prop.	ϕ	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B (m)	D_f (m)	q_u (Kg/cm ²)	F.S	q_{adm} (kg/cm ²)
TERZAGHI	Jirón Chucuito S/N	Prop. I	18°	0.65	0.82	1.50	2.00	2.50	3	0.83
TERZAGHI	Jirón Chucuito S/N	Prop. II	18°	0.65	0.82	2.00	2.00	2.57	3	0.86
MEYERHOF	Jirón Chucuito S/N	Prop. I	18°	0.65	0.82	1.50	2.00	2.72	3	0.91
MEYERHOF	Jirón Chucuito S/N	Prop. II	18°	0.65	0.82	2.00	2.00	2.67	3	0.89

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.



Las propiedades mecánicas de tales suelos, considerados para el Área de construcción del Jirón Chucuito S/N son siguientes:

1. Propiedad suelo de cimentación.
 - Angulo de fricción de suelo(ϕ)
 - Cohesión de suelo (c)
 - Densidad de suelo (γ)
2. Máxima capacidad de carga.
 - Teoría terzaghi
 - Propuesta II, con $B=2.00$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.86$ kg/cm²
 - Teoría Meyerhof
 - Propuesta I, con $B=1.50$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.91$ kg/cm²

La selección de capacidad de carga admisible para cimentaciones superficiales del Jr. Chucuito S/N.

Teoría de Terzaghi

- Propuesta II, con $B=2.00$ m, $D_f=2.00$ m, $q_{adm}=0.86$ kg/cm²

La elección de las propiedades estructurales beneficiosas para la capacidad de carga en las cimentaciones del Área de construcción del Jirón Chucuito S/N se basa en la implementación de la Teoría de Terzaghi.

- ✓ **Análisis de resultados comparativos de la selección de la capacidad de carga admisible de suelos obtenidos, basados en el desarrollo de la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof, para el diseño de cimentaciones del Área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón Almagro de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca**

Tabla 33.

Análisis Resumen de selección de capacidades de carga - Jirón Altiplano y Jirón Almagro - Teoría de terzaghi y Teoría de Meyerhof

Método	Lugar de estudio	Prop.	ϕ	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	B (m)	D _f (m)	q _u (Kg/cm ²)	F.S	q _{adm} (kg/cm ²)
TERZAGHI	Jirón Altiplano – Jirón Almagro	Prop. I	12°	0.78	1.12	1.50	2.00	1.95	3	0.65
TERZAGHI	Jirón Altiplano – Jirón Almagro	Prop. II	12°	0.78	1.12	2.00	2.00	1.99	3	0.66
MEYERHOF	Jirón Altiplano – Jirón Almagro	Prop. I	12°	0.78	1.12	1.50	2.00	2.26	3	0.75
MEYERHOF	Jirón Altiplano – Jirón Almagro	Prop. II	12°	0.78	1.12	2.00	2.00	2.17	3	0.72

Nota. Resultados laboratorio - Junio 2023.

Las propiedades mecánicas de tales suelos, considerados para el Área de construcción del Jirón Altiplano – Jirón Almagro son las siguientes:

1. Propiedades del suelo de cimentación.
 - Angulo fricción de suelo(ϕ)
 - Cohesión de suelo (c)
 - Densidad de suelo (γ)
2. Máxima capacidad de carga.
 - Teoría terzaghi
 - Propuesta II, con B=2.00 m, Df=2.00 m, q adm=0.66 kg/cm²
 - Teoría Meyerhof
 - Propuesta I, con B=1.50 m, Df=2.00 m, q adm=0.75 kg/cm²

La selección de la capacidad de carga admisible para cimentaciones superficiales del Jirón Altiplano – Jirón Almagro.

Teoría Terzaghi

- Propuesta II, con B=2.00 m, Df=2.00 m, q adm=0.66 kg/cm²

La elección de características estructurales favorables para la capacidad de carga de cimentaciones en el Área de construcción del Jirón Chucuito S/N se orienta hacia la utilización de la Teoría de Terzaghi.

- ✓ **Análisis de las diferencias en los resultados de la evaluación de la capacidad de carga permisible del suelo, derivados de la aplicación de la Teoría de Terzaghi y la Teoría de Meyerhof, en la planificación de las cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio en Juliaca**

Tabla 34.

Análisis de resultados 2

PROPUESTA N°1 (ZAPATA 1.50 m*1.50 m)			PROPUESTA N°2 (ZAPATA 2.00 m*2.00 m)		
PUNTOS	TERZAGHI(Q adm)	MEYERHOF (Q adm)	PUNTOS	TERZAGHI (Q adm)	MEYERHOF (Q adm)
Jr. Juli - Jr. Almagro	0.63 kg/cm ²	0.73 kg/cm ²	Jr. Juli - Jr. Almagro	0.64 kg/cm ²	0.73 kg/cm ²
Jr. Altiplano – 9 Oct	0.80 kg/cm ²	0.90 kg/cm ²	Jr. Altiplano – 9 Oct	0.82 kg/cm ²	0.87 kg/cm ²
Jr. Chucuito S/N	0.83 kg/cm ²	0.91 kg/cm ²	Jr. Chucuito S/N	0.86 kg/cm ²	0.89 kg/cm ²
Jr. Altiplano – Jr. Almagro	0.65 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²	Jr. Altiplano – Jr. Almagro	0.68 kg/cm ²	0.72 kg/cm ²
PROMEDIO	0.73 kg/cm²	0.82 kg/cm²	PROMEDIO	0.75 kg/cm²	0.80 kg/cm²

Nota. Resultados - Junio 2021.

- ✓ **Discusión de las diferencias en los resultados de la evaluación de la capacidad de carga permisible del suelo, derivados de la aplicación de la Teoría de Terzaghi y la Teoría de Meyerhof, en la planificación de las cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio en Juliaca**
- La planificación de la cimentación comienza con la evaluación de la capacidad de carga de los suelos sobre los que se construirá la cimentación.
- Una vez obtenida la información sobre la capacidad portante del suelo de cimentación, se toma la decisión sobre el tipo de cimentación. Las opciones para el tipo de cimentación pueden variar e incluir: La capacidad portante del suelo de cimentación viene determinada por el tipo de cimentación, que puede incluir:
 - Cimentación superficial.
 - Cimentación profunda.



- En situaciones donde la capacidad del suelo es favorable carga del suelo de cimentación el diseño de una cimentación poco profunda se establece en función de varias opciones, que pueden incluir:
 - Zapatas aisladas.
 - Zapatas conectadas.
 - zapatas combinadas.
 - Plateas de cimentación.

Cada una de estas requiere de cierta capacidad de carga del suelo de cimentación.
- En el contexto de este estudio, se elige de desarrollo del presente trabajo seleccionado la capacidad de carga para cimentaciones en la urbanización 28 de Julio.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Los resultados en las propiedades físicas de la granulometría los suelos predominantes son arenosos y finos, y se encuentran en las proporciones siguientes: gravas 0.39%, arena 35.42 %, fino 64.17 %. Respecto al perfil estratigráfico los suelos hasta una profundidad de 2.00 m, están conformados por suelo CL y ML tomando en cuenta la clasificación SUCS. Se requiere su mejoramiento en sus propiedades físicas.

SEGUNDA: El análisis de los resultados indica que la prueba de penetración estándar (SPT) determinó la capacidad de carga de los suelos para el diseño de cimientos a una profundidad de 2,00 m. Los valores registrados para la capacidad de carga admisible (q_{adm}) oscilaron entre 0,667 kg/cm² y 0,833 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) osciló entre 12o y 18o. Dados los bajos valores, es necesario mejorar el suelo o aplicar precauciones adicionales para el diseño de los cimientos. La insuficiente capacidad de carga del suelo autóctono hace necesario el uso de medidas para mejorar su capacidad portante. Esto es crucial para garantizar la construcción segura y eficaz de los cimientos.

TERCERA: Los resultados mediante la aplicación de las teorías de Terzaghi y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones de la Urbanización 28 de julio de la ciudad de Juliaca, se realizó en cuatro áreas de construcción (comercial, pública y privada), en cuanto con la metodología de MEYERHOF se evidencia con un Q_{adm} de 0.82 kg/cm² para la Propuesta N° 1 (para zapatas 1.50 x 1.50) y un Q_{adm} de 0.80 kg/cm² (para zapatas 2.00 x 2.00) se concluye que la metodología de TERZAGHI es más realista y conservadora. Esto se evidencia con un Q_{adm} de 0.73 kg/cm² para la Propuesta N° 1 (para zapatas 1.50 x 1.50) y un Q_{adm} de 0.75 kg/cm² para la Propuesta N° 2 (para zapatas 2.00 x 2.00)



RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda elegir el tipo de cimentación superficial adecuado a la hora de diseñar los cimientos, hay varios aspectos que deben tenerse en cuenta para determinar su capacidad portante que varían en función de la forma de la cimentación (zapatas cuadradas, circulares, rectangulares o extendidas) y de la inclinación tanto del suelo como de la cimentación (cimentación inclinada, suelo en pendiente, en borde o en talud). Además, el tamaño y la magnitud del asentamiento desempeñan un papel crucial a la hora de mejorar la capacidad de carga de los suelos de cimentación. La realización de un estudio del suelo es crucial para evaluar las características físicas y la capacidad de carga del suelo. A partir de estos datos.

SEGUNDA. Se recomienda la selección de diferentes tipos de ensayos para poder hallar la capacidad de carga de suelos, para construcciones específicas calculadas con diferentes temas deberán de elegirse con el análisis de la importancia de las construcciones a efectuarse.

TERCERA. En base a la capacidad portante del terreno mediante la metodología de Terzagui es un valor considerable por lo que se recomienda tener mayor investigación en la ciudad de Juliaca con estudios geotécnicos mucho más específicos para determinar su incidencia.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, L. y Vila, J. (2019), "Evaluación de suelos con presencia de nivel freático para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Leticia de la ciudad de Pisco en el 2019".
- Berrocal J. (2015). Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales considerando su interacción con el suelo. Universidad Nacional De Ingeniería. Lima – Perú.
- Cruz N. (2016). Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la Zona Nor – Oeste de la ciudad de Juliaca. Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez". Juliaca – Perú.
- Calavera, J. (2019). Patologías de Estructuras de Concreto Armado. INTEMAC – España.
- Fernández I, (2018). Mejoramiento y Estabilización de Suelos. LIMUSA. México.
- Fernández M. (2015), "Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la ciudad Universitaria-Universidad Nacional de Cajamarca 2014".
- Lowwes, J. (2019) Propiedades Geofísicas de los Suelos, Me. Graw Hill México.
- López, J., 2011, "Análisis y diseño de una cimentación superficial de una estructura", en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de México.
- Méndez A, y Pineda, V., (2011), "Comportamiento de cimentaciones en suelos expansivos"
- Pacompiá, R., y Cayo, W., (2016), "Evaluación de suelos en el asentamiento de cimentaciones de la construcción existente del Terminal Terrestre de la ciudad de Puno".
- Panca, E., (2018), "Evaluación de la problemática del comportamiento de la cimentación de viviendas de la Urbanización Satélite de la ciudad de Juliaca".



Rivva, E. (2014). Concreto – Diseño de Mezclas. 3ra, Edición. Editorial ICG. Perú.

RNE. (2010) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES Lima Bolaños.

Teniente A. (2016). Análisis Comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los Métodos de Terzaghi Y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del Distrito de Anta. Universidad Andina del Cusco. Cusco – Perú.

Laura S. (2015). Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la bahía de Puno, para cimentaciones superficiales.

Braja M. Das (7ma edición). Fundamentos de la ingeniería de cimentaciones

Alva Hurtado. Libro de cimentaciones superficiales



ANEXOS



Matriz de consistencia

Tema : Evaluación del comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca con fines de cimentaciones.

Ejecutor : Cristian Yana Torres.

Fecha : Junio, 2024.

NIVEL : Descriptivo.
TIPO : Aplicada

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Problema	Objetivos	Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos de Medición
<p>Problema general. ¿Cómo es la evaluación del comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca con fines de cimentaciones?</p> <p>Problemas específicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cómo son las propiedades físicas y características estratigráficas de los suelos para cimentaciones, de la Urbanización 28 de julio de la ciudad de Juliaca? ¿Cómo son las características de la capacidad de carga de los suelos para cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT)? ¿Cuál es la finalidad del análisis comparativo para la selección de la capacidad de carga de suelos obtenidos con la aplicación de la Teoría de Terzaghi y Teoría Meyerhof, para el diseño de cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca? 	<p>Objetivo general. Efectuar la evaluación del comportamiento mecánico de los suelos de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca con fines de cimentaciones.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar las propiedades físicas y características estratigráficas de los suelos para cimentaciones, de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca. Determinar la capacidad de carga de los suelos para cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca, determinadas con el Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Efectuar el análisis comparativo para la selección de la capacidad de carga de suelos obtenidos con la aplicación de la Teoría de Terzaghi y Teoría Meyerhof, para el diseño de cimentaciones de la Urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca. 	<p>Variable de Calibración:</p> <p>Capacidad de carga.</p> <p>Variable Evaluativa:</p> <p>Análisis comparativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades físicas y características estratigráficas de los suelos para cimentaciones. Capacidad de carga de los suelos para cimentaciones. Análisis comparativo para la selección de la capacidad de carga de suelos obtenidos con la aplicación de la Teoría de Terzaghi y Teoría Meyerhof, para el diseño de cimentaciones. Selección de la capacidad de carga admisible para el diseño de cimentaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis granulométrico, contenido natural de humedad, límites de consistencia, clasificación de suelos SUCS. Angulo de fricción (ϕ), Cohesión (c), peso específico (γ) y capacidad de carga admisible q_{adm}. Resultados de la capacidad de carga admisible por la Teoría de Terzaghi y Teoría de Meyerhof. Capacidad de carga admisible adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo SPT y clasificación SUCS. Ensayo SPT y aplicación. Ensayo SPT y aplicación de Teoría de Terzaghi y . Teoría Meyerhof. Ensayo SPT y aplicación de Teoría de Terzaghi y . Teoría Meyerhof.



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



ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

ASTM D-1586

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

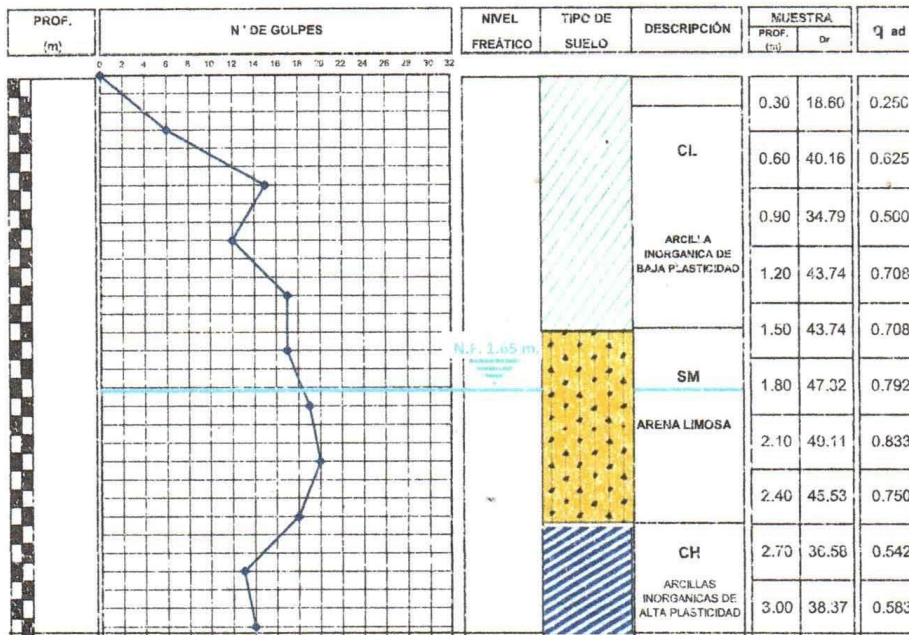
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT Nº 01

PROF. : 0.15 - 3.00 m. NIVEL FREÁTICO : 1.65m. $\phi = 13^\circ$ $C = 0.76 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 0.89 \text{ Tn/m}^3$

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021



NOTA

* El ensayo realizado es válido para un área de 250 m2.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 DEPARTAMENTO DE MECANICA DE SUELOS
 JULIACA - PERU

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

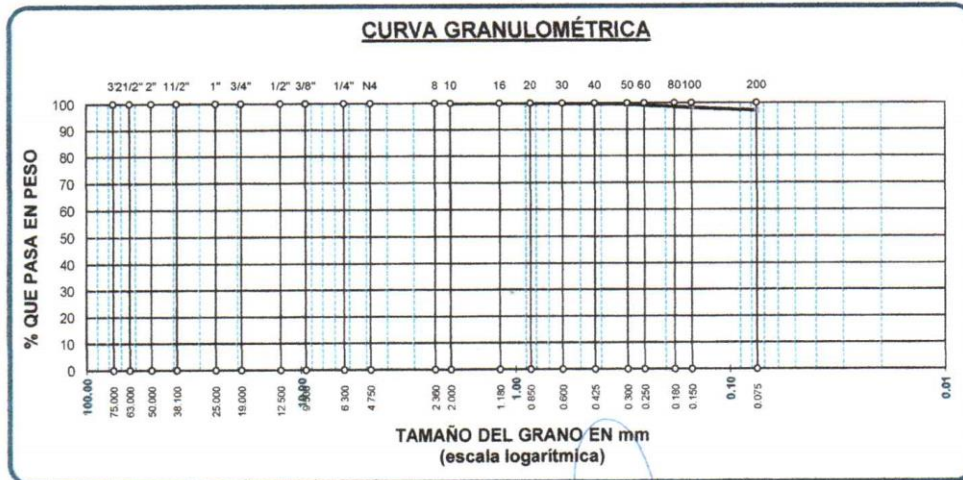
UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N°1 MUESTRA N° 3 NF. 1.65 m.

PROFUNDIDAD : 2.40 - 3.00 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 150.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 4.22
2"	50.000						P.P.= 145.78
1 1/2"	38.100						% w = 41.86
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 69.69
1/2"	12.500						L.P.= 26.13
3/8"	9.500						I.P.= 43.56
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750						D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	0.08	0.05	0.05	99.95		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	0.29	0.19	0.25	99.75		ASSTHO :
No50	0.300	0.43	0.29	0.53	99.47		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	1.91	1.27	1.81	98.19		
No200	0.075	1.51	1.01	2.81	97.19		
BASE		145.78	97.19	100.00	0.00		
TOTAL		150.00	100.00				
% PERDIDA			97.19				



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

BNº : 005-240386



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



TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 MUESTRA N° 3 NF. 1.66 m.

PROFUNDIDAD : 2.40 - 3.00 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	165.23
SUELO SECO + TARRO	gr	128.07
PESO DEL TARRO	gr	39.29
PESO DEL AGUA	gr	37.16
PESO DEL SUELO SECO	gr	88.78
HUMEDAD %	%	41.86

ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		14	16	C	K
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.14	41.66	11.43	12.33
SUELO SECO + TARRO	gr	37.99	37.20	10.71	11.59
PESO DEL TARRO	gr	30.50	30.71	7.99	8.72
PESO DEL AGUA	gr	5.15	4.46	0.72	0.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.49	6.49	2.72	2.87
HUMEDAD %	%	68.76	68.72	26.47	25.78
N° DE GOLPES		28	28		
LÍMITE LÍQUIDO %		: 69.69		LÍMITE PLÁSTICO %	
				: 26.13	
INDICE PLÁSTICO %		: 43.56			

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

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 S.R.L.
 JEFATURA

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

BN° : 005-240386



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

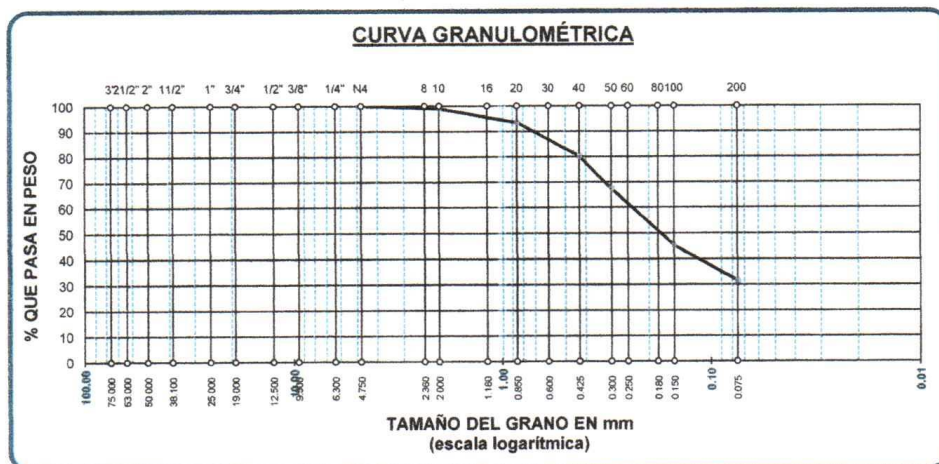
UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N°1 MUESTRA N° 2 NF. 1.85 m.

PROFUNDIDAD : 1.35 - 2.40 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 350.00
2"	50.000						P.L.= 239.73
1 1/2"	38.100						P.P.= 110.27
1"	25.000						% W= 24.76
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 20.22
3/8"	9.500						L.P.= NP
1/4"	6.300						I.P.= NP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	3.83	1.09	1.09	98.91		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.25
No20	0.850	19.36	5.53	6.63	93.37		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	46.18	13.19	19.82	80.18		SUCS : SM
No 50	0.300	44.53	12.72	32.54	67.46		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	77.80	22.23	54.77	45.23		
No200	0.075	48.03	13.72	68.49	31.51		
BASE		110.27	31.51	100.00	0.00		
TOTAL		350.00	100.00				
% PERDIDA		31.51					



UANCV. FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredos Vera
CIP 82794

BÑ : 005-240386



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



TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT Nº 1 MUESTRA Nº 2 NF. 1.85 m.

PROFUNDIDAD : 1.35 - 2.40 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	255.43
SUELO SECO + TARRO	gr	212.65
PESO DEL TARRO	gr	39.89
PESO DEL AGUA	gr	42.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	172.76
HUMEDAD %	%	24.76

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO Nº		4	9		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	49.28	45.04		
SUELO SECO + TARRO	gr	45.70	42.27		
PESO DEL TARRO	gr	30.28	30.33		
PESO DEL AGUA	gr	3.58	2.77		
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.42	11.94		
HUMEDAD %	%	23.22	23.20		
Nº DE GOLPES		8	8		
LÍMITE LIQUIDO %		: 20.22		LÍMITE PLÁSTICO % : NP	
ÍNDICE PLÁSTICO % : NP					

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


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JERAPATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

BNº : 005-240386



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

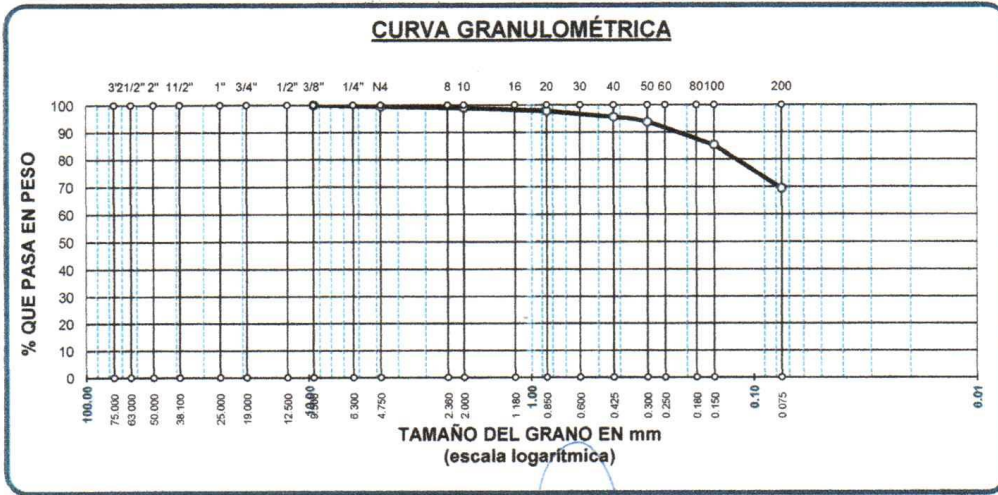
UBICACIÓN : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 MUESTRA N° 1 NF. 1.65 m.

PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.35 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 61.31
2"	50.000						P.P.= 138.69
1 1/2"	38.100						% W = 26.68
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 36.56
1/2"	12.500						L.P.= 20.97
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 15.59
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.04	0.52	0.52	99.48		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	1.06	0.53	1.05	98.95		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	2.20	1.10	2.15	97.85		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	4.47	2.24	4.39	95.62		ASSTHO :
No 50	0.300	3.81	1.91	6.29	93.71		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	16.98	8.49	14.78	85.22		
No200	0.075	31.75	15.88	30.66	69.35		
BASE		138.69	69.35	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							



JANCV FICP
 INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 017 62704

BN° : 005-240386



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



TESIS

: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE
UBICACIÓN
MUESTRA
PROFUNDIDAD
FECHA

: BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
 : JIRON JULI CON JIRON ALMAGRO (SALON DE EVENTOS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
 : SPT N°1 MUESTRA N° 1 NF. 1.65 m.
 : 0.15 - 1.35 mt
 : 28 DE JUNIO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	145.67
SUELO SECO + TARRO	gr	123.39
PESO DEL TARRO	gr	39.87
PESO DEL AGUA	gr	22.28
PESO DEL SUELO SECO	gr	83.52
HUMEDAD %	%	26.68

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

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		2	3	R-2	R
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.32	46.08	12.94	13.20
SUELO SECO + TARRO	gr	39.15	42.06	12.14	12.40
PESO DEL TARRO	gr	30.34	30.84	8.31	8.60
PESO DEL AGUA	gr	3.17	4.02	0.80	0.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.81	11.22	3.83	3.80
HUMEDAD %	%	35.98	35.83	20.89	21.05
N° DE GOLPES		29	29		
LÍMITE LIQUIDO %		36.56		LÍMITE PLÁSTICO % : 20.97	
ÍNDICE PLÁSTICO %			15.59		

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

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

BNº : 005-240386



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



ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

ASTM D-1586

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

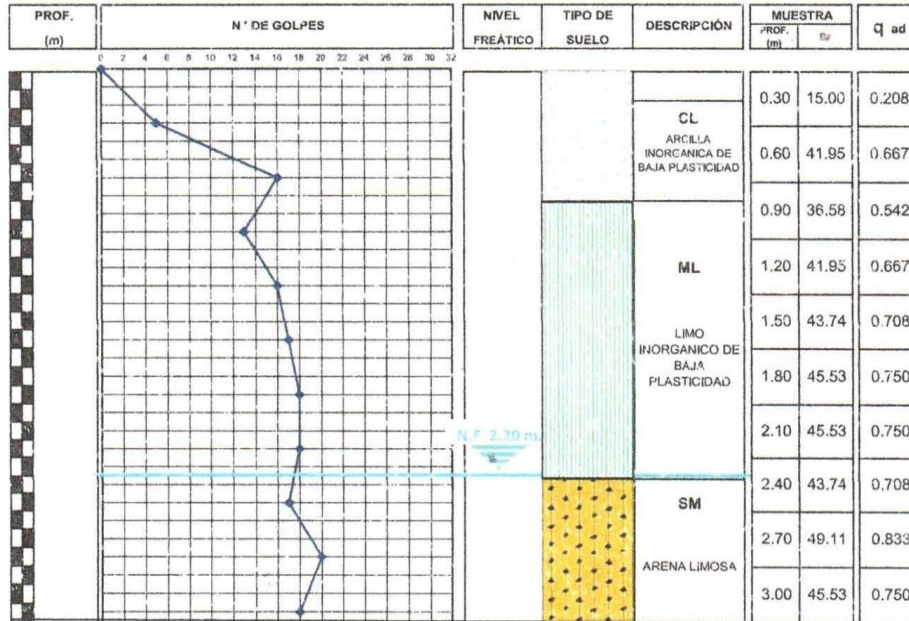
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT Nº 01

PROF. : 0.15 - 3.00 m. NIVEL FREÁTICO : 2.20 m. $\phi = 15^\circ$ $C = 0.81 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 0.98 \text{ Tn/m}^3$

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021



NOTA

* El ensayo realizado es válido para un área de 250 m2.

UANCV - FICP
 JAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEPATURA JULIACA - PERU

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



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



TESIS

: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE
UBICACIÓN
MUESTRA
PROFUNDIDAD
FECHA

: BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
 : JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
 : SPT N° 1 - MUESTRA 1 NF. 2.20 m.
 : 0.15 - 0.75 mt
 : 28 DE JUNIO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	193.30
SUELO SECO + TARRO	gr	172.11
PESO DEL TARRO	gr	38.40
PESO DEL AGUA	gr	21.19
PESO DEL SUELO SECO	gr	133.71
HUMEDAD %	%	15.85

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		C	F		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.52	31.57		
SUELO SECO + TARRO	gr	28.27	29.39		
PESO DEL TARRO	gr	17.30	18.83		
PESO DEL AGUA	gr	2.25	2.18		
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.97	10.56		
HUMEDAD %	%	20.51	20.64		
N° DE GOLPES		3	3		
LÍMITE LÍQUIDO %		15.92		LÍMITE PLÁSTICO % : NP	
ÍNDICE PLÁSTICO %		: NP			

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



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

BN° : 005-239159



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

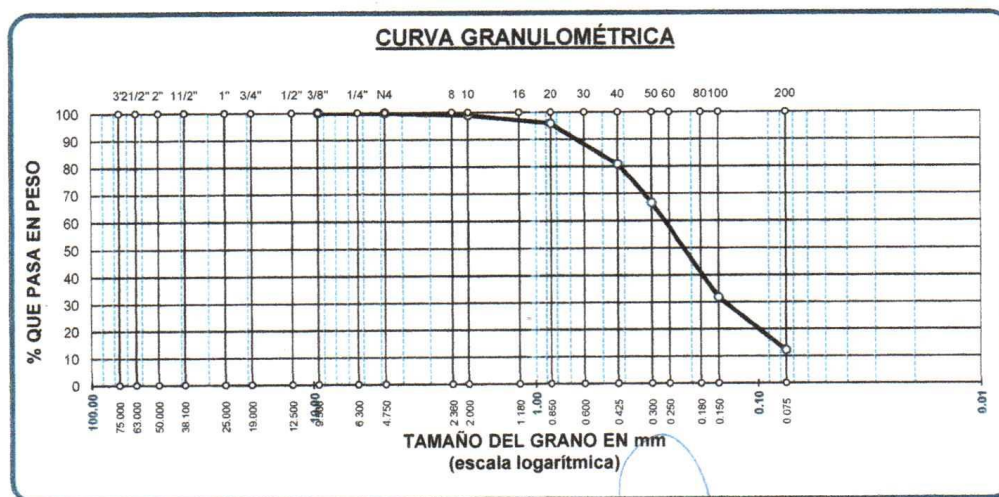
UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 1 NF. 2.20 m.

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.75 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 438.99
2"	50.000						P.P.= 61.01
1 1/2"	38.100						% w = 15.85
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 15.92
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.76	0.15	0.15	99.85		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= 0.143 Cc= ----
No10	2.000	4.24	0.85	1.00	99.00		D60= 0.27
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	15.69	3.14	4.14	95.86		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	75.54	15.11	19.25	80.75		ASSTHO :
No 50	0.300	71.13	14.23	33.47	66.53		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	173.69	34.74	68.21	31.79		
No200	0.075	97.94	19.59	87.80	12.20		
BASE		61.01	12.20	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			12.20				



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Magr. José Antonio Parades Vera
CIP 62794

BN° : 005-239159



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



TESIS

: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE

: BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN

: JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA

: SPT N° 1 - MUESTRA 2 NF 2.20 m

PROFUNDIDAD

: 0.75 - 2.25 mt

FECHA

: 28 DE JUNIO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	224.36
SUELO SECO + TARRO	gr	178.93
PESO DEL TARRO	gr	38.63
PESO DEL AGUA	gr	45.43
PESO DEL SUELO SECO	gr	140.30
HUMEDAD %	%	32.38

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		G	H	G	H
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.13	34.33	12.71	12.31
SUELO SECO + TARRO	gr	30.34	30.85	11.87	11.34
PESO DEL TARRO	gr	19.54	20.95	8.50	7.48
PESO DEL AGUA	gr	3.79	3.48	0.84	0.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.80	9.90	3.37	3.86
HUMEDAD %	%	35.09	35.15	24.93	25.13
N° DE GOLPES		28	28		
LÍMITE LÍQUIDO %		: 35.61		LÍMITE PLÁSTICO %	
				: 25.03	
				ÍNDICE PLÁSTICO %	
				: 10.58	

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


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

BN° : 005-239159



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

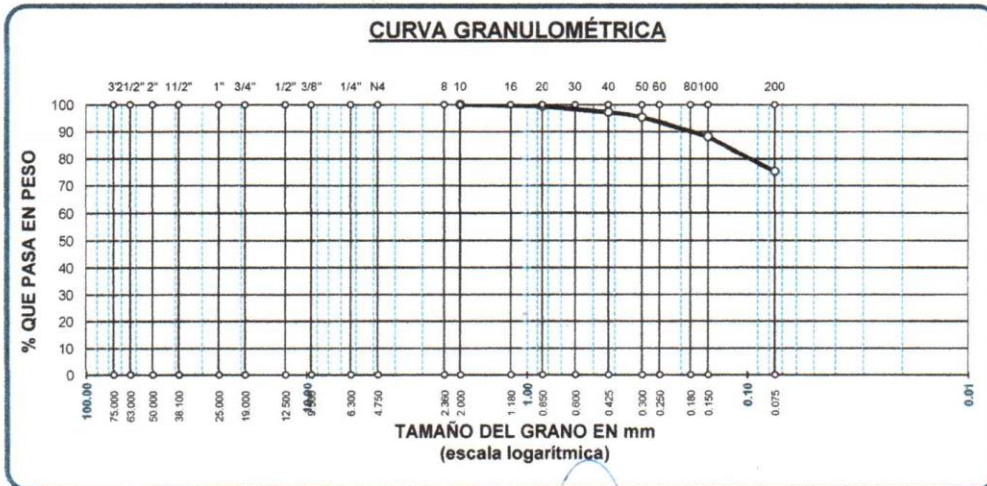
UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 2 NF. 2.20 m.

PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 mt

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 150.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 37.10
2"	50.000						P.P.= 112.90
1 1/2"	38.100						% w = 32.38
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 35.61
1/2"	12.500						L.P.= 25.03
3/8"	9.500						I.P.= 10.58
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750						D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
No16	1.180						
No20	0.850	0.76	0.51	0.51	99.49		
No30	0.600						
No40	0.425	3.29	2.19	2.70	97.30		
No 50	0.300	2.95	1.97	4.67	95.33		
No60	0.250						CLASIFICACIÓN:
No80	0.180						I.G. = :
No100	0.150	10.74	7.16	11.83	88.17		SUCS : ML
No200	0.075	19.36	12.91	24.73	75.27		ASSTHO :
BASE		112.90	75.27	100.00	0.00		OBSERVACIONES:
TOTAL		150.00	100.00				
% PERDIDA							



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

BNº : 005-239159



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



TESIS

: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE

: BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN

: JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA

: SPT N° 1 - MUESTRA 3 NF. 2.20 m.

PROFUNDIDAD

: 2.25 - 3.00 m

FECHA

: 28 DE JUNIO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	265.17
SUELO SECO + TARRO	gr	230.91
PESO DEL TARRO	gr	38.66
PESO DEL AGUA	gr	34.26
PESO DEL SUELO SECO	gr	192.25
HUMEDAD %	%	17.82

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

LÍMITE LÍQUIDO			
TARRO N°		L	LL
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.32	34.95
SUELO SECO + TARRO	gr	33.17	32.12
PESO DEL TARRO	gr	18.41	18.93
PESO DEL AGUA	gr	3.15	2.83
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.76	13.19
HUMEDAD %	%	21.34	21.46
N° DE GOLPES		11	11

LÍMITE PLÁSTICO	

LÍMITE LÍQUIDO % : 19.38 LÍMITE PLÁSTICO % : NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : NP

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



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

BNº : 005-239159



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

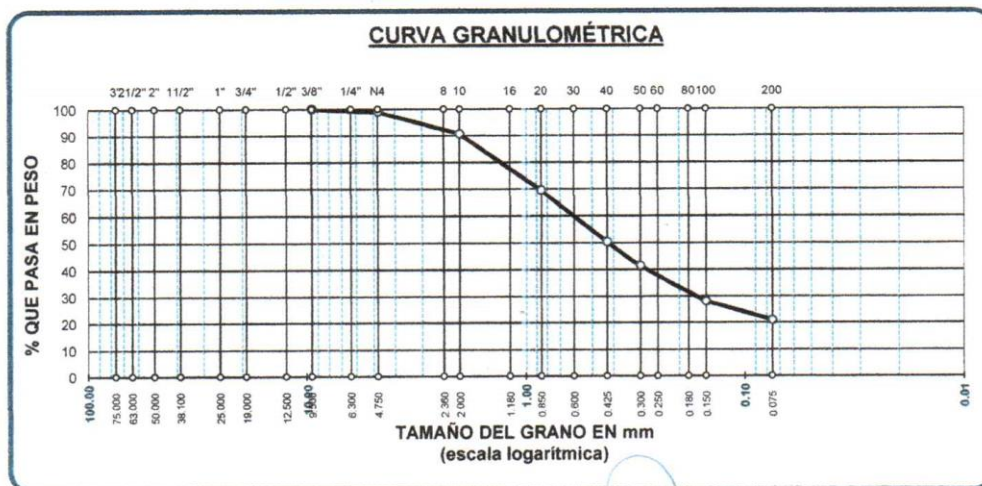
UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. 9 DE OCTUBRE (COLEGIO MIGUEL GRAU) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 3 NF. 2.20 m.

PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.00 m

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 450.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 355.78
2"	50.000						P.P.= 94.22
1 1/2"	38.100						% w= 17.82
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 19.38
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	5.18	1.15	1.15	98.85		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= 0.171 Cc= ----
No10	2.000	36.75	8.17	9.32	90.68		D60= 0.64
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	95.52	21.23	30.54	69.46		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	86.04	19.12	49.66	50.34		ASSTHO :
No 50	0.300	39.81	8.85	58.51	41.49		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	60.31	13.40	71.91	28.09		
No200	0.075	32.17	7.15	79.06	20.94		
BASE		94.22	20.94	100.00	0.00		
TOTAL		450.00	100.00				
% PERDIDA		20.94					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 DEPARTAMENTO
 DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA - PERÚ

Miqr. José Antonio Paredes Vera
 CIP: 62794

BNº : 005-239159



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



ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

ASTM D-1586

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

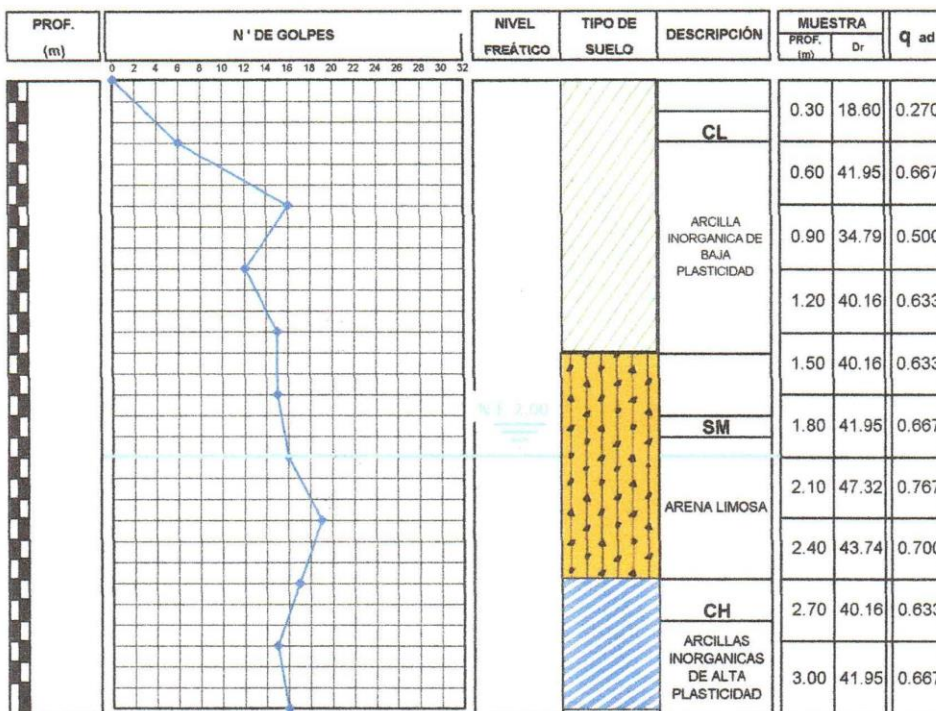
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT Nº 01

PROF. : 0.15 - 3.00 m. NIVEL FREÁTICO 2.00 m

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021 $\phi = 18^\circ$ $C = 0.65 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 0.82 \text{ Tn/m}^3$



NOTA:
 * El ensayo realizado es válido para un área de 250 m2.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



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



OBRA
 SOLICITANTE
 UBICACIÓN
 MUESTRA
 PROFUNDIDAD
 FECHA

: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN N° 28 DE JULIO"
 : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
 : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
 : SPT N° 1 - MUESTRA 1
 : 0.15 - 0.75 mt
 : 28 DE JUNIO 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	256.98
SUELO SECO + TARRO	gr	203.73
PESO DEL TARRO	gr	37.96
PESO DEL AGUA	gr	53.25
PESO DEL SUELO SECO	gr	165.77
HUMEDAD %	%	32.12

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		L	LL	L	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.36	30.78	13.07	13.89
SUELO SECO + TARRO	gr	27.02	27.47	12.08	12.94
PESO DEL TARRO	gr	18.41	18.93	7.60	8.64
PESO DEL AGUA	gr	1.34	3.31	0.99	0.95
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.61	8.54	4.48	4.30
HUMEDAD %	%	15.56	38.76	22.10	22.09
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LÍQUIDO % :	27.16	LÍMITE PLÁSTICO % :	22.10
ÍNDICE PLÁSTICO % :	05.07		

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



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 82794



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION N28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

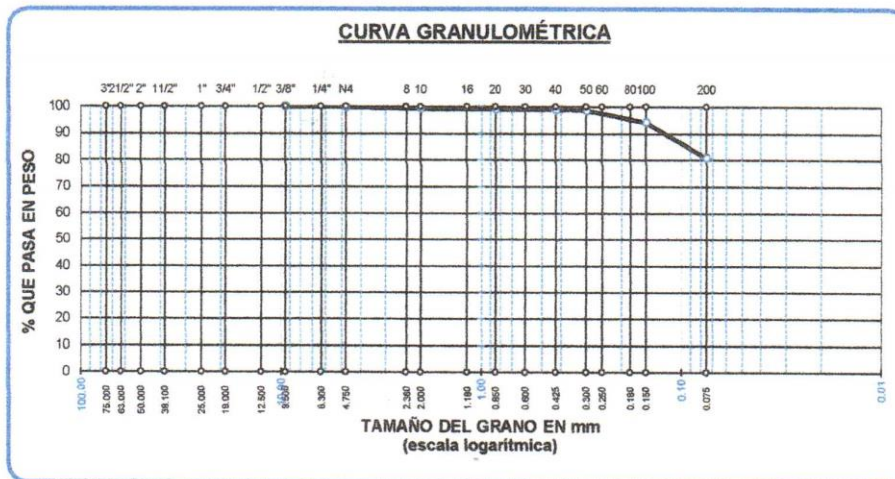
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15- 0.75 m.

FECHA : 28 DE JUNIO 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 38.15
2"	50.000						P.P.= 161.85
1 1/2"	38.100						% W = 32.12
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 27.16
1/2"	12.500						L.P.= 22.10
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 5.07
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.56	0.28	0.28	99.72		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.84	0.42	0.70	99.30		
No16	1.180						
No20	0.850	0.52	0.26	0.96	99.04		
No30	0.600						
No40	0.425	0.46	0.23	1.19	98.81		
No 50	0.300	0.79	0.40	1.59	98.42		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	8.56	4.28	5.87	94.14		
No200	0.075	26.42	13.21	19.08	80.93		
BASE		161.85	80.93	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		80.93					



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



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



OBRA : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN N° 26 DE JULIO"
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO SIN (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 26 DE JULIO - JULIACA
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 mt
FECHA : 26 DE JUNIO 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 102

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	105.97
SUELO SECO + TARRO	gr	90.32
PESO DEL TARRO	gr	38.58
PESO DEL AGUA	gr	15.65
PESO DEL SUELO SECO	gr	51.74
HUMEDAD %	%	30.25

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

LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		M	N	E	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.02	31.16	13.98	14.58
SUELO SECO + TARRO	gr	28.82	28.22	13.08	13.67
PESO DEL TARRO	gr	18.72	18.88	7.99	8.50
PESO DEL AGUA	gr	3.20	2.94	0.90	0.91
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.10	9.34	5.09	5.17
HUMEDAD %	%	31.68	31.48	17.68	17.60
N° DE GOLPES		28	28		

LÍMITE LIQUIDO % : 32.02 LÍMITE PLÁSTICO % : 17.64

ÍNDICE PLÁSTICO % : 14.37

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



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



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



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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION N° 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

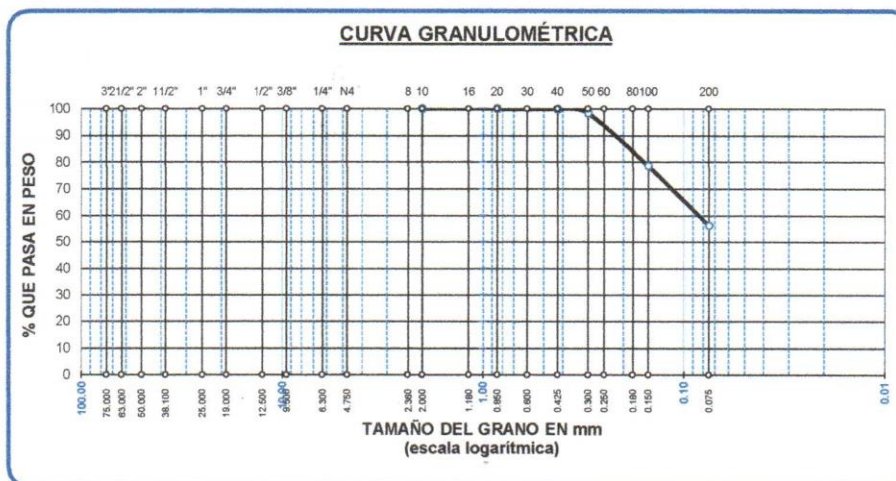
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 2 NF. 2.00 ml

PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 mt

FECHA : 28 DE JUNIO 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 109.49
1 1/2"	38.100						P.P.= 140.51
1"	25.000						% W = 30.25
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 32.02
3/8"	9.500						L.P.= 17.64
1/4"	6.300						I.P.= 14.37
No4	4.750						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.09
No20	0.850	0.06	0.02	0.02	99.98		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	0.39	0.16	0.18	99.82		SUCS : CL
No 50	0.300	3.69	1.48	1.66	98.34		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	49.22	19.69	21.34	78.66		
No200	0.075	56.13	22.45	43.80	56.20		
BASE		140.51	56.20	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		56.20					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 82794



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



OBRA : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION 28 DE JULIO"
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.00 mt
FECHA : 28 DE JUNIO 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	72.00
SUELO SECO + TARRO	gr	63.89
PESO DEL TARRO	gr	39.30
PESO DEL AGUA	gr	8.11
PESO DEL SUELO SECO	gr	24.59
HUMEDAD %	%	32.98

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

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	N	S	H	K	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.03	29.39	12.29	13.76
SUELO SECO + TARRO	gr	27.55	26.30	11.45	12.88
PESO DEL TARRO	gr	19.16	18.85	7.48	8.72
PESO DEL AGUA	gr	3.48	3.09	0.84	0.88
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.39	7.45	3.97	4.16
HUMEDAD %	%	41.48	41.48	21.16	21.15
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LÍQUIDO % : 42.40 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 21.16

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.25

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



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



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION N° 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

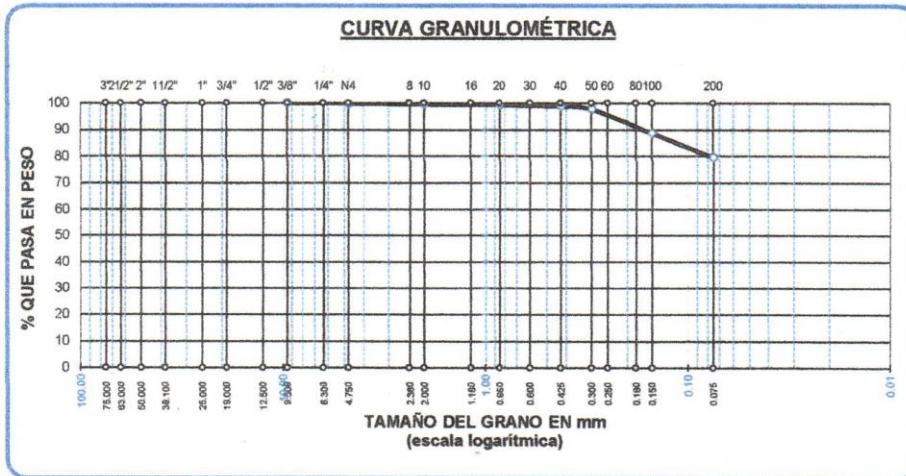
UBICACIÓN : JIRON CHUCUITO S/N (IE: 363 CORAZON DE JESUS) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.00 mt

FECHA : 28 DE JUNIO 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 50.96
1 1/2"	38.100						P.P.= 199.04
1"	25.000						%w = 32.98
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 42.40
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.16
1/4"	6.300						I.P.= 21.25
No4	4.750	0.78	0.30	0.30	99.70		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	0.58	0.23	0.54	99.46		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						
No20	0.850	0.74	0.30	0.83	99.17		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	1.02	0.41	1.24	98.76		SUCS : CL
No 50	0.300	2.96	1.18	2.42	97.58		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	22.36	8.94	11.37	88.63		
No200	0.075	22.54	9.02	20.38	79.62		
BASE		199.04	79.62	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA			79.62				



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



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



ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

ASTM D-1586

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01

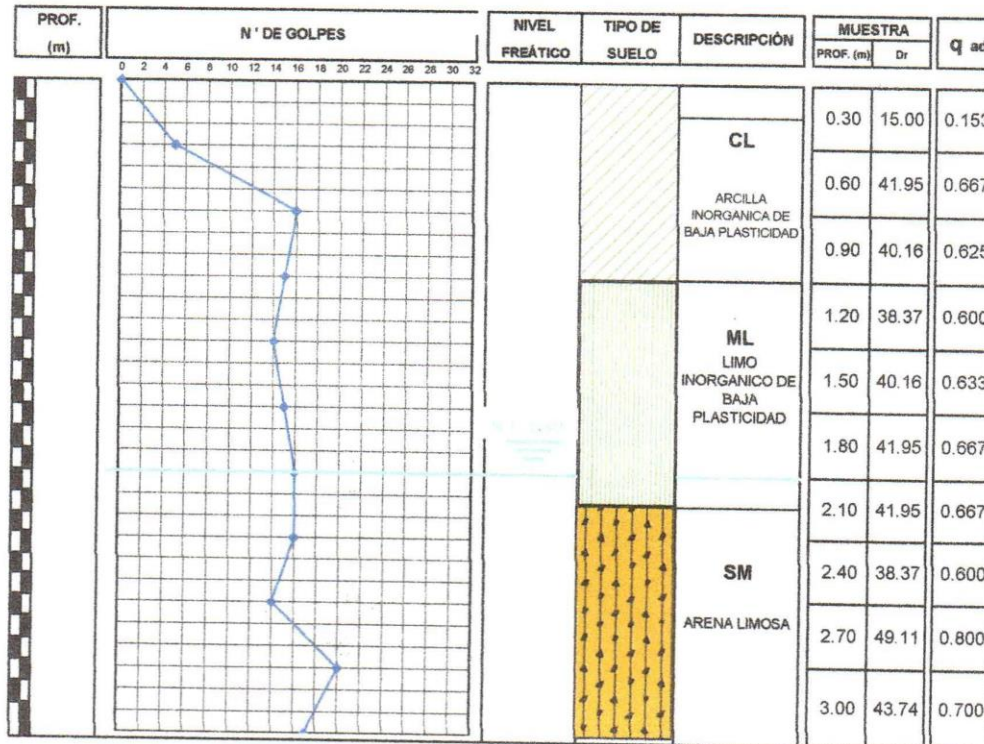
PROF. : 0.15 - 3.00 m.

FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2021

$\phi = 12^\circ$

$C = 0.78 \text{ Tn/m}^2$

$\gamma = 1.12 \text{ Tn/m}^3$



NOTA:

* El ensayo realizado es válido para un área de 250 m².



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



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



TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15- 0.75 m.

FECHA : 28 DE JUNIO 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	171.11
SUELO SECO + TARRO	gr	146.11
PESO DEL TARRO	gr	53.20
PESO DEL AGUA	gr	25.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	92.91
HUMEDAD %	%	26.91

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

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		2	3	12	14
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.89	42.43	12.98	13.25
SUELO SECO + TARRO	gr	39.88	39.00	11.82	12.05
PESO DEL TARRO	gr	30.34	30.84	6.24	6.29
PESO DEL AGUA	gr	1.01	3.43	1.16	1.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.54	8.16	5.58	5.76
HUMEDAD %	%	10.59	42.03	20.79	20.83
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LIQUIDO % : 26.90 LÍMITE PLÁSTICO % : 20.81

ÍNDICE PLÁSTICO % : 06.09

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



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



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

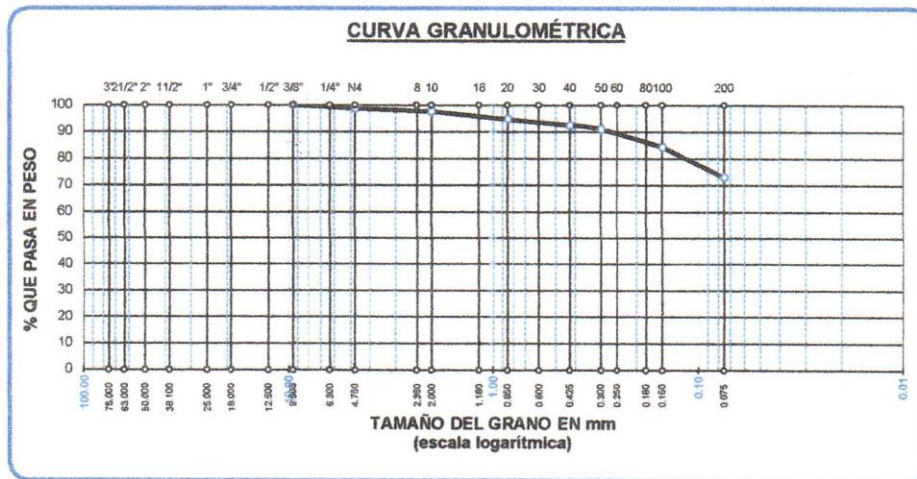


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIONN28 DE JULIO
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.15- 0.75 m.
FECHA : 28 DE JUNIO 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%REtenIDO PARCIAL	%REtenIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 53.96
2"	50.000						P.P.= 146.04
1 1/2"	38.100						%w = 26.91
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 26.90
1/2"	12.500						L.P.= 20.81
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 6.09
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.58	1.29	1.29	98.71		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.38	1.19	2.48	97.52		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.67	2.84	5.32	94.69		I.G. = :
No30	0.600						SUCS CL
No40	0.425	4.51	2.26	7.57	92.43		ASSTHO :
No 50	0.300	2.76	1.38	8.95	91.05		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	13.51	6.76	15.71	84.30		
No200	0.075	22.55	11.28	26.96	73.02		
BASE		146.04	73.02	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		73.02					



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



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



TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 m.

FECHA : 13 DE MARZO DEL 2020

Julio 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	198.04
SUELO SECO + TARRO	gr	169.83
PESO DEL TARRO	gr	59.29
PESO DEL AGUA	gr	28.21
PESO DEL SUELO SECO	gr	110.54
HUMEDAD %	%	25.52

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		4	9		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.11	43.53		
SUELO SECO + TARRO	gr	43.63	40.81		
PESO DEL TARRO	gr	30.28	30.33		
PESO DEL AGUA	gr	3.48	2.72		
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.35	10.48		
HUMEDAD %	%	26.07	25.95		
N° DE GOLPES		14	14		

LÍMITE LIQUIDO %	:	24.25	LÍMITE PLÁSTICO %	:	NP
-------------------------	---	--------------	--------------------------	---	-----------

ÍNDICE PLÁSTICO % : **NP**

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



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



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



TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION N° 28 DE JULIO DE LA CIUDAD DE JULIACA CON FINES DE CIMENTACIONES"

SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES

UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 m.

FECHA : 13 DE MARZO DEL 2020

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	198.04
SUELO SECO + TARRO	gr	169.83
PESO DEL TARRO	gr	59.29
PESO DEL AGUA	gr	28.21
PESO DEL SUELO SECO	gr	110.54
HUMEDAD %	%	25.52

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		4	9		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.11	43.53		
SUELO SECO + TARRO	gr	43.63	40.81		
PESO DEL TARRO	gr	30.28	30.33		
PESO DEL AGUA	gr	3.48	2.72		
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.35	10.48		
HUMEDAD %	%	26.07	25.95		
N° DE GOLPES		14	14		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	24.25		LÍMITE PLÁSTICO %	NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : **NP**

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

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62784



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

OBRA : " VIVIENDA MULTIFAMILIAR "

SOLICITANTE : LEONCIO WENCESLAO AGUILAR HILARIO

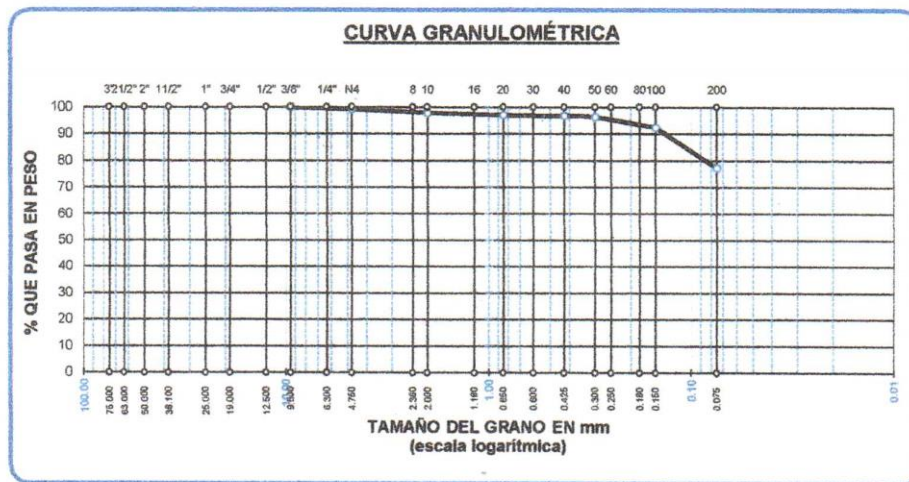
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN MARIANO MELGAR "Mz. P. LOTE N° 18" - JR. SAN ISIDRO

MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.75 - 2.25 m

FECHA : 13 DE MARZO DEL 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 150.00
2"	50.000						P.L.= 34.04
1 1/2"	38.100						P.P.= 115.96
1"	25.000						% W = 25.52
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 24.25
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
1/4"	6.300						I.P.= NP
No4	4.750	1.09	0.73	0.73	99.27		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	2.12	1.41	2.14	97.86		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	1.27	0.85	2.99	97.01		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	0.56	0.37	3.36	96.64		SUCS : ML
No 50	0.300	0.61	0.41	3.77	96.23		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	5.70	3.80	7.57	92.43		
No200	0.075	22.69	15.13	22.69	77.31		
BASE		115.96	77.31	100.00	0.00		
TOTAL		150.00	100.00				
% PERDIDA		77.31					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



OBRA
SOLICITANTE
UBICACIÓN
MUESTRA
PROFUNDIDAD
FECHA

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



"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACIÓN N° 28 DE JULIO"
BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
SPT N° 1 - MUESTRA 3 NF: 1.80 m.
2.25 - 3.00 m.
28 DE JUNIO 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	147.57
SUELO SECO + TARRO	gr	122.16
PESO DEL TARRO	gr	55.90
PESO DEL AGUA	gr	25.41
PESO DEL SUELO SECO	gr	66.26
HUMEDAD %	%	38.35

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	B	E	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.28	29.96	15.67	14.90
SUELO SECO + TARRO	gr	27.29	26.21	14.35	13.56
PESO DEL TARRO	gr	18.12	19.26	9.37	8.50
PESO DEL AGUA	gr	4.99	3.75	1.32	1.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.17	6.95	4.98	5.06
HUMEDAD %	%	54.42	53.96	26.51	26.48
N° DE GOLPES		30	30		
LÍMITE LÍQUIDO %		55.40		LÍMITE PLÁSTICO %	
				26.49	
ÍNDICE PLÁSTICO %		28.90			

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



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



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

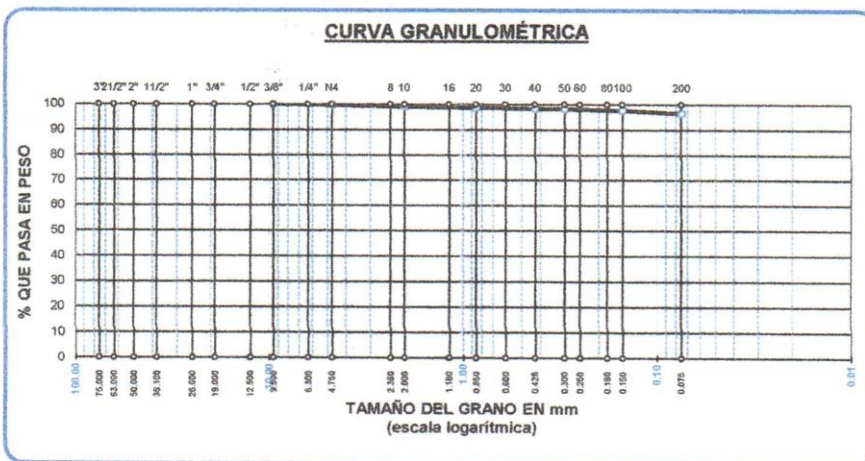


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

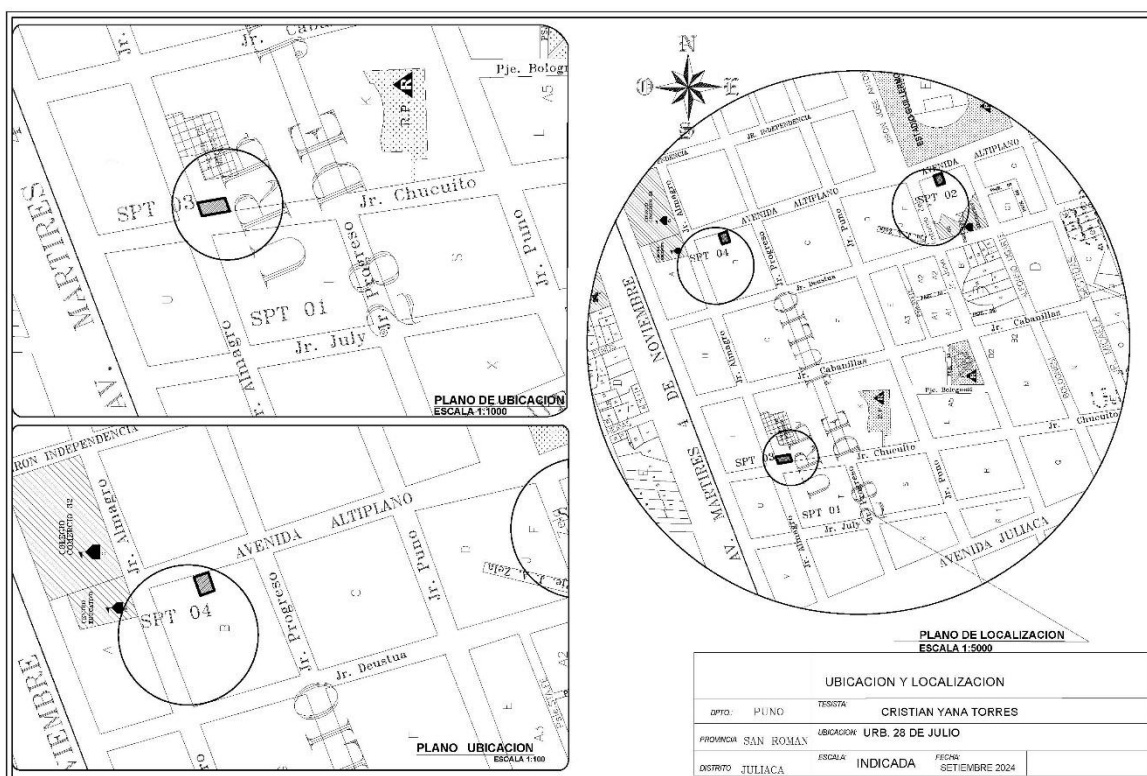
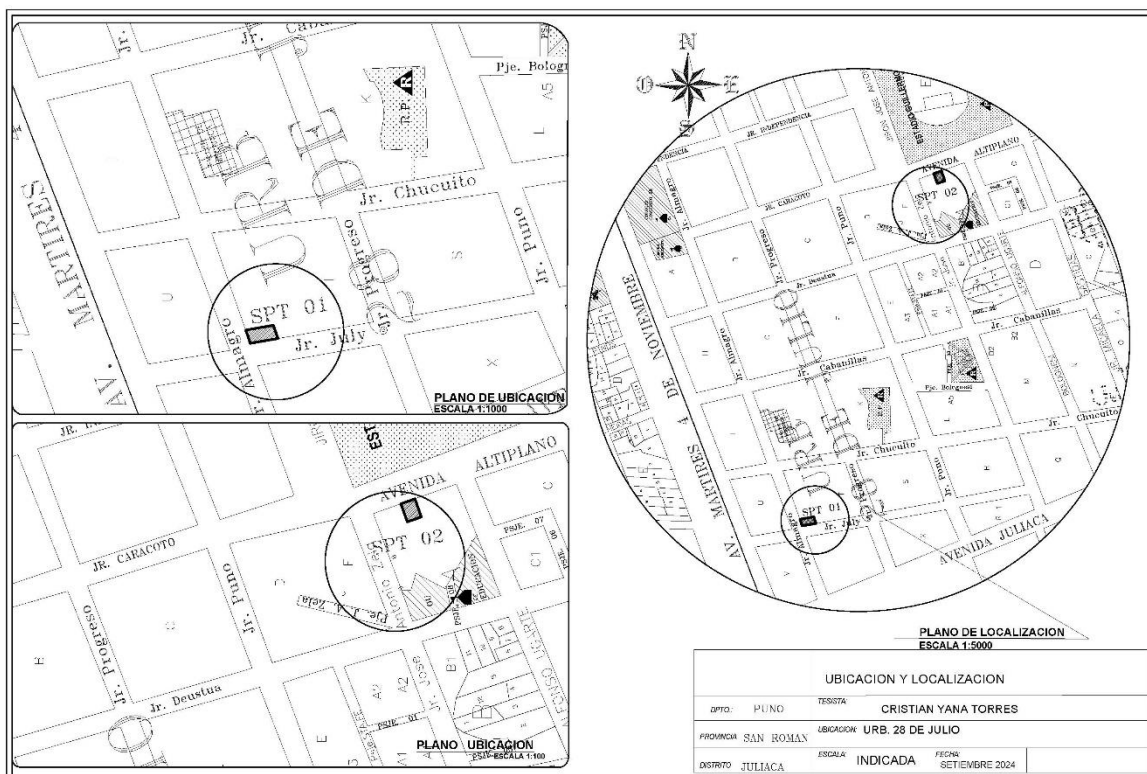
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

OBRA : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS DE LA URBANIZACION 28 DE JULIO SOCIAL DE LAS REGION JUNIN, PUNO, MOQUEGUA Y TACNA"
SOLICITANTE : BACHILLER CRISTIAN YANA TORRES
UBICACIÓN : JIRON ALTIPLANO CON JR. ALMAGRO (IE PNP SANTA ROSA DE LIMA) - BARRIO 28 DE JULIO - JULIACA
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.00 m.
FECHA : 28 DE JUNIO 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 150.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 5.28
2"	50.000						P.P.= 144.72
1 1/2"	38.100						% W = 38.35
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 55.40
1/2"	12.500						L.P.= 26.49
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 28.90
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.59	0.39	0.39	99.61		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.92	0.61	1.01	98.99		
No16	1.180						
No20	0.850	0.64	0.43	1.43	98.57		
No30	0.600						
No40	0.425	0.40	0.27	1.70	98.30		CLASIFICACIÓN:
No50	0.300	0.16	0.11	1.81	98.19		I.G. = :
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	0.88	0.59	2.39	97.61		OBSERVACIONES:
No200	0.075	1.89	1.13	3.52	96.48		
BASE		144.72	96.48	100.00	0.00		
TOTAL		150.00	100.00				
% PERDIDA					96.48		



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. EFECTURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 13/09/2024

Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Cristian Yana torres

Dirección: Jr. Dazrogaro N° 796

Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47679234

Celular: 971013713 email: cristian.yanatorres@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Celular: _____ email: _____

Grado y/o Escuela de Posgrado: Ingenierías y Ciencias Puras

Especialidad Profesional o Mención: Ingeniería civil

Grado Académico a optar: Ingeniero civil

Nombre: Arnaldo Yana torres

¿La obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Descripción: Evaluación del comportamiento mecánico de los suelos
de la urbanización 28 de Julio de la ciudad de Juliaca
con fines de cimentación

Palabras clave, (3 a 5 términos): cimentación, capacidad de carga, suelos

¿La obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2?}
1, 2

¿Se ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros para la producción intelectual?

Si la producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología de la Construcción P-17



C. M. L. C.

Firma de Autor

huella digital

13 de septiembre 2024

Fecha