



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

"PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022"

Presentado por:

- Elvis Justino Jurado Diaz
- Miguel Jonatan Yabarrena Quispe

Para optar el título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

- Mgt. Ing. José Luis Ríos Rabelo

CUSCO – PERÚ

2023

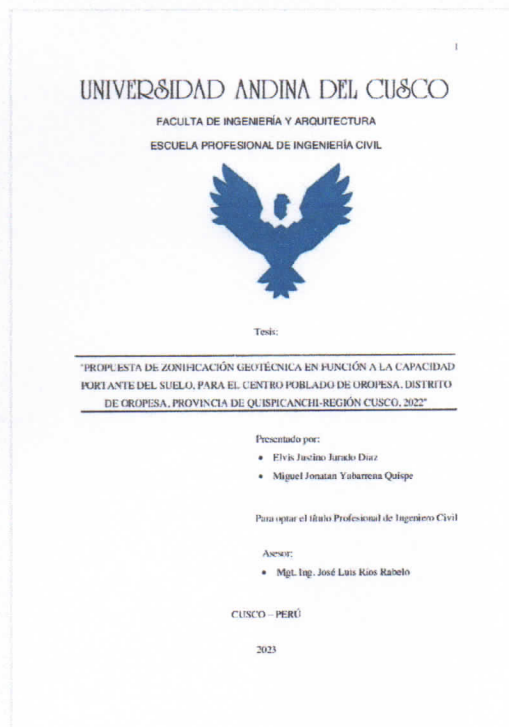


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Elvis Jurado Miguel Yabarrena
Título del ejercicio: TESIS
Título de la entrega: TESIS ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE
Nombre del archivo: TESIS_CAP_PORT_JURADO_-_YABARRENA_1.pdf
Tamaño del archivo: 28.37M
Total páginas: 413
Total de palabras: 123,996
Total de caracteres: 519,392
Fecha de entrega: 20-jun.-2023 02:30p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2119854685



Ingeniero José Luis Rabelo
Asesor



TESIS ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE

por Elvis Jurado Miguel Yabarrena

Fecha de entrega: 20-jun-2023 02:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2119854685

Nombre del archivo: TESIS_CAP._PORT_JURADO_-_YABARRENA_1.pdf (28.37M)

Total de palabras: 123996

Total de caracteres: 519392



TESIS ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	8%	13%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	qdoc.tips Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
4	CONSULRORIA CARRANZA E.I.R.L.. "PMA del Proyecto de Construcción y Funcionamiento de la Base de Operaciones Kiteni- IGA0005729", R.D. N° 47-2010-MEM/AAE, 2020 Publicación	1%
5	CONSULTORA ANDINA S.A.. "EIA para la Instalación de la Estación de Servicios Latino Servis-IGA0001973", R.D. N° 048-99-EM/DGAA, 2022 Publicación	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%



Dedicatoria

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de crecer como persona y orientarme hacia el camino del bien para poder lograr este importante paso en mi formación profesional. Me ha guiado siempre por la senda del bien y ha sido un apoyo constante en los momentos adversos y gratificantes de mi vida. Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, ANTONIO JURADO HERRERA e ISABEL DIAZ DE JURADO, quienes me han guiado desde mi infancia y me han enseñado a ser una persona de bien. A ellos les debo mi formación profesional y la persona que soy hoy en día, ya que me han inculcado la idea de que el conocimiento es la clave para el éxito en la vida. En reconocimiento a su dedicación, respeto y admiración, les dedico el presente proyecto de investigación.

ELVIS JUSTINO JURADO DIAZ.

A Dios, gracias por estar siempre presente y por bendecir cada paso que doy. Eres la luz que ilumina mi camino, el refugio que me cobija y el amor que nunca falla.

A mi padre LEONIDAS YABARRENA TARCO, que es mi ejemplo de fortaleza y sabiduría. Gracias por ser mi roca, mi protector y mi guía en esta travesía llamada vida. A ti dedico mi éxito y mis logros, sabiendo que tu amor siempre estará conmigo.

A mi madre CARMEN QUISPE JURADO, tu amor infinito y tu entrega desinteresada han sido la base de mi existencia. Tu dulzura y tu valentía me han enseñado a perseverar en los momentos más difíciles, a ti dedico mi felicidad, mis éxitos y mi gratitud eterna por ser una madre excepcional.

A la mejor hermana del mundo ZORKA YABARRENA QUISPE, mi confidente, mi compañera, mi cómplice y principalmente mi ejemplo a seguir en la vida. Tu fe inquebrantable en mí y tus palabras motivadoras me han impulsado a perseverar y superar los obstáculos que se interponían en mi camino.

Esta dedicatoria es un tributo sincero a aquellos seres queridos que han dejado una huella imborrable en mi corazón, principalmente a los 3 motores de mi vida ya mencionados.

MIGUEL JONATAN YABARRENA QUISPE.



EL JURADO estará conformado por los señores profesores:

DICTAMINANTES:

- Mgt. EIGNER ROMAN VILLEGAS.
- Mgt. JOSE ALBERTO MONTESINOS CERVANTES.

REPLICANTES:

- Mgt. ED GUTIERREZ CARLOTTO. (SECRETARIO DE ACTAS)
- Mgt. JOSE HUMBERTO CABEZAS MANCILLA. (PRESIDENTE DEL JURADO)

ASESOR:

- Mgt. Ing. JOSÉ LUIS RÍOS RABELO.



Índice

Agradecimiento.....	I
Dedicatoria.....	II
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
Capítulo I: Introducción.....	2
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.2.1. Formulación del Problema General.....	5
1.2.2. Formulación de los Problemas Específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.3.1. Conveniencia.....	6
1.3.2. Relevancia Social.....	6
1.3.3. Implicancias Prácticas.....	7
1.3.4. Valor Teórico.....	7
1.3.5. Utilidad metodológica.....	7
1.4. Objetivo de la Investigación.....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos Específicos.....	8
1.5. Delimitación del Estudio.....	9
1.5.1. Delimitación Espacial.....	9
1.5.2. Delimitación Temporal.....	9
Capítulo II: Marco Teórico.....	10
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	10
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	10
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	12
2.1.3. Antecedentes Locales.....	12
2.2. Bases Teóricas.....	14



2.2.1.	Mecánica de suelos.....	14
2.2.2.	Tamaño de partícula de suelo.....	16
2.2.3.	Propiedades geotécnicas de las arcillas.....	18
2.2.4.	Relaciones peso volumen.....	23
2.2.5.	Análisis mecánico de suelos.....	28
2.2.6.	Clasificación de suelos.....	38
2.2.7.	Resistencia cortante del suelo.....	45
2.2.8.	Cimentaciones poco profundas.....	52
2.2.9.	Metodologías de cálculo de cimentaciones superficiales.....	56
2.2.10.	Cimentaciones.....	67
2.2.11.	Zonificación.....	73
2.3.	Marco Conceptual.....	76
2.4.	Hipótesis.....	78
2.4.1.	Hipótesis General.....	78
2.4.2.	Sub Hipótesis.....	78
2.5.	Definición de Variables.....	78
2.5.1.	Identificación de Variables.....	78
2.5.2.	Operacionalización de Variables.....	80
Capitulo III: Método.....		81
3.1.	Alcance del Estudio.....	81
3.1.1.	Enfoque de la Investigación.....	81
3.1.2.	Nivel o Alcance de la Investigación.....	81
3.1.3.	Método de Investigación.....	82
3.2.	Diseño de la Investigación.....	82
3.2.1.	Diseño Metodológico.....	82
3.2.2.	Diseño de Ingeniería.....	83
3.3.	Población.....	84



3.3.1.	Descripción de la Población.....	84
3.3.2.	Cuantificación de la Población.....	84
3.4.	Muestra	84
3.4.1.	Descripción de la Muestra.....	84
3.4.2.	Cuantificación de la Muestra.....	85
3.4.3.	Criterios de Inclusión	87
3.5.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	87
3.5.1.	Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos .	87
3.5.2.	Instrumentos de Ingeniería.....	96
3.6.	Validez y Confiabilidad de los Instrumentos	100
3.6.1.	Obtención de Muestras.....	100
3.6.2.	Muestras representativas en laboratorio.....	102
3.6.3.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado MTC E 107.....	103
3.6.4.	Contenido de Humedad MTC E 108.....	107
3.6.5.	Ensayo de Determinación del Limite Liquido MTC E 110	109
3.6.6.	Ensayo de Determinación del Limite Plástico MTC E 111	111
3.6.7.	Ensayo Estándar Para la Gravedad Especifica de Solidos de Suelo Mediante Picnómetro MTC E 113.....	113
3.6.8.	Ensayo de Corte Directo	116
3.7.	Plan de Análisis de Datos	119
3.7.1.	Análisis del Ensayo de Granulometría	119
3.7.2.	Análisis para Determinar el Contenido de Humedad.....	121
3.7.3.	Análisis para Determinar los Limites de Atteberg	123
3.7.4.	Análisis de Gravedad Especifica de Solidos	126
3.7.5.	Análisis al Ensayo de Corte Directo	128
3.7.6.	Análisis de Cimentaciones Superficiales	130
	Capítulo IV: Resultados de la Investigación.....	134



4.1.	Resultados Respecto a los Objetivos Específicos.....	134
4.1.1.	Exploraciones Geotécnicas	134
4.1.2.	Contenido de humedad.....	136
4.1.3.	Análisis Granulométrico	138
4.1.4.	Límites de Consistencia	139
4.1.5.	Peso específico	142
4.1.6.	Corte Directo	143
4.2.	Resultados respecto al objetivo General.....	145
4.2.1.	Zonificación Geotécnica	145
4.2.2.	Capacidad Portante.....	151
Capítulo V: Discusión.....		153
5.1.	Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	153
5.2.	Limitaciones del Estudio	153
5.3.	Comparación Crítica con la Literatura Existente	153
5.4.	Implicancias del Estudio.....	154
Conclusiones		155
Recomendaciones		158
Referencias.....		159
Anexos		161
Validación de Instrumentos		377



Índice de tablas

Tabla 1	Límites de separación de tamaño de suelo.....	17
Tabla 2	<i>Tamaños estándar de tamices.</i>	29
Tabla 3	<i>Clasificación de materiales de carreteras subrasante AASHTO.</i>	39
Tabla 4	<i>Sistema de Clasificación SUCS.</i>	43
Tabla 5	<i>Criterios para la elección de ecuaciones.</i>	57
Tabla 6	<i>Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.</i>	60
Tabla 7	<i>Cuadro comparativo de Metodologías de Capacidad de Carga</i>	67
Tabla 8	<i>Operacionalización de Variables.</i>	80
Tabla 9	<i>Contenido de Humedad.</i>	88
Tabla 10	<i>Gravedad Específica.</i>	89
Tabla 11	<i>Granulometría.</i>	90
Tabla 12	<i>Clasificación de Suelos.</i>	91
Tabla 13	<i>Límites de Atterberg</i>	92
Tabla 14	<i>Corte Directo.</i>	93
Tabla 15	<i>Capacidad Portante del Suelo - Teoría de Meyerhof.</i>	94
Tabla 16	<i>Capacidad Portante del Suelo - Teoría de Terzaghi.</i>	95
Tabla 17	<i>Pesos Mínimos según el Diámetro.</i>	103
Tabla 18	<i>Datos Obtenidos del Ensayo de Granulometría.</i>	106
Tabla 19	<i>Datos Obtenidos del Ensayo de Contenido de Humedad.</i>	108
Tabla 20	<i>Datos Obtenidos Para el Ensayo de Límite Líquido y Limite Plástico.</i>	112
Tabla 21	<i>Toma de Datos para el Ensayo de Gravedad Específica.</i>	115
Tabla 22	<i>Toma de Datos para el Ensayo de Corte Directo.</i>	118
Tabla 23	<i>Resultados Para el Ensayo de Granulometría.</i>	120
Tabla 24	<i>Resultados para el Contenido de Humedad.</i>	122
Tabla 25	<i>Resultados de Limite Líquido y Limite Plástico.</i>	124
Tabla 26	<i>Resultados de Clasificación de Suelos SUCS.</i>	125
Tabla 27	<i>Resultados de Gravedad Específica de Sólidos.</i>	127
Tabla 28	<i>Resultados del Ensayo de Corte Directo.</i>	129
Tabla 29	<i>Resultados de Capacidad Portante por Meyerhof.</i>	132
Tabla 30	<i>Resultados de Capacidad Portante por Terzaghi.</i>	133
Tabla 31	<i>Resumen de Datos y Número de Estratos por Calicata.</i>	134
Tabla 32	<i>Profundidad de Calicatas.</i>	135
Tabla 33	<i>Cantidad de Estratos.</i>	135



Tabla 34 <i>Resumen de Contenido de Humedad por Calicata.</i>	136
Tabla 35 <i>Resumen del Ensayo de Límites de Consistencia.</i>	139
Tabla 36 <i>Resultados del Ensayo de Peso Específico.</i>	142
Tabla 37 <i>Resultados del Ensayo de Corte Directo.</i>	144
Tabla 38 <i>Resultado de Capacidad Portante Q_{adm}.</i>	151
Tabla 39 <i>Matriz de Consistencia.</i>	161

Índice de gráficos

Figura 1 <i>Mapa político del Perú y la Región Cusco</i>	3
Figura 2 <i>Ubicación Provincial y Distrital</i>	3
Figura 3 <i>Centro Poblado de Oropesa</i>	4
Figura 4 <i>Dr. Karl V. Terzaghi</i>	14
Figura 5 <i>Influencia de la composición mineralógica en la plasticidad</i>	19
Figura 6 <i>Diagrama de las estructuras de (a) caolinita; (b) ilita; (c) montmorillonita.</i>	20
Figura 7 <i>Influencia de la mineralogía en la resistencia</i>	21
Figura 8 <i>Cambio de volumen en función de la composición</i>	21
Figura 9 <i>Influencia de la composición mineralógica en la compresibilidad</i>	22
Figura 10 <i>(a) elemento de suelo en estado natural, (b) tres fases del elemento de suelo</i>	23
Figura 11 <i>Tres fases separadas de una muestra de suelo con volumen de sólidos de suelo igual a 1</i>	27
Figura 12 <i>Elemento de suelo saturado con un volumen de sólidos de suelo igual a 1</i>	28
Figura 13 <i>Curva de distribución de tamaño de partícula.</i>	30
Figura 14 <i>Curva de distribución de tamaño de partícula: análisis de tamiz y de hidrómetro.</i>	31
Figura 15 <i>Definición de D_{10}, D_{30} y D_{60}.</i>	32
Figura 16 <i>Límites de Atterberg.</i>	33
Figura 17 <i>Prueba de límite líquido.</i>	34
Figura 18 <i>Curva de flujo para la determinación del límite líquido de una arcilla limosa.</i>	35
Figura 19 <i>Carta de plasticidad.</i>	37
Figura 20 <i>Rango de límite líquido e índice de plasticidad.</i>	40



Figura 21 <i>Carta de Plasticidad</i>	42
Figura 22 <i>Simbología de Suelos</i>	44
Figura 23 <i>Criterio de rotura de Mohr-Coulomb</i>	46
Figura 24 <i>La envolvente de rotura y el círculo de Mohr. Estados posibles (a y b) e imposible (c)</i>	46
Figura 25 <i>Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo</i>	48
Figura 26 <i>Equipo de prueba de corte directo</i>	49
Figura 27 <i>Envolvente de rotura y parámetros de resistencia al corte</i>	51
Figura 28 <i>Curvas de ensayo de arcillas de alta plasticidad</i>	52
Figura 29 <i>Esquema de la rotura por punzonamiento del suelo e=cuña en estado elástico</i>	54
Figura 30 <i>Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo</i>	55
Figura 31 <i>Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua</i>	58
Figura 32 <i>Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático</i>	62
Figura 33 <i>Cimentación superficial con base rugosa</i>	63
Figura 34 <i>Interacción suelo-cimiento para las ecuaciones de capacidad portante</i> . ..	63
Figura 35 <i>Campos de líneas de deslizamiento para fundación continua rugosa</i>	64
Figura 36 <i>Cimentación directa o superficial, reparto en horizontal</i>	68
Figura 37 <i>Definiciones de presiones</i>	70
Figura 38 <i>Zapata cuadrada</i>	71
Figura 39 <i>Zapata rectangular</i>	71
Figura 40 <i>Zapata circular</i>	72
Figura 41 <i>Zapata continua</i>	72
Figura 42 <i>Losa de cimentación</i>	73
Figura 43 <i>Diseño de Ingeniería</i>	83
Figura 44 <i>Ubicación de las muestras</i>	85
Figura 45 <i>Equipo de Corte Directo</i>	96
Figura 46 <i>Molde de Corte Directo</i>	96
Figura 47 <i>Serie de Tamices</i>	97
Figura 48 <i>Tamizadora</i>	97
Figura 49 <i>Cuchara de Casagrande</i>	98
Figura 50 <i>Balanza Electrónica</i>	98



Figura 51 <i>Bomba de Vacíos.</i>	99
Figura 52 <i>Horno Eléctrico.</i>	99
Figura 53 <i>Excavación de calicatas con retroexcavadora.</i>	101
Figura 54 <i>Calicata excavada.</i>	101
Figura 55 <i>Excavación de calicatas con retroexcavadora.</i>	102
Figura 56 <i>Cuarteo Manual.</i>	103
Figura 57 <i>Lavado de material a través del tamiz N° 200.</i>	104
Figura 58 <i>Muestra lavada para el Horno eléctrico.</i>	104
Figura 59 <i>Gradación de partículas.</i>	105
Figura 60 <i>Recolección de datos de granulometría.</i>	105
Figura 61 <i>Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad.</i>	107
Figura 62 <i>Ensayo de Limite Liquido.</i>	110
Figura 63 <i>Ensayo de Limite Liquido.</i>	110
Figura 64 <i>Muestra de Suelo Amasada Sobre el Vidrio Esmerilado.</i>	111
Figura 65 <i>Extracción de Vacíos a la Fiola.</i>	113
Figura 66 <i>Calibración de Temperatura.</i>	114
Figura 67 <i>Ensayo Gravedad Específica de los Sólidos.</i>	114
Figura 68 <i>Compactación del Molde de Equipo de Corte.</i>	116
Figura 69 <i>Falla por Cortante.</i>	117
Figura 70 <i>Procedimiento de Ensayo de Corte Directo Mediante el Equipo de Corte.</i>	117
Figura 71 <i>Distribución de Profundidad.</i>	135
Figura 72 <i>Cantidad de Estratos.</i>	136
Figura 73 <i>Frecuencia del N° de Calicatas.</i>	138
Figura 74 <i>Dispersión del Contenido de Humedad.</i>	138
Figura 75 <i>Porcentaje total de estratos clasificados.</i>	139
Figura 76 <i>Valor promedio limite liquido por calicata.</i>	141
Figura 77 <i>Valor promedio limite plástico por calicata.</i>	141
Figura 78 <i>Frecuencia de Gravedad Especifica.</i>	143
Figura 79 <i>Valor promedio de Peso Específico por calicata.</i>	143
Figura 80 <i>Frecuencia de Cohesión.</i>	144
Figura 81 <i>Frecuencia del Ángulo de Fricción.</i>	145
Figura 82 <i>Zonificación por Uso de Suelos.</i>	146
Figura 83 <i>Zonificación por Uso de Suelos delimitado.</i>	147



Figura 84 <i>Estratigrafía a $D_f=0.5m$.</i>	148
Figura 85 <i>Estratigrafía a $D_f=1.0m$.</i>	149
Figura 86 <i>Estratigrafía a $D_f=1.5m$.</i>	150
Figura 87 <i>Mapa de Zonificación por Capacidad Portante.</i>	152



Resumen

El objetivo de esta presente tesis, es presentar una propuesta de “Zonificación Geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco”, Esta propuesta delimita zonas con diferentes propiedades mecánicas y geotécnicas del suelo.

En primer lugar, se realizó una revisión del contexto geológico del área de estudio. Posteriormente, se obtuvieron los resultados de la investigación geotécnica, considerando la información recopilada en este estudio. Los datos geotécnicos se procesaron estadísticamente inferencial. Posteriormente, se indica que, la, “Propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchis - Región Cusco, 2022” es dividida en zonas superficiales, intermedias y de cimentación. Además, se incluye un mapa que muestra las características del suelo en la zona de estudio. En este estudio, se describen los conceptos principales necesarios para comprender los factores que afectan la masa de suelo, así como las medidas para mitigar los efectos desfavorables en la zona de estudio. Se realizó un estudio comparativo entre dos métodos de diseño de cimentaciones superficiales, específicamente, los métodos de “Terzaghi” y “Meyerhof”, para el cálculo de la capacidad admisible. Se llevaron a cabo excavaciones al aire libre (calicatas) de forma aleatoria y se extrajeron parámetros característicos de los suelos en la zona de estudio. Se llevaron a cabo ensayos de caracterización y resistencia al corte para la posterior obtención de la capacidad, portante admisible.

Se concluyo en una propuesta de zonificación basada en la capacidad portante del suelo, concluyendo que el método de Terzaghi es el más conservador. Así también, resaltando que el método de Meyerhof analiza más parámetros para brindar un resultado. Dentro de lo establecido también se tuvieron en cuenta los parámetros de las características físicas del suelo.

Palabras claves: Capacidad de carga admisible, Método de Terzaghi, Método de Meyerhof, Suelo y Zonificación Geotécnica.



Abstract

The objective of this thesis is to present a proposal for "Geotechnical Zoning based on the bearing capacity of the soil, for the Population Center of Oropesa, District of Oropesa, Quispicanchi - Cusco". This proposal delimits zones with different mechanical and geotechnical properties of the soil.

Firstly, a review of the geological context of the study area was carried out. Subsequently, the results of the geotechnical investigation were obtained, considering the information collected in this study. The geotechnical data were statistically processed inferentially. Later, it is indicated that the "Proposal for geotechnical zoning based on the bearing capacity of the soil, for the Population Center of Oropesa District of Oropesa, Province of Quispicanchis - Cusco Region, 2022" is divided into surface, intermediate, and foundation zones. Additionally, a map is included that shows the soil characteristics in the study area. In this study, the main concepts necessary to understand the factors that affect the soil mass are described, as well as the measures to mitigate the unfavorable effects in the study area. A comparative study was carried out between two methods of design of surface foundations, specifically, the "Terzaghi" and "Meyerhof" methods, for the calculation of the allowable capacity. Open-air excavations (test pits) were carried out randomly, and characteristic parameters of the soils in the study area were extracted. Characterization and shear strength tests were carried out to obtain the allowable bearing capacity.

It was concluded with a proposal for zoning based on the bearing capacity of the soil, concluding that the Terzaghi method is the most conservative. It is also highlighted that the Meyerhof method analyzes more parameters to provide a result. Within the established parameters, the physical characteristics of the soil were also taken into account.

Keywords: Allowable load capacity, Terzaghi Method, Meyerhof Method, Soil and Geotechnical Zoning.



Capítulo I: Introducción

El propósito de este estudio es presentar una propuesta para implementar una zonificación basada en la determinación de la capacidad portante en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, en la provincia de Quispicanchis, Cusco.

En los últimos años, el distrito de Oropesa ha experimentado un crecimiento urbano debido a su proximidad a la ciudad de Cusco. Este crecimiento se ha manifestado en la construcción de nuevas edificaciones e infraestructuras, como resultado de la cantidad de viviendas debido al crecimiento poblacional. Por lo tanto, se hace necesario estudiar las características y propiedades del suelo para identificar los parámetros de solución a posibles inconvenientes en las cimentaciones superficiales.

En este estudio, se realiza el cálculo estimado de la capacidad de carga, que es fundamental para el diseño de cualquier tipo de cimentación superficial. Este cálculo determina la carga máxima que se puede aplicar al suelo sin comprometer la estabilidad de las estructuras, evitando la ruptura del suelo o un asentamiento excesivo.

Sin embargo, el crecimiento de la ciudad puede ser desordenado e inseguro. Los municipios o gobiernos locales son los responsables de regular y asegurar un crecimiento urbano planificado y garantizar la seguridad de las edificaciones construidas. Por lo tanto, este trabajo de investigación forma parte de ese plan de desarrollo.

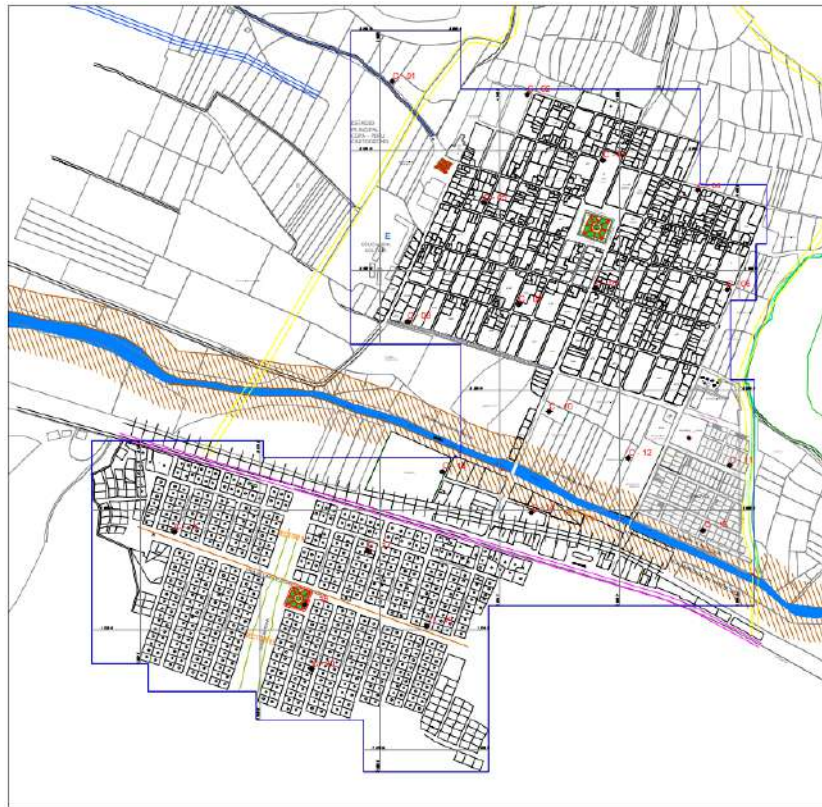
La zonificación es uno de los dispositivos legales utilizados para implementar propuestas de urbanización establecidas en un plan urbano. La asignación de usos de suelo es un requisito previo para la zonificación.

Los resultados de esta tesis procederán a ser útiles para los profesionales de la industria de la construcción y, contribuirán al desarrollo integral del Distrito de Oropesa. Además, servirán como referencia importante para el diseño de futuras edificaciones en la zona.



Figura 3

Centro Poblado de Oropesa



Nota. Fuente: Municipalidad Distrital de Oropesa.

La situación problemática reside en el crecimiento caótico, poco seguro de la zona urbana y las recientes áreas de expansión urbana en el distrito de Oropesa. Estas áreas presentan cimentaciones superficiales inadecuadas e infraestructura insuficiente debido a la falta de registros e información técnica sobre la diversidad de suelos en la zona de estudio. Además, la existencia de fenómenos naturales como terremotos, condiciones atmosféricas adversas, licuefacción del suelo y suelos blandos, junto con los informes de daños significativos en muchas construcciones, especialmente aquellas hechas de adobe, agravan la situación.

El crecimiento rápido y desorganizado también conlleva ineficiencia en la gestión del territorio, generando problemas adicionales.

En el Distrito de Oropesa, no existe una zonificación geotécnica que describa las características y propiedades de los suelos, las cuales deben ser consideradas antes de la ejecución de cualquier proyecto de construcción. La mayoría de las viviendas en la zona se construyen utilizando adobe, aunque también se observa un aumento en las construcciones de concreto que están reemplazando gradualmente a las estructuras de adobe existentes. Sin



embargo, estas construcciones no cuentan con un estudio adecuado para su diseño y se construyen sin tener en cuenta las posibles consecuencias futuras de esta falta de rigor técnico.

Como resultado, no se cumplen los parámetros mínimos exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas E.030 Diseño Sismorresistente y E.050 Suelos y Cimentaciones. Esta situación pone en riesgo la seguridad estructural de las edificaciones y no se garantiza la estabilidad adecuada frente a eventos sísmicos u otros fenómenos naturales.

Es fundamental abordar esta problemática y establecer una zonificación geotécnica que proporcione información precisa sobre las características y propiedades del suelo en la zona. Además, es necesario cumplir con los estándares y requisitos técnicos establecidos por las normativas correspondientes para garantizar la seguridad y la calidad de las construcciones en el Distrito de Oropesa.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Formulación del Problema General

¿Cuál es la propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa?

1.2.2. Formulación de los Problemas Específicos

Problema Específico 1

¿Cómo son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en función a la sectorización del uso de suelos en el Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco?

Problema Específico 2

¿Cómo será la formación del perfil estratigráfico del suelo a través de sus características físicas y mecánicas de los suelos estudiados en el centro poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa de acuerdo a la NTP?

Problema Específico 3

¿Cuál de los métodos de cálculo tendrá un valor mayor de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales?

Problema Específico 4

¿Cómo será la zonificación en función a la determinación de parámetros geotécnicos del suelo para el Centro Poblado de Oropesa?

Problema Específico 5

¿En qué medida una zonificación geotécnica aportara a una mejor planificación y gestión del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa?



1.3. Justificación

1.3.1. Conveniencia

En la actualidad en la etapa de ejecución de edificaciones en el Distrito de Oropesa se tiene uno de los principales problemas cual es el no contar con un estudio de mecánica de suelos (EMS), ya que con un estudio de mecánica de suelos bien definido se puede realizar un diseño de cimentación eficiente y poder elegir la cimentación apropiada según el tipo de edificación.

En consecuencia, a la no obtención de este dato (capacidad portante del suelo) por lo menos referencial, y por un mal proceso constructivo las edificaciones presentan fallas estructurales que no garantizan la seguridad de los habitantes.

Los ensayos de laboratorio desempeñan un papel fundamental en la presentación de una propuesta de mapa de zonificación geotécnica, que se basa en el uso de suelos con características geotécnicas similares en el Centro Poblado de Oropesa. El objetivo principal de estos ensayos es proporcionar información relevante sobre las características del suelo que son necesarias para una cimentación adecuada de las estructuras. El propósito de esta propuesta es brindar a las autoridades competentes información geotécnica precisa y detallada, que les permita tomar decisiones informadas sobre la restricción del uso de suelos de acuerdo con sus propiedades físicas y mecánicas. Además, con base en los resultados de este estudio, se llevará a cabo una propuesta de urbanización que se ajuste a los hallazgos geotécnicos, garantizando así un desarrollo urbano adecuado y seguro.

Se apoya esta investigación en el conocimiento y metodología de Terzagui y Braja M. Das., incrementando el conocimiento científico para la ejecución en otros distritos de la región, pudiendo ser utilizados a nivel local, nacional e internacional.

1.3.2. Relevancia Social

Socialmente, es importante este estudio porque con su implementación se podrá mejorar la calidad de vida de las personas, es por ello que este proyecto de investigación está siendo realizado para contribuir a una sociedad o población en su conjunto y puedan tomar decisiones al momento de construir su vivienda y poder buscar el desarrollo integral a nivel distrital, así como también es importante por el aporte académico.

La presente investigación tendrá un impacto significativo en el distrito de Oropesa, ya que se espera un mayor crecimiento y desarrollo en esta área debido a la abundancia de áreas verdes y recursos hídricos disponibles. Sin embargo, es importante destacar que el crecimiento desordenado e inseguro de estas áreas representa un riesgo para los habitantes de la zona.



1.3.3. Implicancias Prácticas

Es viable, dado que se basa en estudios de ensayos de laboratorio y verificaciones en campo utilizando materiales y equipos adecuados. Estos métodos permiten una determinación precisa de las características y propiedades del suelo, lo cual es fundamental para el diseño de cimentaciones superficiales y tener una estimación del tipo de suelo y su capacidad en su profundidad.

1.3.4. Valor Teórico

- La importancia del estudio, radica en el valioso aporte que proporcionará una vez concluido. Los resultados obtenidos en el estudio de zonificación geotécnica estarán a disposición de las autoridades competentes, quienes podrán tomar medidas preventivas y de seguridad en las zonas identificadas como peligrosas o no aptas para la habitabilidad.
- Los estudios realizados proporcionarán instrumentos técnicos y propuestas concretas que pueden ser tomadas en cuenta por la Municipalidad y las autoridades locales al definir políticas y establecer prioridades.

La presente investigación permitirá identificar de forma específica a través de un mapa de capacidad portante para poder brindar parámetros urbanísticos a nivel distrital, que ayudaran a un ordenamiento territorial más acorde al distrito tanto en zonas urbanas, de expansión urbana y agrícolas.

1.3.5. Utilidad metodológica

Para lograr los objetivos del estudio, este trabajo de tesis tendrá utilidad metodológica lo cual implica un proceso ordenado y secuencial, se utilizaron técnicas de investigación cuantitativa, determinando en la investigación los procedimientos para la jerarquización de los factores descriptivos y explicativos.



1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Proponer una zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1. Objetivo específico N.º 01.

Determinar los las propiedades físicas y mecánicas del suelo en función a la sectorización del uso de suelos en el Distrito de Oropesa.

1.4.2.2. Objetivo específico N.º 02.

Identificar el perfil estratigráfico del suelo a través de sus características físicas mecánicas de los suelos estudiados en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa de acuerdo a la NTP.

1.4.2.3. Objetivo específico N.º 03.

Determinar si las ecuaciones de cálculo tendrán un valor mayor de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales.

1.4.2.4. Objetivo específico N.º 04.

Proponer la zonificación en función a la determinación de parámetros geotécnicos del suelo del Centro Poblado de Oropesa.

1.4.2.5. Objetivo específico N.º 05.

Determinar el aporte de la zonificación geotécnica para una mejor planificación y gestión del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa.



1.5. Delimitación del Estudio

1.5.1. Delimitación Espacial

El alcance del estudio del proyecto de Tesis fundamentalmente está orientado al Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi, Departamento del Cusco, con un área geográfica aproximada de 120.0 Ha. Todo el sector urbano y zonas de expansión urbana dentro del Centro Poblado de Oropesa. Una limitación importante del estudio es el hecho de que el área de la zona de estudio ya cuenta con viviendas construidas e inaccesibles en algunos sectores. Esto puede dificultar la realización de ciertos ensayos o la obtención de información precisa sobre las características del suelo en esas áreas específicas.

1.5.2. Delimitación Temporal

La investigación se centra en determinar las características físico-mecánicas de los diferentes tipos de suelos existentes en la zona de estudio. Sin embargo, esta tarea está limitada por la información recopilada en campo, tanto en términos de la cantidad de puntos de investigación realizados como de la calidad de la exploración geológica y geotécnica llevada a cabo, así como, a los resultados obtenidos en laboratorio.

El estudio se limita a determinar la estratigrafía de las calicatas excavadas para la investigación.

La investigación se limita a investigar, analizar y proponer zonas con capacidad portante admisible para la implementación de cimentaciones adecuadas.

La investigación se limita en el tiempo del trabajado de campo y el trabajo de gabinete.

Entre las limitaciones, se puede señalar la escasa predisposición de las autoridades y funcionarios por contribuir a la solución de esta problemática, así como las limitaciones de tiempo y recursos propios disponibles respecto al poco presupuesto destinado para este tipo de proyectos.

Otra limitación es la demora de trámites administrativos ante la municipalidad para poder obtener información, como planos en digital y física y demás documentos, en especial cuando se trata de información perteneciente a documentos oficiales (información técnica del Distrito).



Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

2.1.1.1. Antecedente Internacional N°01.

(Aguilar Lopez, 2016) presento la tesis titulada “Estudio Geotécnico: Estimación de La Capacidad Portante en Proyecto Construcción de Puente, sobre Rio San Antonio Municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar”, se concluyó que el ensayo de penetración estándar es un método de análisis útil y práctico para determinar la capacidad de admisible o soporte del suelo. Esta capacidad se emplea para el cálculo y dimensionamiento de los cimientos de una estructura. Además de obtener la capacidad de soporte, el ensayo permite recolectar muestras de suelo para realizar otros estudios que permitan determinar la propiedad índice y la resistencia del suelo. Al tener en cuenta las características geomecánicas del subsuelo obtenidas de los ensayos de campo y laboratorio, se establecieron los parámetros de resistencias al corte a lo largo de la profundidad explorada, con base en los criterios de la literatura geotécnica. En el análisis para la obtención de la capacidad portante última, se identificaron los diferentes tipos de suelos basándose en sus principales parámetros y características geotécnicas, como el ángulo de fricción interna y la cohesión para la matriz arcillosa. Estos parámetros se obtuvieron por correlaciones indirectas usando los resultados del ensayo SPT. El Nivel Freático no se encontró a la profundidad de la exploración; sin embargo, se debe señalar que éste puede cambiar dependiendo de la época del año.

En función de los resultados obtenidos, se han realizado recomendaciones según el tipo de suelo. La cimentación recomendada es una zapata aislada superficial. Las dimensiones de la cimentación se determinarán en base a las cargas que lleguen al subsuelo y su capacidad admisible. Se aconseja no diseñar zapatas con lados inferiores a 1.00 m por motivos constructivos y de estabilidad. Por otro lado, los cálculos presentes en el informe se han realizado suponiendo una zapata con lados iguales a 1.00 m.

2.1.1.2. Antecedente Internacional N°02.

(Castillo Castillo, 2017) presento la tesis titulada “Estudio de Zonificación en Base a la Determinación de la Capacidad Portante del Suelo en las Cimentaciones de las Viviendas del Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate Provincia de Tungurahua”, se realizó un mapa de zonificación de la zona de estudio que identifica la capacidad portante del suelo y sus propiedades mecánicas, dividiéndola en zonas con resistencias bajas, medias y altas, para determinados tipos de cimentación. Para las zonas 1 y 7, donde las resistencias son mayores a



30 ton/m², se proponen cimentaciones estables con una profundidad de 1.50m. Para las zonas 2, 4, 5 y 6, con resistencias superiores a 15 ton/m², se proponen cimentaciones dentro de los parámetros máximos. En el caso de la zona 3, con una resistencia baja de 10.83 ton/m² y presencia de niveles freáticos, en el cual se recomienda mejorar el suelo y construir un sistema de drenaje con una cimentación reforzada para evitar fallos por hundimiento.

De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, el tipo de suelo en una profundidad de 3.00 m se identifica como un limo arenoso SM de color marrón oscuro de mediana compresibilidad con contenido de humedad bajo, por lo tanto, no habrá problemas con las cimentaciones por humedad o nivel freático. Sin embargo, en otros sectores se encuentra un limo de baja plasticidad ML con un contenido de humedad alto, en este caso sí podría haber inconvenientes con las cimentaciones debido a la presencia de un nivel freático.

2.1.1.3. Antecedente Internacional N°03.

(González Gutierrez) publicó el artículo titulado “Cálculo Simplificado de Capacidad Portante de Cimientos Superficiales en Ladera”, en cual indica que los textos de Mecánica de Suelos y de Fundaciones se incluyen las ecuaciones de cálculo básicas para los parámetros de capacidad portante (N_q , N_c , N_g) para cimientos superficiales siempre con el terreno horizontal y luego se introducen, entre otros, factores de corrección por la inclinación del terreno que se encuentra por fuera de la carga. En el presente artículo se presentan ecuaciones simplificadas y gráficos para los factores de capacidad portante para terreno externo inclinado (N_{lq} , N_{lc} , N_{lg}). Con un ejemplo se comparan los resultados obtenidos con estos factores con los valores resultantes de aplicar factores de corrección y métodos y gráficos de otros autores (Vesic, Hansen, Meyerhof, etc), así como con la solución que resulta del uso de programas de estabilidad de taludes, en particular STABL, el cual es muy útil, en especial cuando el terreno es altamente heterogéneo. Se discuten las aproximaciones y divergencias entre los diferentes modelos y finalmente se concluye que la capacidad portante de cimientos superficiales en terreno inclinado puede reducirse hasta en un 50% a 60% en relación a la que se obtiene en terreno plano, por lo que no tener en cuenta este factor lleva a diseños menos seguros de lo que se está pensando o aún a diseños claramente inseguros, situación crítica en un país tan montañoso.



2.1.2. Antecedentes Nacionales

2.1.2.1. Antecedente Nacional N°03.

Según (Cuno Quispe, 2020) quien presento la tesis titulada “Propuesta de Zonificación en función a la determinación de la Capacidad Portante del Suelo, para el Área de Expansión Urbana de la Zona Nor-Este de la Ciudad de Muñani – Azangaro – Puno”, En el presente estudio se realizó una zonificación del suelo mediante la clasificación física y mecánica, con el fin de determinar su capacidad portante. Para ello, se realizaron varios ensayos, entre ellos el ensayo especial de Penetración Dinámica Ligera (DPL), que proporcionó resultados que oscilaron entre 0.583 kg/cm² y 0.889 kg/cm², considerando factores como la profundidad, el ángulo de fricción y el número de golpes. Los resultados obtenidos permitieron la delimitación y creación de los mapas de zonificación para el área de expansión de la ciudad de Muñani, que es la zona objeto de estudio.

Para determinar el tipo de cimentación y la cantidad de pisos que pueden ser construidos en una zona determinada, se recomienda una capacidad portante mínima de 0.583 kg/cm² a una profundidad de 2.00 metros. Esta capacidad indica que la zona es apta para habitar, pero presenta limitaciones, como el riesgo de licuefacción y asentamientos diferenciales. Por lo tanto, se sugiere que el mapa de zonificación creado en la presente investigación sea utilizado como referencia. Los estudios de mecánica de suelos también permitieron la identificación de diferentes formaciones estratigráficas a una profundidad de 2.00 metros, lo que clasifica diferentes tipos de suelo. Esta información proporciona un criterio más amplio para el diseño estructural, garantizando la estabilidad y la seguridad de los habitantes.

2.1.3. Antecedentes Locales

2.1.3.1. Antecedente Local N° 01.

En la tesis titulada “Análisis Comparativo en la Estimación de la Capacidad Portante de un Suelo Cohesivo para Diferentes Tipos de Cimentaciones Superficiales, Usando Ecuaciones de Cálculo y Ensayo SPT Según las Características Físico Mecánicas del Sector Tambocancha – Chinchero”, según (Poma Quispe & Flores Yana, 2021), Se llegó a la conclusión de que, según los resultados del estudio, las ecuaciones de cálculo tienen una mayor capacidad admisible en comparación con los obtenidos por el ensayo SPT, debido a que éstas toman en cuenta factores como el ángulo de fricción del suelo, su forma y profundidad, los cuales no son evaluados por el ensayo SPT. Los coeficientes de corrección de forma y profundidad de las ecuaciones de Meyerhof, Hansen y Vesic influyen en la capacidad admisible, ya que los cálculos varían en comparación con la ecuación propuesta por Terzaghi,



que es más conservadora al no considerar estos factores. Por lo tanto, los resultados obtenidos por la ecuación de Terzaghi son los más bajos en comparación con las ecuaciones de Meyerhof, Hansen y Vesic. Además, se determinó que estas ecuaciones toman en cuenta el ángulo de fricción, la cohesión del suelo y el peso unitario del suelo como factores de carga.

2.1.3.2. Antecedente Local N° 02.

Según (Quispe Huanca, 2020) quien presento la tesis titulada “Zonificación Geotécnica del Casco Monumental del Distrito de Yanaoca – Provincia de Canas – Cusco”, En este estudio se llevó a cabo una zonificación geotécnica mediante el método de poligonación de Thiessen, con el fin de clasificar los suelos de acuerdo al método SUCS y determinar su capacidad portante para cimentaciones superficiales. Esta zonificación permitió la identificación de áreas seguras e inseguras para la habitabilidad de la población en el sector urbano de la zona de estudio. Esta información técnica es importante para el desarrollo urbano y para prevenir la construcción de edificios en áreas inseguras, considerando los diferentes tipos de suelo presentes. Se determinó también que la capacidad portante del suelo aumenta a mayor profundidad dentro del mismo estrato y varía según el tipo de suelo presente, debido a las variables del ángulo de fricción y la cohesión. Además, se encontró que la presencia del nivel freático disminuye la capacidad portante del suelo. Estos hallazgos son relevantes para el desarrollo inmobiliario de la zona de estudio.



2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Mecánica de suelos

La mecánica es una rama de la física que se centra en el estudio y análisis de cómo las fuerzas afectan los cuerpos. Por otro lado, la Mecánica de Suelos se enfoca en investigar cómo las fuerzas influyen en la masa de los suelos.

Desde hace casi un siglo, la Mecánica de Suelos ha sido objeto de investigación, lo cual ha llevado al desarrollo de métodos empíricos más avanzados que los existentes con anterioridad. Sin embargo, todavía no existe una única condición para abordar los problemas de cimentación, aunque sí existe un criterio básico que permite a los ingenieros realizar sus trabajos de manera eficaz.

Durante un largo período se han planteado múltiples enfoques y teorías para solventar las dificultades relacionadas con los suelos. Sin embargo, fue gracias a los trabajos del profesor e investigador Karl V. Terzaghi que se fundó una rama específica de la ingeniería civil, dedicada en gran medida a la geotecnia.

Figura 4

Dr. Karl V. Terzaghi



Nota. Fuente: Founder of Modern Geotechnology. Photo Courtesy of the MIT Museum.

2.2.1.1. El Origen del Suelo

Existen diversas descripciones del suelo dadas por varios autores, entre ellos se encuentran:



“El conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de las rocas preexistentes” (Rico Rodriguez & Del Castillo, 1978, pág. 18).

“Una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan” (Crespo Villalaz, 2004, pág. 18).

“El suelo es un agregado natural de granos minerales con o sin componentes orgánicos que pueden separarse por medios mecánicos” (Peck, Hanson, & Thornburn, s.f., pág. 29)

Afirma (Das, 2015, pág. 16), dice que el suelo es resultado de los procesos de intemperismo y erosión de la roca, lo cual implica fracturar y romper varios tipos de rocas para formar fragmentos más pequeños por medio de procesos mecánicos y químicos.

2.2.1.2. Principales tipos de Suelos

Según (Terzaghi, 1973), “Los suelos se dividen en dos amplios grupos: suelos cuyo origen se debe a la descomposición física y/o química de las rocas, o sea a los suelos inorgánicos, y suelos cuyo origen es principalmente orgánico”.

Nos proporciona una descripción de los suelos más comunes, así como los nombres más utilizados para clasificarlos.

Los agregados sin cohesión de fragmentos granulares o redondeados, con poca o ninguna alteración de rocas o minerales se denominan arenas y gravas. Las partículas menores de 2 milímetros reciben el nombre de arena y aquellas entre 2 y 15 o 20 cm, se les conoce como grava. Los fragmentos de rocas mayores al tamaño mencionado se llaman piedras-bochas, rodados grandes, y demás (Terzaghi, 1973, pág. 5).

Los suelos de grano fino con poca o ninguna plasticidad son conocidos como limos inorgánicos. Estos suelos tienen una textura suave, por lo que se confunden con las arcillas. Los limos orgánicos tienen una granulometría fina, son plásticos y tienen variaciones de color entre gris y oscuro. Tienen una elevada compresibilidad y una muy baja permeabilidad (Terzaghi, 1973, pág. 5).

Los suelos plásticos provienen de la descomposición química de las rocas, formados por partículas microscópicas y submicroscópicas. Cuando se secan, se vuelven duros, y tienen una permeabilidad extremadamente baja (Terzaghi, 1973, pág. 6).



En caso de que un suelo esté compuesto de dos materiales distintos, se le llamará con el nombre del material predominante, seguido por el del material secundario como un adjetivo. Por ejemplo, un suelo con mayor cantidad de arena y una proporción menor de limo se denominaría arena limosa (Terzaghi, 1973, pág. 6).

2.2.1.3. Depósitos de suelo natural

2.2.1.3.1. Depósitos aluviales o fluviales

“Los sedimentos aluviales se originan a partir de la actividad de los cursos de agua como arroyos y ríos” (Das, 2015, pág. 23).

2.2.1.3.2. Depósitos glaciares

“Durante la Edad de Hielo del Pleistoceno los glaciares cubrían grandes extensiones de la Tierra. Los glaciares avanzaron y se retiraron con el tiempo. Durante su avance se llevaron grandes cantidades de arena, limo, arcilla, grava y cantos rodados” (Das, 2015, pág. 25).

2.2.1.3.3. Depósitos lacustres

“Algunas partículas más gruesas y las partículas más finas, es decir, limo y arcilla, son llevadas al lago y se depositan en el fondo en capas alternas de partículas de grano fino y de grano grueso” (Das, 2015, pág. 25).

2.2.1.3.4. Depósitos eólicos

“Cuando grandes extensiones de arena se encuentran expuestas, el viento puede arrastrar la arena a gran distancia y volver a depositarla en otro lugar. Los depósitos de arena arrastrada por el viento por lo general toman la forma de dunas” (Das, 2015, pág. 26).

2.2.1.4. Suelo orgánico

“Se encuentran generalmente en zonas bajas donde el nivel freático está cerca o por encima de la superficie del suelo. La presencia de un alto nivel freático ayuda en el crecimiento de las plantas acuáticas que, al descomponerse, forman el suelo orgánico” (Das, 2015, pág. 27).

2.2.2. Tamaño de partícula de suelo

“Independientemente de su origen, los tamaños de partículas que conforman el suelo pueden variar en un amplio intervalo. Los suelos son generalmente llamados grava, arena, limo o arcilla, dependiendo del tamaño predominante de las partículas dentro del suelo” (Das, 2015, pág. 28).

(Das, 2015), explica que:

Las arcillas son partículas de suelo con un tamaño inferior a 0.002 mm y, en algunos casos, entre 0.002 y 0.005 mm. Estas partículas no necesariamente contienen minerales



de arcilla, pero pueden tener una propiedad similar a la masilla cuando contienen una cantidad determinada de agua que se denomina plasticidad. El tamaño de estas partículas es lo que las clasifica como arcilla, aunque también pueden contener partículas de cuarzo, feldespato, mica o ser lo suficientemente pequeñas como para estar dentro de la clasificación de tamaño de arcilla. Los límites superiores del tamaño de partículas de arcilla se consideran como 2 μm (p. 28).

Los suelos están formados por partículas de tamaños que van desde los cantos rodados hasta moléculas grandes. Los granos con un tamaño de 0.06 milímetros o más grande pueden ser vistos a simple vista o con una lupa, y forman la fracción muy gruesa y gruesa. Aquellos con tamaños entre 0.06 milímetros y 2 micrones de diámetro se necesita un microscopio para ser observados, y forman la fracción fina.

La fracción muy fina de un suelo está compuesta por los granos menores de 2 micrones. El análisis mecánico o granulométrico es el proceso utilizado para separar las diferentes fracciones de un agregado de suelo. Las propiedades de la fracción más fina son responsables en gran medida de las características del suelo compuesto (Terzagui & Peck, 1973, pág. 9).

Tabla 1

Límites de separación de tamaño de suelo

Nombre de la organización	Tamaño de grano (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de Agricultura de E.U. (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales del Transporte (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de E.U., Oficina de Reclamación de E.U., Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (p.ej., linos y arcillas) <0.075	

Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, (Das, 2015)



“Los suelos finos son plásticos, y la resistencia depende tanto del rozamiento interno entre las partículas sólidas, como de las fuerzas de cohesión existentes entre las mismas, por lo que también se les denomina suelos cohesivos” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 90).

“El termino textura se refiere al Grado de fineza y uniformidad del suelo y se describe por medio de términos tales como harinoso, suave, arenoso, áspero, etcétera, según cual sea la sensación que produce al tacto” (Terzagui & Peck, 1973, pág. 22).

“El termino consistencia se refiere al Grado de adherencia entre las partículas del suelo y a la resistencia ofrecida a las fuerzas que tienden deformar o romper el agregado de suelo. La consistencia se describe por medio de palabras tales como duro, resistente, frágil friable, pegajoso, plástico y blando”. (Terzagui & Peck, 1973, pág. 23).

2.2.3. Propiedades geotécnicas de las arcillas

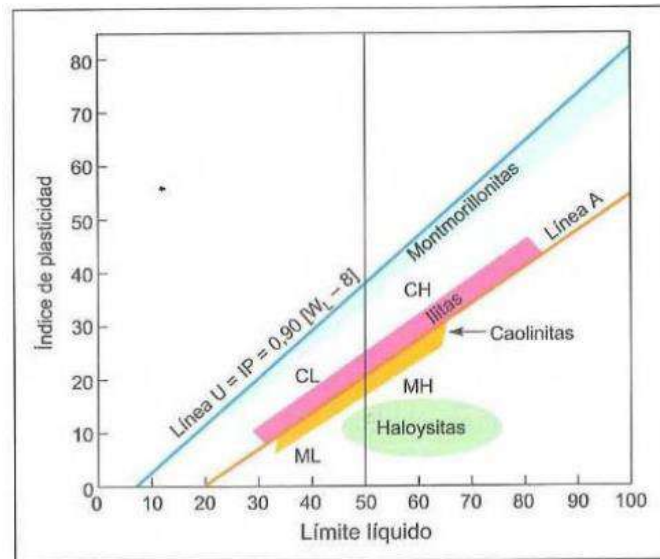
Las arcillas presentan desafíos geotécnicos debido a que su comportamiento está influenciado por la composición mineralógica y las condiciones geoquímicas y ambientales del medio en el que se encuentran. Estos factores pueden verse alterados por diversas causas, como cambios en la composición química del agua, lo que puede dar lugar a reacciones en la estructura mineral y, en consecuencia, cambios en las propiedades geotécnicas de los suelos. La composición mineralógica de las arcillas es el factor más determinante en las propiedades geotécnicas, incluyendo la plasticidad, resistencia, compresibilidad, cambio de volumen, entre otras. (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 93).

La cantidad de agua que los minerales de la arcilla pueden adsorber está influenciada por su capacidad de cambio catiónico y su superficie específica. Las moléculas de agua se unen a la superficie de las partículas mediante enlaces dipolares que forman una película de agua alrededor de las partículas. Debido a la debilidad de estos enlaces dipolares, las partículas pueden desplazarse cuando se aplica presión. En cuanto a la plasticidad, la caolinita tiene la más baja y la esmectita la más alta, siendo las montmorillonitas sódicas las más plásticas dentro de este grupo de minerales (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 93).



Figura 5

Influencia de la composición mineralógica en la plasticidad



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002. p.93).

La estructura de la *caolinita* consiste en láminas de sílice-gibsite elementales apiladas en capas repetidas, cada una con un espesor de aproximadamente 7,2 Å, unidas por enlaces de hidrógeno. Las partículas de caolinita tienen forma de plaquetas con una dimensión lateral que oscila entre 1000 y 20 000 Å y un espesor de 100 a 1000 Å. La superficie específica de las partículas de caolinita, definida como el área de superficie por unidad de masa, es de aproximadamente 15 m²/g (Das, 2015, pág. 29).

La *ilita* se compone de una lámina de gibsite unida a dos láminas de sílice, lo que la convierte en una arcilla micácea. Las láminas de ilita están unidas entre sí por iones de potasio, y la carga negativa necesaria para equilibrar los iones de potasio proviene de la sustitución isomorfa de aluminio por silicio en las láminas tetraédricas. En general, las partículas de ilita tienen dimensiones laterales que oscilan entre 1000 y 5000 Å, y espesores de 50 a 500 Å. La superficie específica de las partículas de ilita es de alrededor de 80 m²/g (Das, 2015, pág. 29).

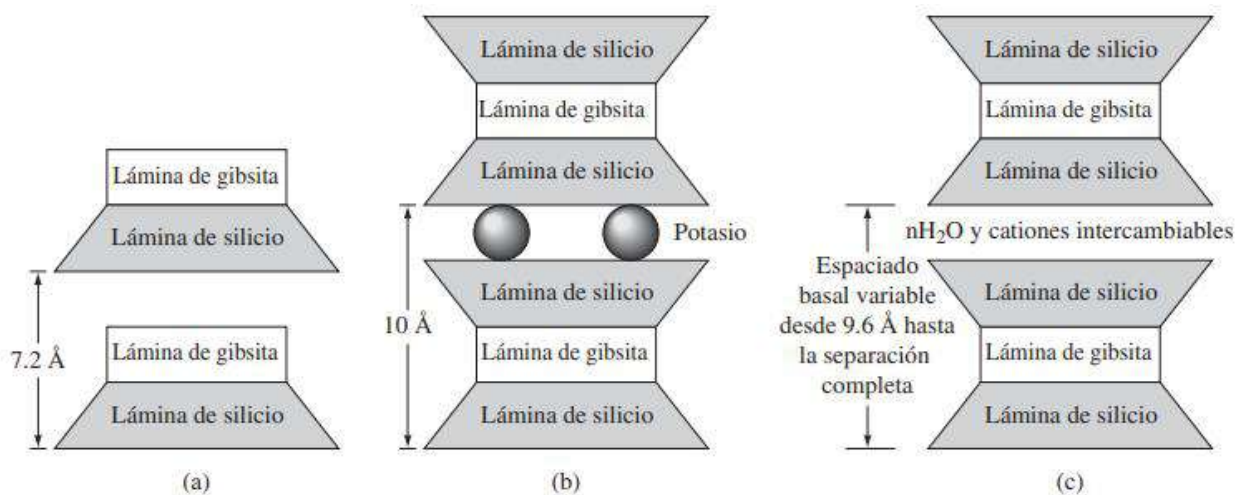
La estructura de la *montmorillonita* es similar a la de la ilita, compuesta por una lámina de gibsite rodeada por dos láminas de sílice. Sin embargo, en la *montmorillonita* hay sustitución isomorfa de magnesio y hierro por aluminio en las láminas octaédricas. A diferencia de la ilita, no hay presencia de iones de

potasio, lo que atrae una gran cantidad de agua al espacio entre las capas. Las partículas de montmorillonita tienen dimensiones laterales que van de 1000 a 5000 Å y un grosor de 10 a 50 Å. La superficie específica de las partículas es de alrededor de 800 m²/g (Das, 2015, pág. 29).

Las partículas de arcilla tienen una carga eléctrica negativa en sus superficies debido a la sustitución isomorfa y a la interrupción de la estructura en los bordes.

Figura 6

Diagrama de las estructuras de (a) caolinita; (b) illita; (c) montmorillonita.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015. p.31).

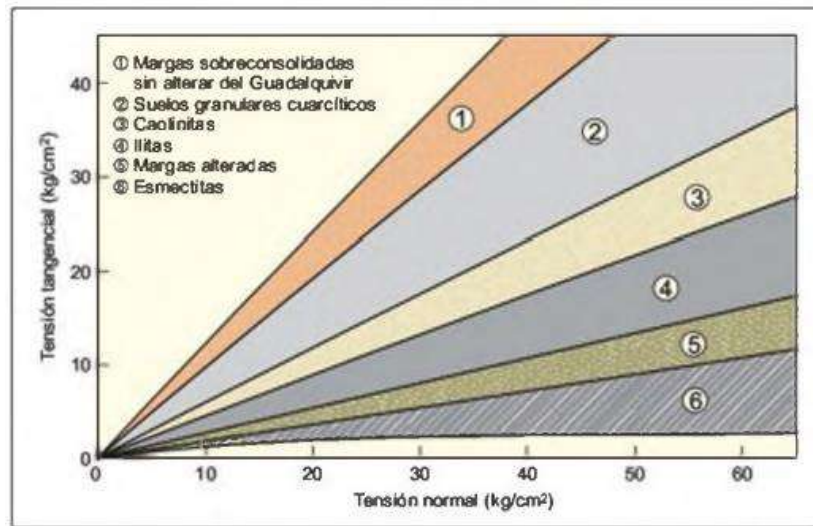
La actividad se define como la relación entre el índice de plasticidad y la fracción de arcilla y es un indicador de la composición mineralógica de las arcillas. Las arcillas se clasifican según su actividad en:

- Activas: con un índice de actividad superior a 1.25
- Normales: con una actividad comprendida entre 1.25 y 0.75
- Inactivas: con una actividad inferior a 0.75

En la resistencia de los suelos arcillosos influye tanto el contenido en arcilla, como el tipo de mineral predominante. La resistencia al corte disminuye a medida que aumenta el contenido en arcilla (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 94).

Figura 7

Influencia de la mineralogía en la resistencia

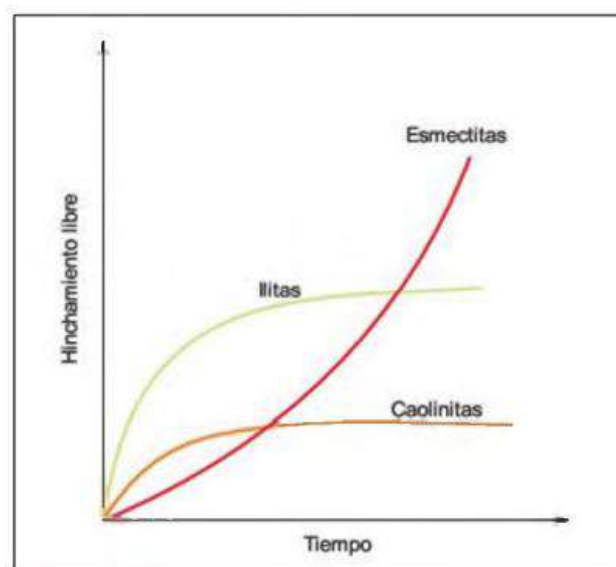


Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002,p.94).

“La capacidad de adsorción de agua en los bordes laminares y zonas interlaminares da lugar a los cambios de volumen en las arcillas en la figura se indican las tendencias más características para algunos minerales representativos” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 94).

Figura 8

Cambio de volumen en función de la composición



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002,p.94)

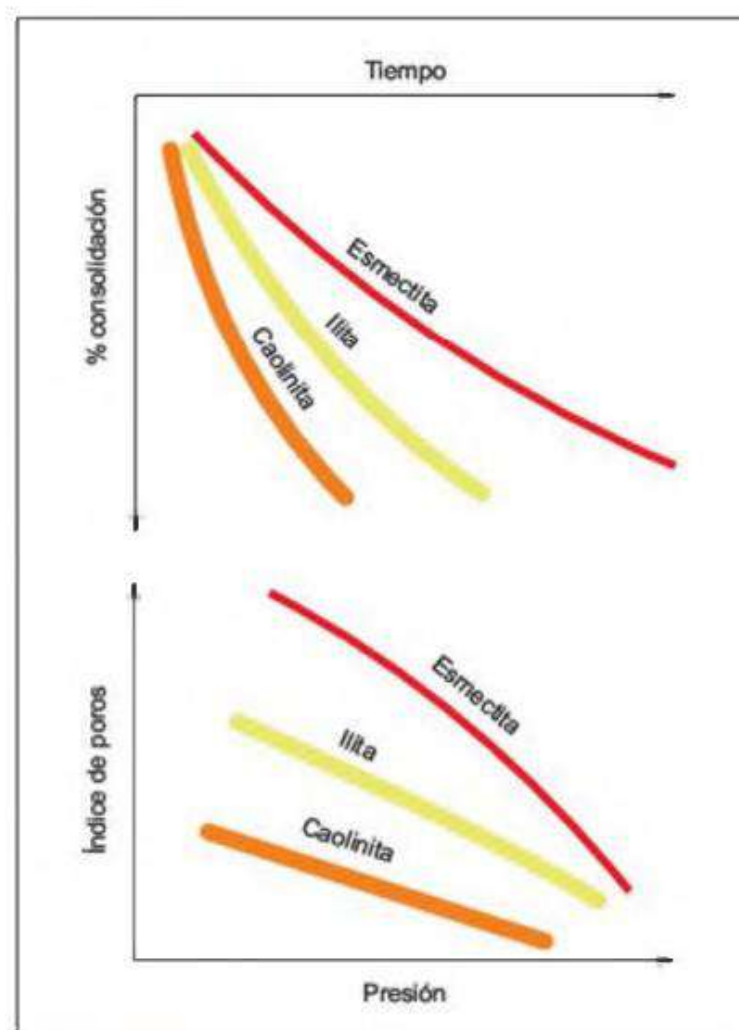


La capacidad de los minerales de arcilla para expandirse por adsorción de agua se da por varios factores, incluyendo la adsorción de moléculas de agua, superficie, la hidratación de los cationes de cambio, la expansión osmótica, carga interlaminar en las montmorillonitas sódicas y presión en los bordes de las esmectitas, magnetitas y saponitas (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 94).

“La composición mineralógica también influye en el grado de compresibilidad de las arcillas. En la figura se indica las tendencias más significativas, siendo las más compresibles las esmectitas y las menos las caolinitas” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 94).

Figura 9

Influencia de la composición mineralógica en la compresibilidad



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002,p.95.



2.2.4. Relaciones peso volumen

“Se muestra un elemento de suelo de volumen V y el peso W , ya que existiría en un estado natural. Para desarrollar las relaciones de peso-volumen, separamos las tres fases, es decir, sólido, agua y aire” (Das, 2015, pág. 49).

En consecuencia, el volumen total de una muestra de suelo específica se puede determinar mediante:

$$V = V_s + V_v = V_s + V_w + V_a$$

Donde:

V = Volumen total de la muestra de suelo (m³, cm³, etc.)

V_s = Volumen de sólidos del suelo (m³, cm³, etc.)

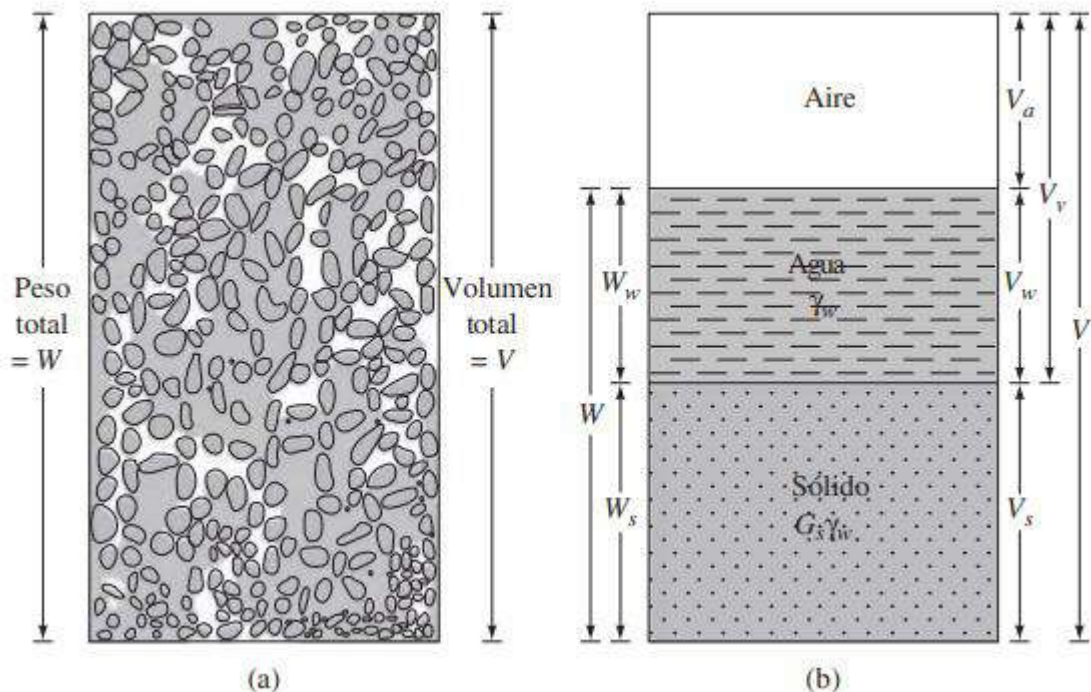
V_v = Volumen de vacíos (m³, cm³, etc.)

V_w = Volumen de agua en los vacíos (m³, cm³, etc.)

V_a = Volumen de aire en los vacíos (m³, cm³, etc.)

Figura 10

(a) elemento de suelo en estado natural, (b) tres fases del elemento de suelo



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.50).

Suponiendo que el peso del aire es insignificante, podemos dar el peso total de la muestra como:

$$W = W_s + W_w$$



Donde:

W = Peso total de la muestra de suelo (kg, g, etc.)

W_s = Peso de sólidos del suelo (kg, g, etc.)

W_w = Peso del agua (kg, g, etc.)

W_w = Peso del agua (kg, g, etc.)

2.2.4.1. Relaciones de volumen

“Las relaciones de volumen de uso común para las tres fases en un elemento de suelo son la relación de vacíos, la porosidad y el grado de saturación. La relación de vacíos (e) se define como la razón del volumen de vacíos al volumen de sólidos” (Das, 2015, pág. 50).

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Donde:

e = Relación de vacíos (adimensional)

V_v = Volumen de vacíos (m³, cm³, etc.)

V_s = Volumen de sólidos del suelo (m³, cm³, etc.)

La porosidad (n) se establece como la razón del volumen de vacíos al volumen total, o

$$n = \frac{V_v}{V}$$

Donde:

n = Porosidad (adimensional)

V_v = Volumen de vacíos (m³, cm³, etc.)

V = Volumen total de una muestra de suelo (m³, cm³, etc.)

El nivel de saturación (S) se, establece como la razón del volumen de agua al volumen de vacíos, o

$$S = \frac{V_w}{V_v}$$

Donde:

S = Grado de saturación (adimensional)

V_v = Volumen de vacíos (m³, cm³, etc.)

V_w = Volumen de agua en los vacíos (m³, cm³, etc.)

La relación entre los porcentajes de vacíos y porosidad se puede estimar mediante las siguientes ecuaciones:



$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V_v}{V - V_v} = \frac{\left(\frac{V_v}{V}\right)}{1 - \left(\frac{V_s}{V}\right)} = \frac{n}{1 - n}$$

También tenemos:

$$n = \frac{e}{1 + e}$$

2.2.4.2. Relación de peso

“Las relaciones de peso comunes son el contenido de humedad y el peso unitario. El contenido de humedad (w) también se conoce como contenido de agua y se define como la razón del peso de agua al peso de los sólidos en un volumen dado de suelo” (Das, 2015, pág. 51).

$$w = \frac{W_w}{W_s}$$

Donde:

w = contenido de humedad (%)

W_s = peso de sólidos del suelo (kg, g, etc.)

W_w = peso del agua (kg, g, etc.)

El peso unitario (γ) es el peso del suelo por unidad de volumen:

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

Donde:

γ = peso unitario del suelo (kg/cm³)

W = peso del suelo (kg, g, etc.)

V = volumen total de una muestra de suelo (m³, cm³, etc.)

Así mismo, el peso unitario se puede expresar en términos del peso de sólidos del suelo, contenido de humedad y el volumen total.

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{W_s \left(1 + \left(\frac{W_w}{W_s}\right)\right)}{V} = \frac{W_s + (1 + w)W_s}{V}$$



Donde:

γ = Peso unitario del suelo (kg/cm³)

W = Peso del suelo (kg, g, etc.)

V = Volumen total de una muestra de suelo (m³, cm³, etc.)

W_s = Peso de sólidos del suelo (kg, g, etc.)

W_w = Peso del agua (kg, g, etc.)

w = Contenido de humedad (%)

A veces es indispensable saber el peso por unidad de volumen de suelo excepto el agua. Esto se denomina peso unitario (γ_d) por lo que, se tiene.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Donde:

γ_d = Peso unitario seco (kg/cm³)

W_s = Peso de sólidos del suelo (kg, g, etc.)

V = Volumen total de una muestra de suelo (m³, cm³, etc.)

Es posible obtener la correlación entre el peso unitario, el peso unitario seco y el contenido de humedad:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

Donde:

γ_d = Peso unitario seco (kg/cm³)

γ = Peso unitario del suelo (kg/cm³)

w = Contenido de humedad (%)

2.2.4.3. Relaciones entre peso unitario, relación de vacíos, contenido de humedad y gravedad específica

Para obtener una relación entre peso unitario (o densidad), relación de vacíos y contenido de humedad, considere un volumen de suelo en el que el volumen de los sólidos del suelo es 1, entonces el volumen de vacíos es numéricamente igual a la relación de vacíos, e (Das, 2015, pág. 52).

$$W_s = G_s \gamma_w$$

$$W_w = w W_s = w G_s \gamma_w$$

Donde

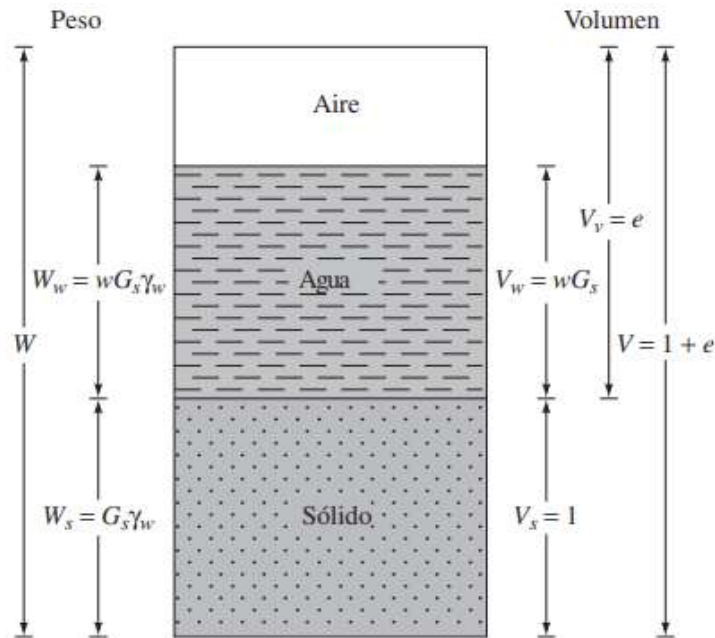
G_s = Gravedad específica de sólidos del suelo

w = Contenido de humedad

γ_w = Unidad de peso de agua

Figura 11

Tres fases separadas de una muestra de suelo con volumen de sólidos de suelo igual a 1



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.53).

El peso unitario del agua es 9.81 kilo newtons por metro cúbico (kN/m³). Por lo tanto, utilizando los conceptos de peso unitario y peso unitario seco podemos escribir:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{G_s \gamma_w + w G_s \gamma_w}{1 + e} = \frac{(1 + w) G_s \gamma_w}{1 + e}$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{G_s \gamma_w}{1 + e}$$

Tanto que el peso de agua en el compuesto de suelo bajo consideración es $w G_s \gamma_w$, el volumen ocupado por qué es:

$$V_w = \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{w G_s \gamma_w}{\gamma_w} = w G_s$$

Por consiguiente, a partir del concepto del grado de saturación, se tiene que:

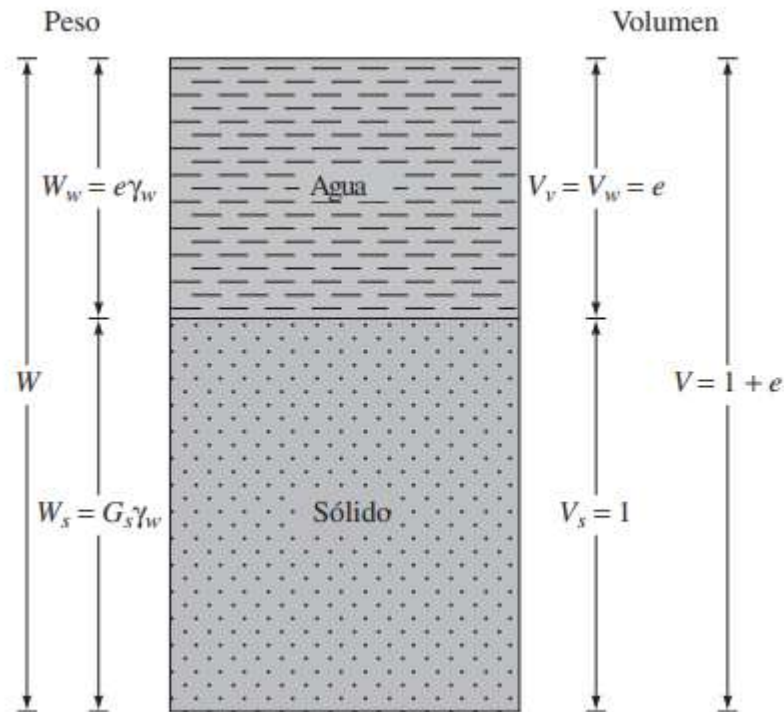


$$S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{wG_s}{e}$$

Ésta es una ecuación muy conveniente para resolver problemas que implican relaciones de tres fases.

Figura 12

Elemento de suelo saturado con un volumen de sólidos de suelo igual a 1



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.54).

Si la muestra de suelo está saturada, los espacios vacíos se llenan completamente con agua la relación de peso unitario saturado se puede deducir de una manera similar:

$$\gamma_{sat} = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{G_s\gamma_w + e\gamma_w}{1 + e} = \frac{(G_s + e)\gamma_w}{1 + e}$$

Donde:

γ_{sat} = Peso unitario saturado del suelo

2.2.5. Análisis mecánico de suelos

El análisis mecánico es la determinación de la gama de tamaños de partículas presentes en un suelo, expresados como un porcentaje del peso seco total (o masa). Generalmente se utilizan dos métodos para encontrar la distribución de tamaño de partícula de suelo: (1) análisis de tamiz para tamaños de partículas



mayores de 0.075 mm de diámetro, y (2) análisis de hidrómetro para tamaños de partículas más pequeñas que 0.075 mm de diámetro (Das, 2015, pág. 33).

2.2.5.1. Análisis de tamiz

“El análisis de tamiz consiste en agitar la muestra de suelo a través de un conjunto de tamices que tienen aberturas más pequeñas progresivamente. Los números estándar de tamiz y los tamaños de las aberturas se dan en la siguiente tabla” (Das, 2015, pág. 33).

Tabla 2

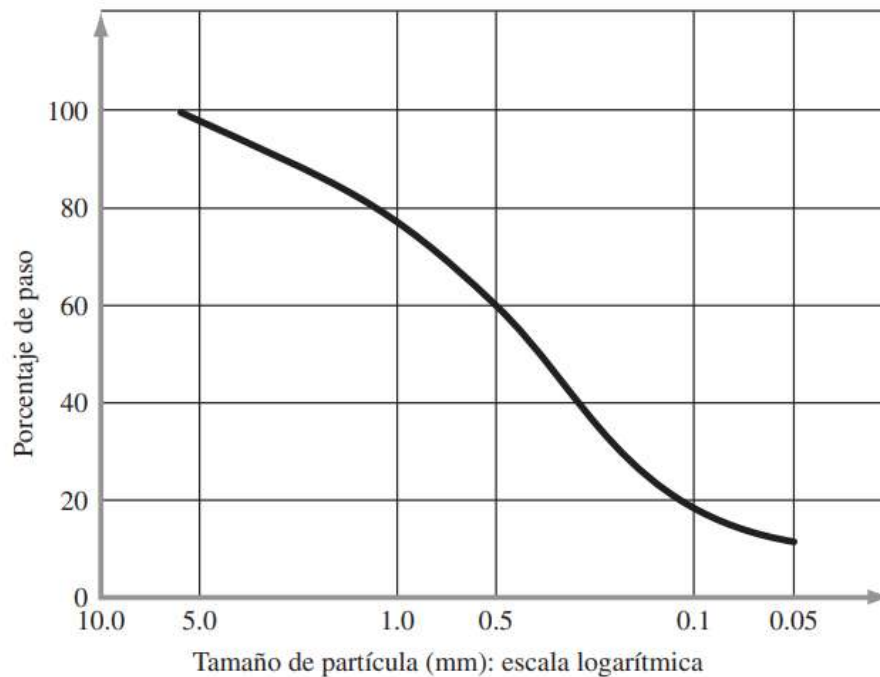
Tamaños estándar de tamices.

Tamiz Núm.	Abertura (mm)
Nº4	4.750mm
Nº6	3.350mm
Nº8	2.360mm
Nº10	2.000mm
Nº16	1.180mm
Nº20	0.850mm
Nº30	0.600mm
Nº40	0.425mm
Nº50	0.300mm
Nº60	0.250mm
Nº80	0.180mm
Nº100	0.150mm
Nº140	0.106mm
Nº170	0.088mm
Nº200	0.075mm
Nº270	0.053mm

Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Das, 2015.p.34).

Figura 13

Curva de distribución de tamaño de partícula.



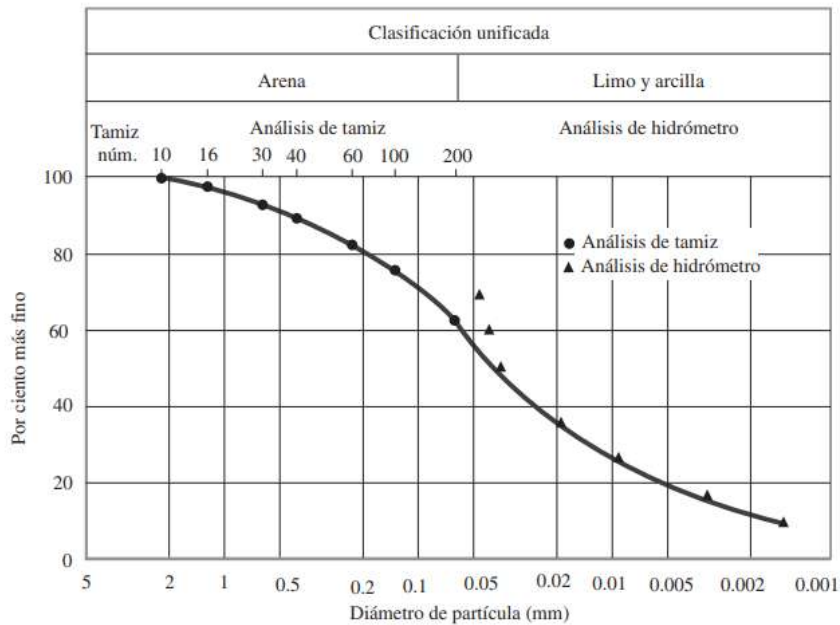
Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.35).

En ocasiones, se representan los resultados del análisis de tamiz y de hidrómetro en un gráfico para las fracciones más finas de un suelo específico. Sin embargo, al combinar estos resultados, a menudo se produce una interrupción en el intervalo de superposición. La razón de esta interrupción se debe a que las partículas del suelo tienen una forma irregular. El análisis de tamiz proporciona las dimensiones intermedias de una partícula, mientras que el análisis de hidrómetro proporciona el diámetro de una esfera equivalente que se puede depositar al mismo ritmo que la partícula del suelo (Das, 2015, pág. 39).



Figura 14

Curva de distribución de tamaño de partícula: análisis de tamiz y de hidrómetro.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.39).

2.2.5.2. Coeficiente de uniformidad y coeficiente de gradación

(Das, 2015), en su libro Fundamentos de ingeniería Geotécnica nos indica que la curva que muestra la distribución de tamaño de partícula es útil para comparar distintos materiales sólidos. Además, a partir de esta curva se pueden obtener tres parámetros importantes para clasificar los suelos granulares. Estos tres parámetros son:

1. Tamaño efectivo
2. Coeficiente de uniformidad
3. Coeficiente de gradación

(Das, 2015, pág. 40) “El diámetro en la curva de distribución de tamaño de partícula correspondiente al 10% más fino se define como *tamaño efectivo* o D_{10} ”. El coeficiente de uniformidad está dado por la relación:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde:

C_u = Coeficiente de uniformidad

D_{60} = Diámetro correspondiente al 60% más fino en la curva de distribución de tamaño de partícula.

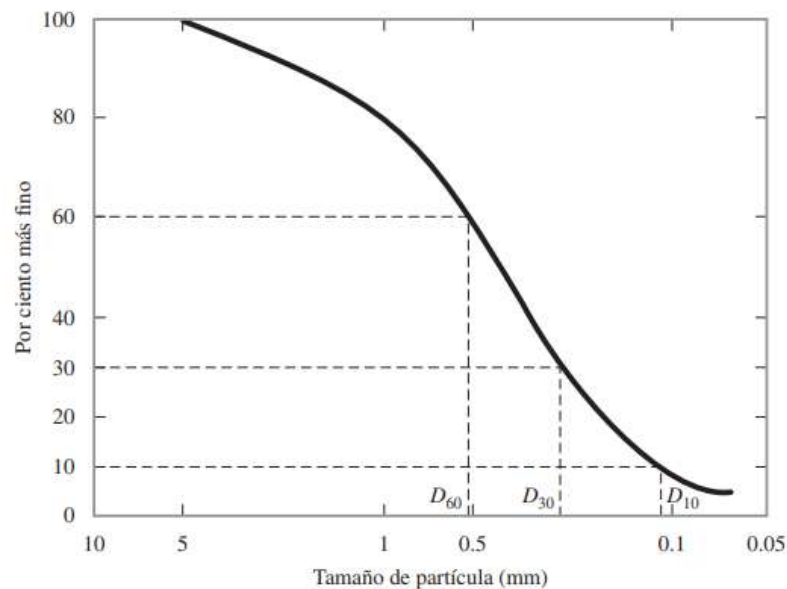


El coeficiente de gradación puede ser expuesto en la forma:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Figura 15

Definición de D10, D30 y D60.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.40).

Donde:

C_c = Coeficiente de gradación

D_{30} = Diámetro correspondiente al 30% más fino

2.2.5.3. Consistencia del suelo

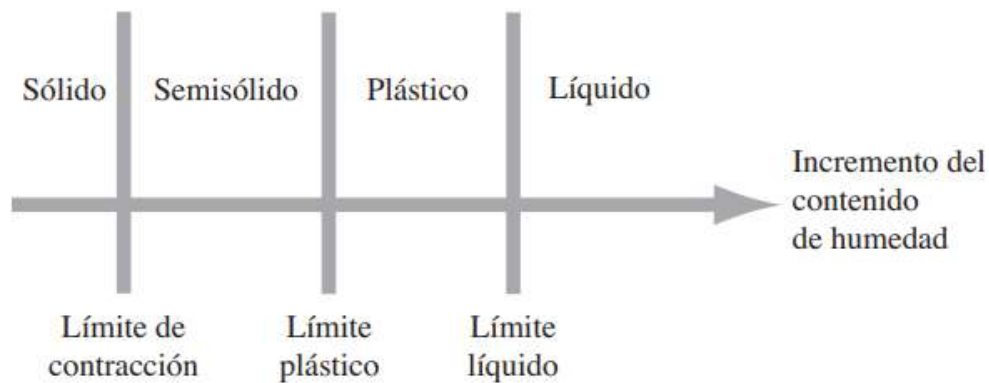
La cohesión del suelo fino que contiene minerales de arcilla se debe a la presencia del agua adsorbida que envuelve las partículas de arcilla. Debido a esto, el suelo puede ser removido en presencia de cierta humedad sin desmoronarse. (Das, 2015, pág. 64).

Cuando el suelo tiene un bajo contenido de humedad, su comportamiento es más similar al de un sólido quebradizo, mientras que con un alto contenido de humedad el suelo y el agua pueden fluir juntos como un líquido. Por lo tanto, el comportamiento del suelo se puede dividir en cuatro estados básicos según su contenido de humedad: sólido, semisólido, plástico y líquido. Esta división depende de una base arbitraria (Das, 2015, pág. 64)



Figura 16

Límites de Atterberg.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.64).

2.2.5.3.1. Plasticidad

El límite de Atterberg fue desarrollado por Albert Mauritz Atterberg en 1900 para identificar la plasticidad de los suelos de grano fino. Esta prueba se basa en los cambios en la consistencia de un suelo con diferentes contenidos de humedad. A medida que aumenta el contenido de humedad, la consistencia del suelo cambia desde un sólido quebradizo a un líquido fluido.

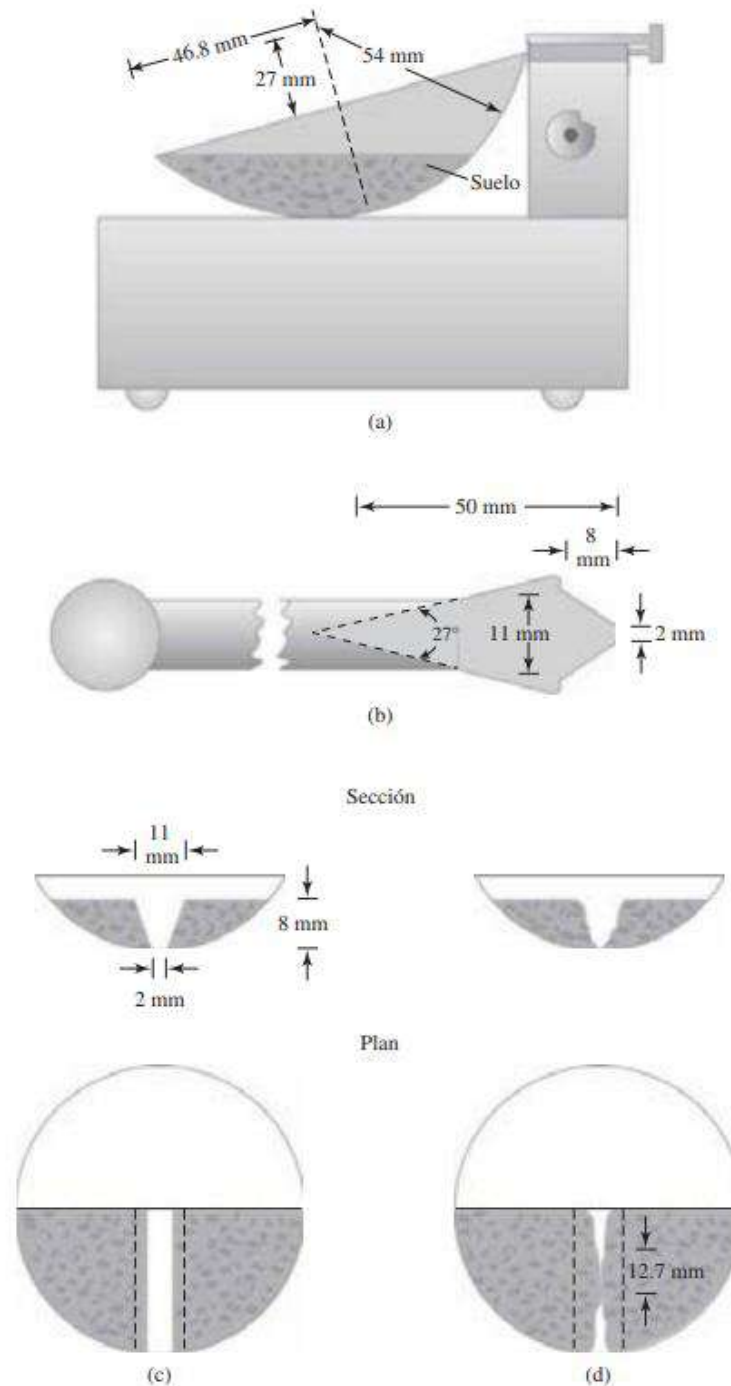
En un principio, seis "límites de consistencia" de los suelos de grano fino se definieron por Albert Atterberg: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite pegajoso, el límite de la cohesión, el límite plástico, y el límite de la contracción. En el uso de la ingeniería actual, el término se refiere sólo al límite líquido, límite plástico, y en algunas referencias, el límite de la contracción (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 24).

2.2.5.3.2. Límite líquido

Este dispositivo consiste en una copa de latón y una base de goma dura. La copa de latón se puede soltar sobre la base por una leva operada por una manivela. Para la prueba de límite líquido, se coloca una pasta de suelo en la copa y se hace un corte en el centro de la pasta de suelo, usando la herramienta de ranurado estándar. Por lo tanto, la copa se alza con la leva accionada por la manivela y se suelta desde una altura de 10 mm. El contenido de humedad, en porcentaje, esencial para finiquitar una distancia de 12.7 mm a lo largo de la parte de abajo de la ranura después de 25 golpes se establece como el límite líquido (Das, 2015, pág. 65).

Figura 17

Prueba de límite líquido.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.66).

El límite líquido se determina amasando bien el suelo seco (previamente disgregado con maza) con bastante agua y extendiendo la masa sobre un molde denominado Cuchara de Casagrande. Se abre, en el centro de la masa extendida, un surco con un acanalador, formando un canal de unos 2 mm de ancho en su

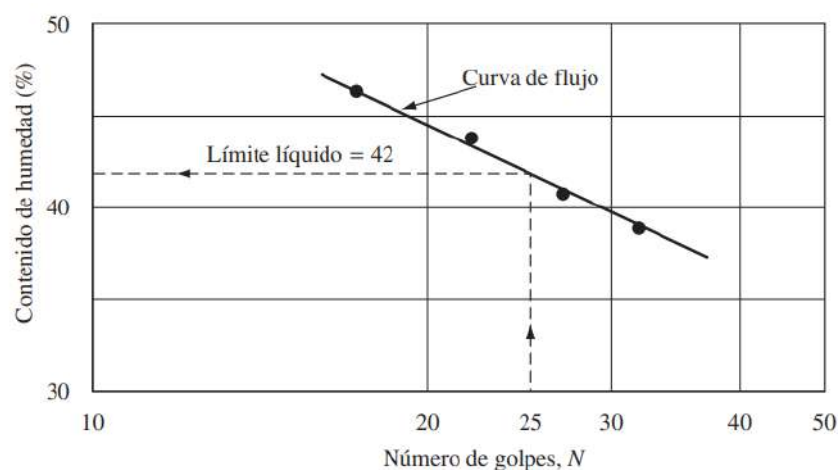


parte baja. El molde se coloca sobre una base y se somete a golpes controlados. El límite líquido es la humedad de la muestra cuando al dar 25 golpes se cierra el canal unos 12 mm. Como es difícil conseguir esta condición, se determina la humedad por interpolación, a partir de dos muestras, en las que debe conseguirse el cierre de 12 mm con más y menos golpes que 25 (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 23).

El procedimiento para la prueba de límite líquido dada en ASTM es la Designación ASTM D-4318. Es difícil ajustar el contenido de humedad en el suelo para satisfacer el cierre requerido de 12.7 mm de la ranura en la pasta de suelo con 25 golpes. Por lo tanto, al menos se realizan cuatro pruebas para el mismo suelo con un contenido variable de humedad para determinar el número de golpes N , que varía entre 15 y 35, necesario para lograr el cierre. El contenido de humedad del suelo en porcentaje y el correspondiente número de golpes se representan gráficamente en papel cuadrículado semilogarítmico. La relación entre el contenido de humedad y $\log N$ es casi como una línea recta. Esto se conoce como curva de flujo. El contenido de humedad correspondiente a $N = 25$, determinado a partir de la curva de flujo, da el límite líquido del suelo (Das, 2015, pág. 65).

Figura 18

Curva de flujo para la determinación del límite líquido de una arcilla limosa.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.67).

Se ha determinado de forma arbitraria que, al cerrar $\frac{1}{2}$ '' de suelo muestreado con 25 golpes de la cuchara, el contenido de humedad del suelo se relaciona con el límite líquido.



Casagrande estableció que un esfuerzo cortante de 1 gr/cm² debe ser aplicado al suelo para cada impacto de la copa. Por lo tanto, la resistencia líquida del suelo se encuentra en 25 gr/cm² (0.025 kg/cm²). La manivela debe girar a una velocidad de 2 revoluciones por segundo.

Debido a que es un poco complicado lograr que la masa de suelo húmeda, se junte justo a los 25 golpes, lo que se hace es definir una correlación, entre el número de golpes de cierre de la ranura y el contenido de humedad correspondiente, para así poder realizar un gráfico, en papel semilogarítmico.

2.2.5.3.3. *Límite plástico*

El límite plástico se establece como el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo al extenderse en tubos de 3.2 mm de diámetro. Se define como límite plástico al punto de transición en el que un suelo deja de comportarse como sólido y comienza a adquirir características plásticas. Para determinar este límite, se lleva a cabo una prueba sencilla en la que se hace rodar una porción elipsoidal de suelo sobre una placa de vidrio esmerilado. (Das, 2015, pág. 65).

“El índice de plasticidad (PI) es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo. El procedimiento para la prueba de límite plástico se da en la norma ASTM, Designación ASTM D-4318” (Das, 2015, pág. 65).

$$PI = LL - PL$$

Donde:

PI = índice de plasticidad (%)

LL = límite líquido (%)

PL = límite plástico (%)

2.2.5.4. **Carta de plasticidad**

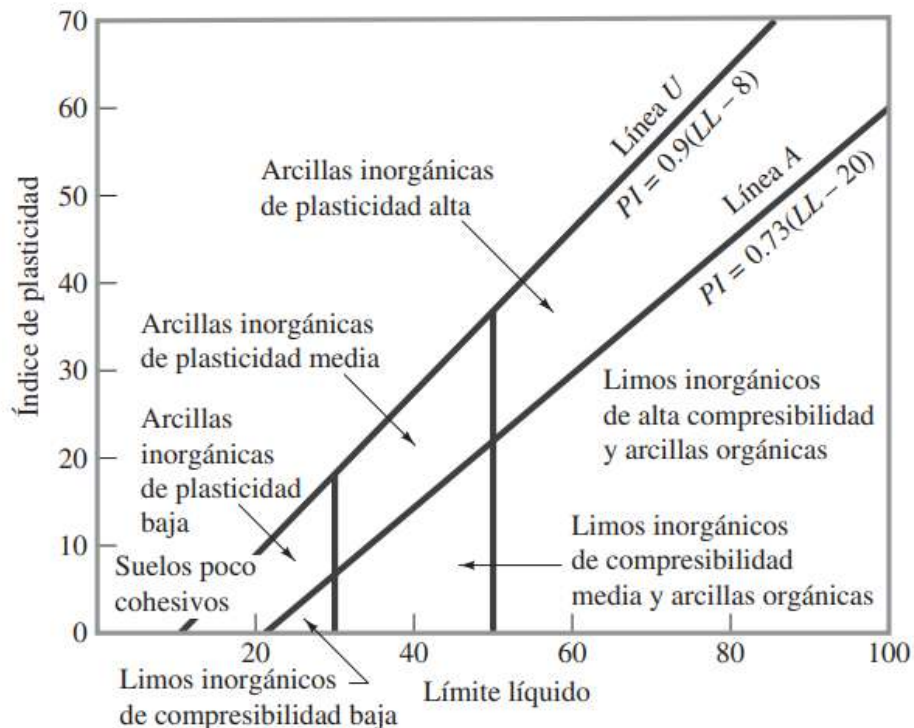
Los límites líquido y plástico son dos parámetros importantes utilizados para caracterizar la naturaleza cohesiva de los suelos de grano fino. Las pruebas para determinar estos límites son relativamente sencillas y se han utilizado ampliamente por los ingenieros para correlacionar diversos parámetros físicos del suelo y para su identificación. En un estudio realizado por Casagrande en 1932, se investigó la relación entre el índice de plasticidad y el límite líquido de una amplia variedad de suelos naturales. Sobre la base de los resultados obtenidos, se propuso una carta de plasticidad que tiene como característica importante la línea A empírica, que está dada por la ecuación $PI = 0.73(LL -$



20). Esta línea A divide las arcillas inorgánicas de los limos inorgánicos y las gráficas de los índices de plasticidad contra límites líquidos de arcillas inorgánicas se encuentran por encima de la línea A, mientras que las de limos inorgánicos se encuentran por debajo de esta línea. Los limos orgánicos se grafican en la misma región que los limos inorgánicos de compresibilidad media. Por otro lado, las arcillas orgánicas se encuentran en la misma región que los limos inorgánicos de alta compresibilidad. Esta información proporcionada por la carta de plasticidad es valiosa para la clasificación de los suelos de grano fino en el Sistema de Clasificación Unificado de Suelos. (Das, 2015, pág. 73). Imaginemos una línea denominada U que se sitúa por encima de la línea A. Dicha línea representa el límite máximo de la relación entre el índice de plasticidad y el límite de liquidez para cualquier tipo de suelo identificado hasta el momento. De hecho, se puede expresar la ecuación de la línea U como $PI = 0.9(LL - 8)$ (Das, 2015, pág. 73)

Figura 19

Carta de plasticidad.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.74).



2.2.6. Clasificación de suelos

2.2.6.1. Sistema de clasificación AASHTO

Inicialmente conocido como Sistema de Clasificación de Administración de Carreteras, fue desarrollado en 1929. Desde entonces, ha sufrido diversas modificaciones, siendo la versión actual propuesta por la Comisión de Clasificación de Materiales para los Tipos de Carreteras Subrasantes y Granulares de la Junta de Investigación de Carreteras en 1945. Se rige por la Norma ASTM D-3282 y el método AASHTO M145 (Das, 2015, pág. 79).

Según (Das, 2015) en su libro Fundamentos de ingeniería Geotécnica nos dice que:

De acuerdo con este sistema el suelo se clasifica en siete grupos principales: A-1 a A-7. Los suelos que clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde el 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz núm. 200. Los suelos donde más de 35% pasa a través del tamiz núm. 200 se clasifican en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. Estos son principalmente limo y materiales del tipo de arcilla. El sistema de clasificación se basa en los siguientes criterios:

1. Tamaño de grano

Grava: fracción que pasa el tamiz de 75 mm y es retenida en el tamiz núm. 10 (2 mm).

Arena: fracción que pasa el tamiz núm. 10 (2 mm) y es retenida en el tamiz núm. 200 (0.075 mm). Limo y arcilla: fracción que pasa el tamiz núm. 200.

2. Plasticidad: el término limoso se aplica cuando las fracciones finas del suelo tienen un índice de plasticidad de 10 o menos. El término arcilloso se aplica cuando las fracciones finas tienen un índice de plasticidad de 11 o más.

3. Si se encuentran *cantos* y *guijarros* (tamaño mayor a 75 mm), se excluyen de la porción de la muestra de suelo en el que se hizo la clasificación. Sin embargo, se registra el porcentaje de este tipo de material. Para clasificar un suelo de acuerdo con la tabla, los datos de prueba se aplican de izquierda a derecha. Por proceso de eliminación, el primer grupo de la izquierda en la que quepan los datos de prueba es la clasificación correcta. La figura muestra un gráfico del rango del límite líquido y el índice de plasticidad de los suelos que se dividen en los grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7. Para la evaluación de la calidad de un suelo como un material de subrasante carretera, también se incorpora un número llamado índice de grupo (IG) a los grupos y subgrupos del suelo. Este número



se escribe entre paréntesis después de la designación del grupo o subgrupo (Das, 2015, pág. 79).

Tabla 3

Clasificación de materiales de carreteras subrasante AASHTO.

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N.º 200)						
	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Porcentaje que pasa:							
N.º 10 (2mm)	50 máx	-	-		-		
N.º 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín		-		
N.º 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx			35 máx	
Características de la fracción que pasa por el tamiz N.º 40							
Límite líquido		-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena			Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa		
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

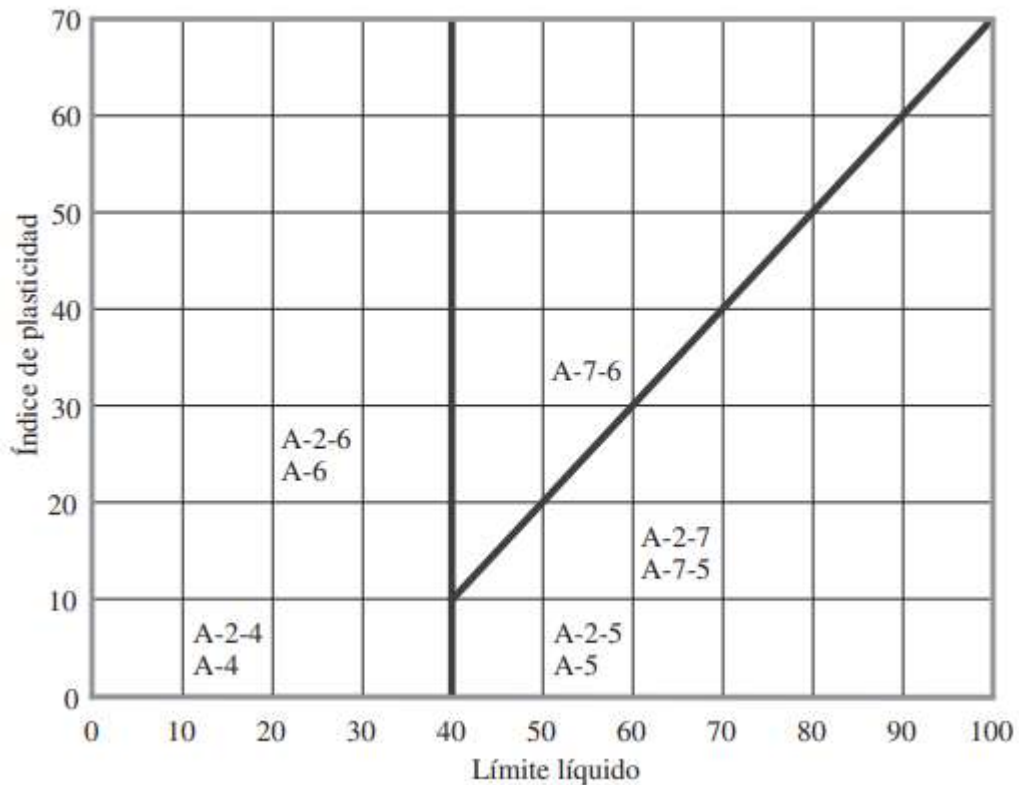
Clasificación	Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N.º 200)					
	Grupo:	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6	
Porcentaje que pasa:						
N.º 10 (2mm)		-	-	-	-	
N.º 40 (0,425mm)		-	-	-	-	
N.º 200 (0,075mm)		36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	
Características de la fracción que pasa por el tamiz N.º 40						
Límite líquido		40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)	
Índice de plasticidad		10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes		Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Clasificación general de la subrasante		Pobre a malo				

Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.79).



Figura 20

Rango de límite líquido e índice de plasticidad.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.80).

El índice de grupo está definido por la siguiente ecuación:

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 (F - 15)(PI - 10)$$

Donde:

F = porcentaje pasado por el tamiz núm. 200

LL = límite líquido (%)

PI = índice de plasticidad (%)

El término número uno de la ecuación, es decir $(F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)]$, es el índice de grupo parcial determinado por el límite líquido. El término número dos, $0.01 (F - 15)(PI - 10)$, es el índice de grupo parcial determinado a partir del índice de plasticidad. A continuación, se presentan algunas reglas para la determinación del índice de grupo:

1. Si la ecuación da un valor negativo para IG, se toma como 0.
2. El índice de grupo calculado a partir de la ecuación se redondea al número entero más próximo (por ejemplo, $IG = 3.4$ se redondea a 3; $IG = 3.5$ se redondea a 4).
3. No hay límite superior para el índice de grupo.



4. El índice de grupo de los suelos que pertenecen a los grupos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3 siempre es 0.
5. Al calcular el índice de grupo para suelos que pertenecen a los grupos A-2-6 y A-2-7, utilice el índice de grupo parcial para PI, o

$$IG = 0.01(F - 15) (PI - 10)$$

En general, la calidad del rendimiento de un suelo como material de subrasante es inversamente proporcional al índice de grupo (Das, 2015, pág. 81).

2.2.6.2. Sistema de clasificación SUCS

“Casagrande completo este sistema de identificación con datos de granulometría y definió el sistema unificado de clasificación de suelos, muy usado en la práctica” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 23).

Arthur Casagrande presentó el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual se utiliza para detallar la textura y tamaño de partículas de un suelo. Este método de clasificación es aplicable a la gran cantidad de los materiales sin consolidar y permite clasificar los suelos de manera adecuada.

El sistema de clasificación SUCS se basa en la determinación en laboratorio de la distribución del tamaño de partícula, el límite de líquido y el índice de plasticidad. Este sistema de clasificación también se basa en la gráfica de plasticidad, obtenido a través de la investigación realizada en el laboratorio por Casagrande (Archenti Zegarra, 2018, pág. 35).

En 1948, Casagrande propuso la versión original de este sistema de clasificación de suelos para su implementación en la construcción de aeródromos durante la Segunda Guerra Mundial por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Luego, en 1952, el U.S. Bureau of Reclamation colaboró en una revisión del sistema. Actualmente, este sistema es ampliamente utilizado por los ingenieros y se rige por la norma ASTM D-2487. (Das, 2015, pág. 82).

En tanto (Das, 2015), en el libro Fundamentos de ingeniería Geotécnica clasifica los suelos en dos grandes categorías:

1. Para los suelos de grano grueso, que contienen grava y arena en su estado natural y que tienen menos del 50% que pasa a través del tamiz núm. 200, se utilizan símbolos de grupo que empiezan con un prefijo de G o S. El prefijo G se utiliza para suelos de grava o grava, mientras que el prefijo S se utiliza para suelos arenosos o arena.

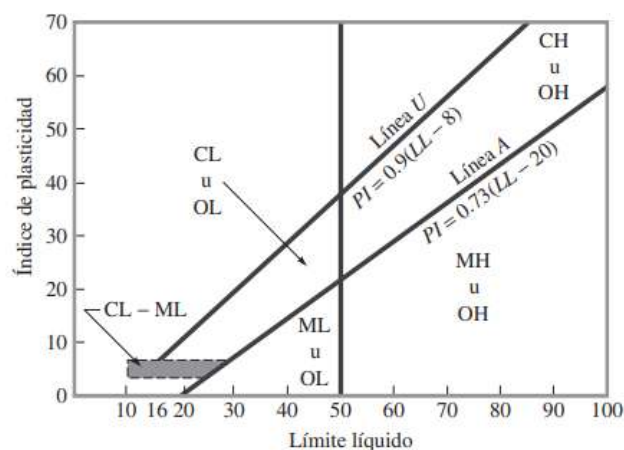
2. Los suelos de grano fino, que contienen más del 50% de partículas que pasan a través del tamiz número 200, son clasificados mediante símbolos de grupo que comienzan con el prefijo "M" para el limo inorgánico, "C" para la arcilla inorgánica y "O" para los limos orgánicos y arcillas. Para suelos altamente orgánicos como la turba o el lodo, se utiliza el símbolo "P".

Otros símbolos que también se usan para la clasificación son:

- W: Bien clasificado
- P: Mal clasificado
- L: Baja plasticidad (límite líquido menor de 50)
- H: Alta plasticidad (límite líquido mayor de 50)

Figura 21

Carta de Plasticidad.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.84).

Para clasificar correctamente de acuerdo con este sistema, es necesario conocer alguna o toda la siguiente información:

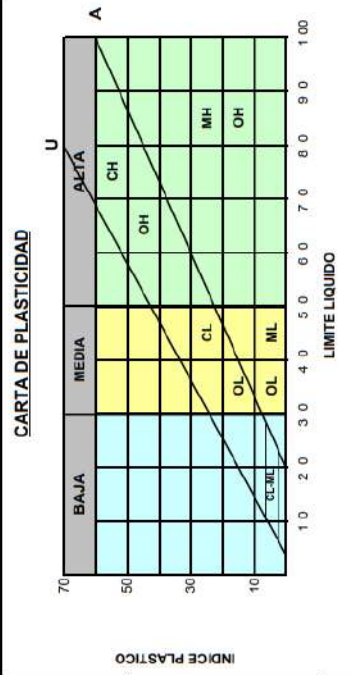
1. Porcentaje de grava, hace referencia que significa la fracción que pasa el tamiz de 76.2 mm y es retenida en el tamiz N. 4 (4.75 mm de apertura)
2. El porcentaje de arena, o sea, la fracción que pasa el tamiz N°. 4 (4.75 mm de apertura) y se retiene en el tamiz N°. 200 (0.075 mm de abertura)
3. El porcentaje de limo y arcilla, es decir, la parte más fina que el tamiz N°. 200 (0.075 mm de apertura)
4. El coeficiente de uniformidad (C_u) y (C_c) coeficiente de gradación
5. El límite líquido y el índice de plasticidad de la fracción de suelo que pasa el tamiz N°. 40



Tabla 4

Sistema de Clasificación SUCS.

DIVISIÓN		PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO			SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO																		
SUELO DE PARTICULAS GRESAS	Mas de la mitad del material es RETENIDO en la malla numero 200	Mas de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4.	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS (poco o nada de partículas finas)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu: mayor de 4. Coeficiente de curvatura Cc: entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) ² /D10*D60																		
			ARENAS	GRAVAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.																		
				ARENAS LIMPIAS (poco o nada de partículas finas)	GM	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo MI)	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.																		
			ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	GC	Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	Arriba de "A" I.P. mayor que 7	Coeficiente de uniformidad Cu: mayor de 6. Coeficiente de curvatura Cc: entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) ² /D10*D60																		
SUELO DE PARTICULAS FINAS	Mas de la mitad del material PASA LA MALLA N° 40	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.	LIMOS Y ARCILLAS	LÍMITE LÍQUIDO mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	Limos inorgánicos de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	G = gravas, M = limo, O = orgánicos. W = bien graduadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal graduado, L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo MI)	Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	ML	CL	OL	MH	CH	OH	PT	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.							
																			Medio a alta	Media a alta	Alta	Media a alta	Alta	Media a alta	
																			Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	
																			Nula o ligera	Nula a muy lenta	Nula a muy lenta	Nula a muy lenta	Nula	Nula	
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Mas de la mitad del material PASA en la malla numero 200	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.	LIMOS Y ARCILLAS	LÍMITE LÍQUIDO mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	Limos inorgánicos, limos micaceos o diazómeos, limos elásticos.	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo MI)	Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	ML	CL	OL	MH	CH	OH	PT	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.						
																				Medio a alta	Media a alta	Alta	Media a alta	Alta	Media a alta
																				Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media	Ligera a media
																				Nula o ligera	Nula a muy lenta	Nula a muy lenta	Nula	Nula	Nula



Nota. Fuente: Adaptado de Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015).



Figura 22

Simbología de Suelos.

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Nota. Fuente: Norma Técnica E.050 Suelos Y Cimentaciones (2018.p.36).



2.2.7. Resistencia cortante del suelo

Según (Das, 2015), dice que “la resistencia cortante de una masa de suelo es la resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano” (p. 228).

2.2.7.1. Criterio de falla de Mohr-Coulomb

En el año 1900, Mohr propuso una teoría para explicar el colapso de materiales. Esta teoría asegura que un material falla por causa, a una combinación particular de esfuerzo normal y de esfuerzo cortante, no solo debido a niveles elevados de esfuerzo normal o cortante. Por consiguiente, se puede expresar la dependencia funcional entre el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante para determinar el plano de falla en la forma.

$$\tau_f = f(\sigma)$$

Donde:

τ_f = Esfuerzo cortante en el plano de falla

σ = Esfuerzo normal en el plano de falla

Para la mayoría de los problemas de mecánica de suelos, es suficiente para aproximarse al esfuerzo cortante sobre el plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal (Coulomb, 1776). Esta relación puede escribirse como:

$$\tau_f = c + \sigma \tan\phi$$

Donde:

c = Cohesión

ϕ = Ángulo de fricción interna

La ecuación anterior se denomina criterio de falla de Mohr-Coulomb.

En suelo saturado, el esfuerzo normal total en un punto es la suma del esfuerzo efectivo y la presión del agua intersticial, o

$$\sigma = \sigma' + u$$

El esfuerzo efectivo, σ' , lo realizan los sólidos del suelo. Por lo tanto

$$\tau_f = c' + (\sigma - u)\tan\phi' = c' + \sigma'\tan\phi'$$

Donde:

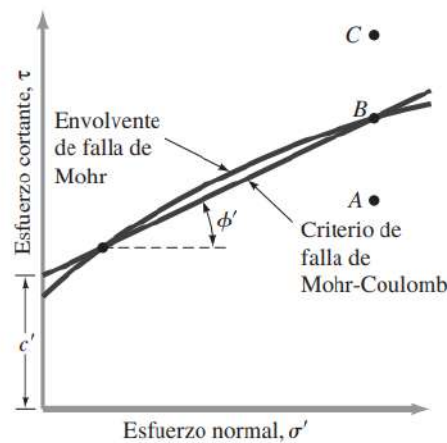
c' = Esfuerzo de cohesión efectivo

ϕ' = Ángulo de fricción efectivo

La ecuación anterior representa una recta en el espacio, que a menudo se denomina **línea de resistencia intrínseca o envolvente de rotura del suelo**. Esta línea proporciona, para cada valor de la tensión efectiva normal a un plano que atraviesa un elemento del suelo, la máxima tensión tangencial movilizable a favor de dicho plano (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 74).

Figura 23

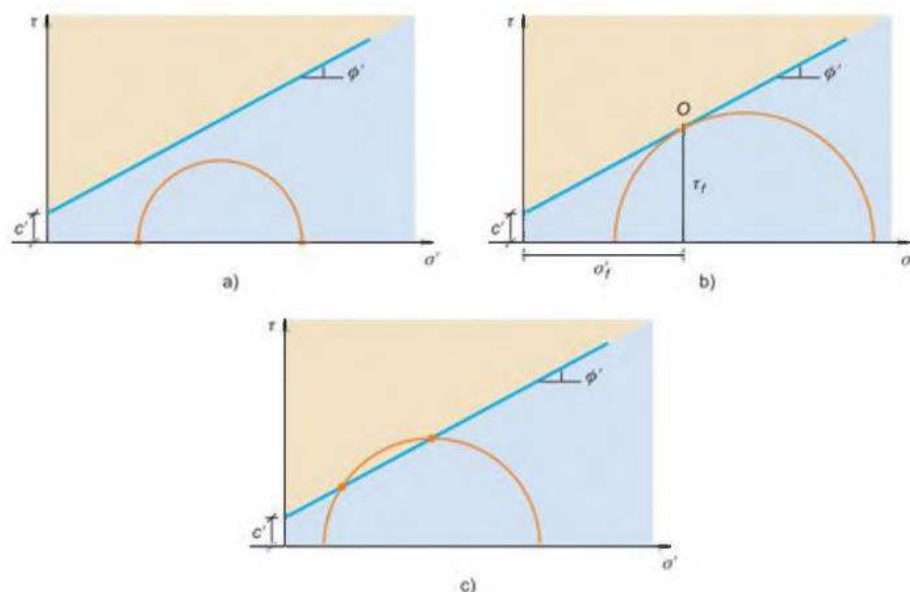
Criterio de rotura de Mohr-Coulomb.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.230).

Figura 24

La envolvente de rotura y el círculo de Mohr. Estados posibles (a y b) e imposible (c).



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002. p.75).



Si los parámetros de resistencia al corte del suelo (c', ϕ') dan lugar a la línea de resistencia intrínseca dibujada, es inmediato observar que:

- A partir del círculo (a), existe un margen de seguridad que impide que el estado tensional alcance el nivel de rotura del suelo. Esto significa que el estado representado por el círculo (a) es factible y seguro, ya que el suelo no se ha roto.
- El estado tensional representado por el círculo (b) indica una situación de rotura. Así, el punto (O) representa la combinación (σ'_f, τ_f) en un plano que atraviesa el elemento de suelo en el que se alcanzan las condiciones del criterio de rotura definido.
- El estado tensional representado por el círculo (c) es imposible, ya que existirían orientaciones de planos atravesando el elemento de suelo en los que se excederían las condiciones (σ', τ) de rotura (todos los planos representados por puntos del círculo situados por encima de la línea de resistencia intrínseca).

Del análisis anterior se desprende que, cuando se alcanzan las condiciones de rotura en un elemento de suelo, el círculo de Mohr que representa su estado tensional será tangente a la línea de resistencia intrínseca y que, además, el plano a favor del cuál se alcanzan dichas condiciones de rotura será el representado por el punto de tangencia (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 75).

2.2.7.2. Ensayo de corte directo

Para obtener una muestra de suelo para realizar una prueba de corte directo, se pueden utilizar muestras cuadradas o circulares, que suelen tener una sección transversal de alrededor de 20 a 25 cm² y una altura de 25 a 30 mm. La caja de corte se divide horizontalmente en dos partes iguales, y la fuerza normal se aplica desde arriba de la caja. El esfuerzo normal puede llegar a ser de hasta 1000 kN/m. Para provocar una falla en la muestra de suelo, se aplica una fuerza cortante al mover una mitad de la caja en relación a la otra (Das, 2015, pág. 233).

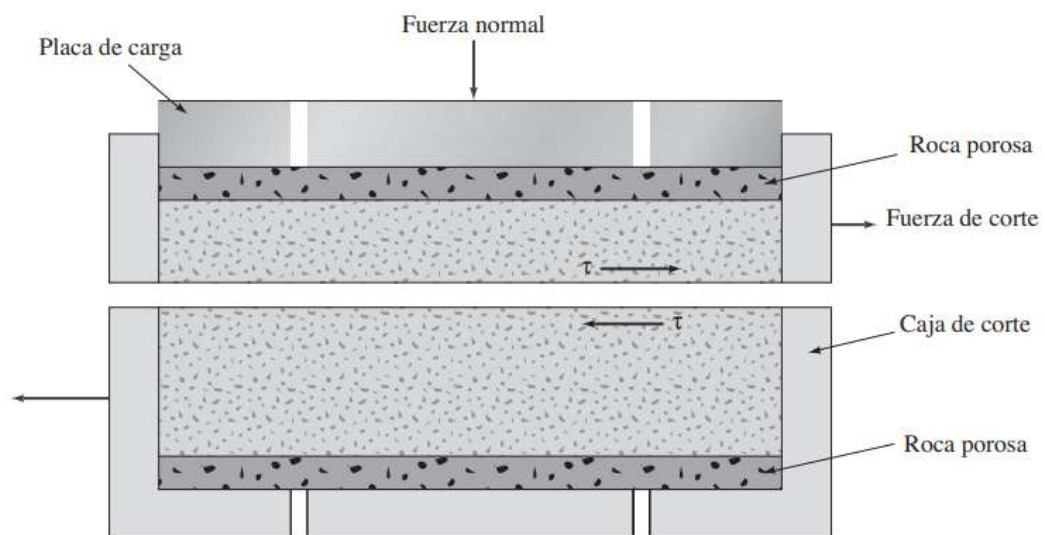
En la prueba de corte, puede ser esfuerzo controlado o deformación controlada según el equipo utilizado. En la prueba de esfuerzo controlado, se aplica la fuerza de corte en incrementos iguales hasta que la muestra falle a lo largo del plano de división de la caja. Se mide el desplazamiento cortante de la mitad superior de la caja después de cada carga incremental con un indicador



horizontal. El cambio de volumen se puede obtener a partir del indicador que mide el movimiento vertical de la placa superior de carga. (Das, 2015, pág. 233). Durante las pruebas de deformación controlada, una mitad de la caja de corte es sometida a una velocidad constante de desplazamiento de cizallamiento por medio de un motor accionado por engranajes. La velocidad de desplazamiento de cizallamiento constante se mide mediante un indicador de cuadrante horizontal, y la fuerza de resistencia cortante del suelo correspondiente a cualquier desplazamiento de cizallamiento se puede medir mediante un anillo de prueba horizontal o celda de carga. El cambio de volumen de la muestra durante la prueba se obtiene de manera similar a las pruebas de esfuerzo controlado (Das, 2015, pág. 233).

Figura 25

Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.233).



Figura 26

Equipo de prueba de corte directo.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2015.p.234).

La prueba de esfuerzo controlado permite únicamente observar y representar gráficamente la resistencia máxima al corte. Es importante destacar que la resistencia máxima al esfuerzo cortante obtenida en estas pruebas es solamente una aproximación debido a que la falla ocurre en algún punto entre el incremento de carga de pre-falla y el incremento de la carga de falla. Sin embargo, las pruebas de esfuerzo controlado son más efectivas en la simulación de situaciones reales en el campo que las pruebas de deformación controlada (Das, 2015, pág. 234)

Para una prueba establecida en suelo seco, el esfuerzo normal se puede evaluar como:

$$\sigma = \sigma' = \text{esfuerzo normal} = \frac{\text{fuerza normal}}{\text{área de la sección transversal de la muestra}}$$

La resistencia al esfuerzo cortante para diferentes desplazamientos de cizalladura se puede deducir de la siguiente forma:



$$\tau = \text{esfuerzo cortante} = \frac{\text{resistencia al esfuerzo de corte}}{\text{área de la sección transversal de la muestra}}$$

Se presenta de forma cualitativa los resultados de un ensayo drenado completo relacionado con la movilización de resistencia al corte. El gráfico representa el desplazamiento horizontal (Δx) de la parte inferior de la caja de corte en el eje de abscisas y la tensión tangencial (τ) medida para cada valor de desplazamiento en el eje de ordenadas. El gráfico muestra varios aspectos de interés (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 77).

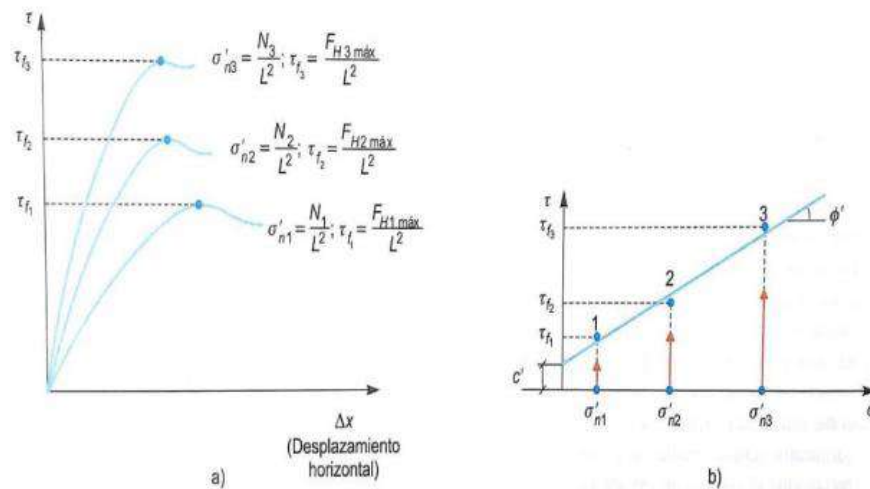
- Independientemente de la tensión efectiva normal aplicada, se puede observar que la tensión tangencial movilizada incrementa gradualmente a medida que se aumenta el desplazamiento de la caja de corte, hasta que se alcanza un valor máximo (τ_f) (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 77).
- Cuando es más la tensión aplicada normal inicial, mayor es la tensión tangencial máxima alcanzada (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 77).
- La curva de la relación entre la tensión tangencial y el desplazamiento horizontal muestra una pendiente inicial más inclinada a medida que aumenta la tensión efectiva normal aplicada. Esto sugiere que la rigidez del suelo aumenta con el nivel de tensiones (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 77).

En la figura se observa las tensiones tangenciales máximas de las curvas anteriores a lado de las tensiones efectivas normales iniciales. Como puede mostrarse, los puntos representativos (σ'_n, τ_f) de los 3 ensayos se puede unificar de forma considerablemente aproximada con una recta, que llegaría a ser la línea de resistencia intrínseca o envolvente de rotura de la que se pueden calcular los parámetros (c', ϕ') (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 77).



Figura 27

Envolvente de rotura y parámetros de resistencia al corte.



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, p.78).

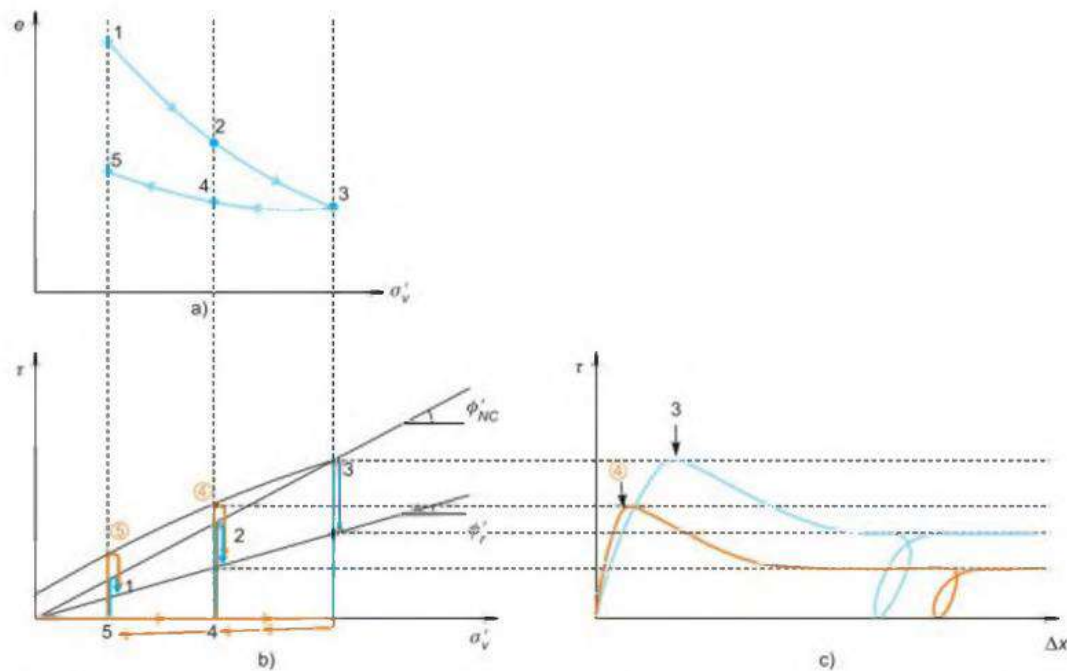
2.2.7.3. Arcillas de alta plasticidad

Para suelos con alto contenido de arcilla, la resistencia al corte puede disminuir significativamente a medida que se produce más deformación, lo que resulta en una envolvente de resistencia que está claramente por debajo de la resistencia proporcionada por $c' = 0, \phi' NC$. Esta resistencia se denomina resistencia residual, y viene determinado por los parámetros de $c_r = 0, \phi'_r < \phi' NC$.

La reducción de la resistencia hasta su nivel residual se debe al mecanismo de deformación laminar de las partículas de arcilla. Cuando se aplica un esfuerzo de corte, las partículas comienzan a reorientarse y se disponen progresivamente en una configuración más débil que la original, con una disposición paralela. Este proceso de reorientación se concentra generalmente en una banda estrecha, y es allí donde se produce la falla. Los parámetros de resistencia residual se definen por esta forma de falla del suelo (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 82).

Figura 28

Curvas de ensayo de arcillas de alta plasticidad.



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, p.82).

2.2.8. *Cimentaciones poco profundas*

Generalmente se denomina cimentación a la parte más baja de una estructura. Su función es transferir la carga de la estructura al suelo sobre el que está descansando. Una cimentación diseñada adecuadamente es una que transfiere la carga a lo largo del suelo sin sobrecargarlo. Sobre esforzar el suelo puede resultar en asentamiento excesivo o falla de corte del mismo, ambos causando daño a la estructura. Por lo tanto, los ingenieros geotécnicos y estructurales que diseñan cimentaciones deben evaluar la capacidad de carga o portante de los suelos (Das, 2015, pág. 478).

La forma y las dimensiones de esos apoyos son función de las cargas y de la naturaleza del terreno. Cuando este lo permite se suele acudir a cimentaciones directas, que reparten las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal. Habitualmente, pero no siempre, este tipo de cimentación se construye a poca profundidad debajo de la superficie, por lo que también son llamadas cimentaciones superficiales (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 394).



2.2.8.1. Falla general por corte

Se considera una cimentación corrida con un ancho B que se apoya sobre la superficie de una arena densa o suelo cohesivo rígido, como se muestra en la figura (a). Ahora, si se aplica una carga gradualmente a la cimentación, el asentamiento se incrementará. La variación de la carga por área unitaria (q) sobre la cimentación con el asentamiento de la cimentación también se muestra en la figura (a). En cierto punto, cuando la carga por área unitaria es igual a q_u , ocurrirá una falla repentina en el suelo que soporta la cimentación y la superficie de falla en el suelo se extenderá hasta la superficie del terreno. A esta carga por área unitaria, q_u , suele referirse como capacidad de carga última de la cimentación (Das, 2015, pág. 133).

2.2.8.2. Falla local por corte

Si la cimentación en consideración se apoya sobre un suelo de arena o arcillosos de compactación media figura (b), un incremento en la carga sobre la cimentación también se acompañará por un incremento en el asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá gradualmente hacia fuera desde la cimentación, como se muestra por las líneas continuas en la figura (b). Cuando la carga por área unitaria sobre la cimentación es igual a $q_u(1)$, el movimiento de la cimentación se acompañará por sacudidas repentinas. Entonces se requiere de un movimiento considerable de la cimentación para que la superficie de falla en el suelo se extienda hasta la superficie del terreno (como se muestra por las líneas discontinuas en la figura). La carga por área unitaria a la que esto sucede es la capacidad de carga última, $q_u(1)$. Más allá de este punto, un incremento en la carga se acompaña por un gran incremento en el asentamiento de la cimentación. A la carga por área unitaria de la cimentación, q , se le refiere como primera carga de falla (Vesic, 1963). Observe que un valor pico de q no se presenta en este tipo de falla, lo que se denomina falla local por corte en el suelo (Das, 2015, pág. 134).

2.2.8.3. Falla de corte por punzonamiento

Si la cimentación está soportada por un suelo muy suelto, la gráfica carga-asentamiento será como la de la figura (c). En este caso, la superficie de falla en el suelo no se extenderá hasta la superficie del terreno. Más allá de la carga

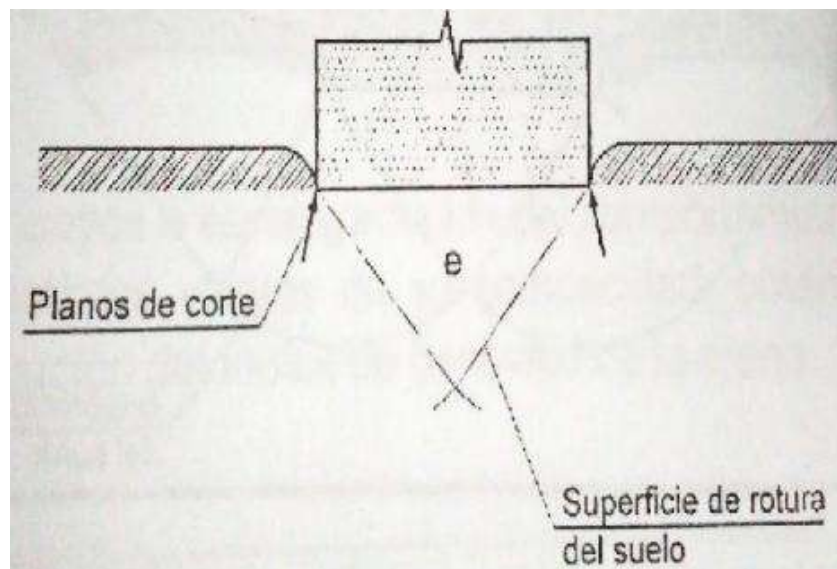


última de falla q_u , la figura carga- asentamiento será muy pronunciada y aproximadamente lineal. Este tipo de falla en el suelo se le llama falla de corte por punzonamiento (Das, 2015, pág. 134).

“La cimentación se hunde cortando el terreno de su periferia, afectando poco al terreno adyacente. No se presentan superficies de rotura definidas, concentrándose la fisuración alrededor del perímetro de la zapata” (Olmos Martínez, 2007).

Figura 29

Esquema de la rotura por punzonamiento del suelo e =cuña en estado elástico.

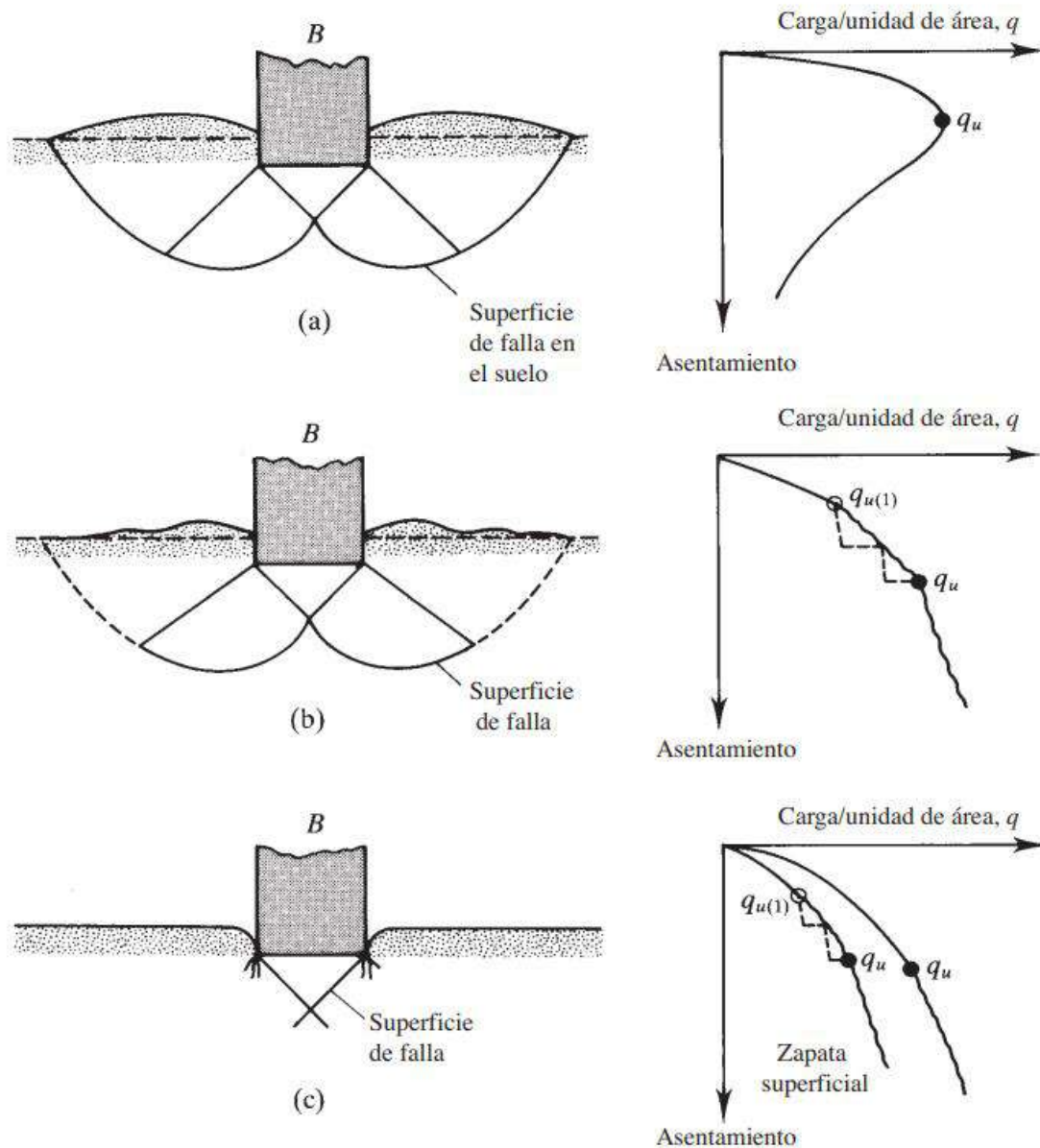


Nota. Fuente: Cimentaciones Superficiales Diseño de Zapatas (Olmos Martínez, 2007).

“Este tipo de rotura es típico de las arenas muy flojas y de las arcillas muy blandas. También se da en zapatas cimentadas en estratos duros o compactos de poco espesor, apoyadas sobre estratos blandos o flojos” (Olmos Martínez, 2007).

Figura 30

Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Braja M. Das, 2012).

2.2.8.4. Cimentaciones superficiales

La fundación que se ubica a una profundidad rasa se denomina como fundación superficial o directa. En este contexto, una profundidad rasa es la que puede alcanzarse fácilmente mediante excavación sencilla, ya sea con maquinaria o a mano (0,5 a 4 metros). Las fundaciones superficiales se utilizan típicamente en estructuras con cargas relativamente bajas que requieren suelos con buena capacidad de soporte en contacto directo con el concreto.



En resumen, para que el diseño de las fundaciones superficiales sea satisfactorio, se deben cumplir ciertas características fundamentales, tales como:

- Es esencial que la fundación sea segura ante una posible falla por corte del suelo que la sostiene.
- Es importante que la fundación no presente desplazamientos excesivos, o sea, asentamientos por encima de ciertos límites. El grado de asentamiento que se considera aceptable dependerá de varios factores y deberá evaluarse en cada caso en particular. Es importante tener en cuenta que lo que se considera "excesivo" variará en función de las consideraciones específicas de cada estructura.
- La geometría de la fundación, así como la cantidad y distribución del refuerzo de acero, deben ser apropiadas para pasar los esfuerzos provenientes de las columnas hasta el suelo sin comprometer la integridad estructural de la fundación.

En conclusión, la problemática de diseño de fundaciones necesita tener un conocimiento riguroso del suelo soportante, de la naturaleza y necesidades de la superestructura, o iteración suelo – estructura.

2.2.9. Metodologías de cálculo de cimentaciones superficiales

2.2.9.1. Criterios para la elección de ecuaciones

Considerar el criterio indicado en la tabla. Es recomendable utilizar al menos dos métodos para la selección de ecuaciones, y comparar los resultados obtenidos con cada uno. Si se observan grandes discrepancias entre los valores obtenidos, es recomendable aplicar un tercer método. Es conveniente también tomar en cuenta el valor promedio de los resultados obtenidos como buena práctica (Peck & Reed, 1993).



Tabla 5

Criterios para la elección de ecuaciones.

Ecuación	Mejor para
Terzaghi	La estimación rápida de la capacidad portante (zapatas) en suelos muy cohesivos ($D_f/B \leq 1$) puede ser adecuada en algunos casos. Sin embargo, esta estimación no debe utilizarse en situaciones en las que la zapata esté sometida a momentos o fuerzas horizontales significativas, o cuando se funda en bases inclinadas o superficies de un talud.
Hansen, Meyerhof y Vesic	El uso de métodos de estimación rápida para la capacidad portante de las zapatas puede ser adecuado en ciertas situaciones, siempre y cuando el usuario tenga experiencia y conocimiento en el uso de dichos métodos.
Hansen, Vesic	Cuando la zapata es fundada en una base inclinada o en la superficie de un talud o cuando $D_f/B > 1$

Nota. Fuente: Geotechnical Engineering Handbook (Braja M., 2010).

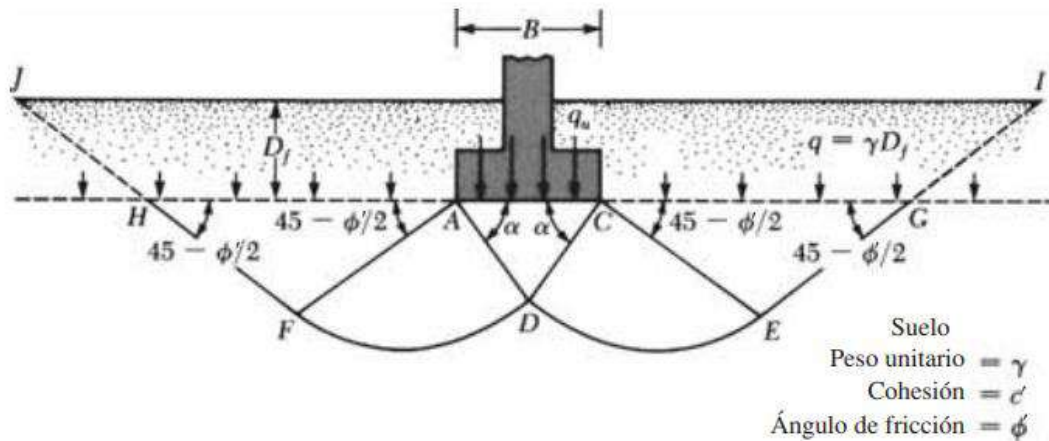
2.2.9.2. Teoría de Terzaghi

Terzaghi (1943) desarrolló la primera teoría completa para calcular la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. Según su teoría, una cimentación se considera superficial si su profundidad, D_f , es menor o igual que su ancho. Sin embargo, investigaciones posteriores sugirieron que las cimentaciones con D_f de tres o cuatro veces su ancho también podrían ser consideradas superficiales (Das, 2012, pág. 136).

Terzaghi propuso que, en el caso de una cimentación continua o corrida, la superficie de falla del suelo bajo la carga última es similar a la que se ilustra en una figura. Además, se puede considerar que el efecto del suelo sobre la cimentación también se puede sustituir por una sobrecarga equivalente, $q = \gamma D_f$, donde γ representa el peso específico del suelo y D_f la profundidad de la cimentación. La zona de falla debajo de la cimentación se puede dividir en tres partes (Das, 2012, pág. 136).

Figura 31

Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja M. Das, 2012.p.137).

1. La zona triangular ACD de inmediato abajo de la cimentación.
2. Las zonas de radiales de corte ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espiral logarítmica.
3. Dos zonas triangulares pasivas de Rankine AFH y CEG

Los ángulos CAD y ACD se asumen iguales al ángulo de fricción del suelo ϕ' . Observe que, con el reemplazo del suelo arriba de la parte inferior de la cimentación por una sobrecarga equivalente q , se desconoció la resistencia cortante del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ. Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi describió la capacidad de carga última en la forma (Das, 2012, pág. 138).

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Donde:

c' = Cohesión del suelo (kg/cm²)

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

$q = \gamma D_f$ (carga por área unitaria sobre la cimentación) (kg/cm²)

γ = Peso específico del suelo (kg/cm³)

D_f = Profundidad de la cimentación (m, cm, etc.)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)



Los factores de capacidad de carga N_c , N_q , N_γ se establecen mediante las expresiones.

$$N_c = \cot\phi' \left[\frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right)} - 1 \right] = \cot\phi'(N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{k_{p\gamma}}{\cos^2\phi'} - 1 \right) \tan\phi'$$

Donde:

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo (adimensional)

$k_{p\gamma}$ = Coeficiente de presión pasiva (adimensional)

π = Constante matemática fundamental $\approx 3,141592$

e = Número irracional cuyo valor aproximado es 2,71828

$$k_{p\gamma} = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)$$

Donde:

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

$k_{p\gamma}$ = Coeficiente de presión pasiva (adimensional)

Para cimentaciones que exponen el modo de falla local por corte en suelos Terzaghi aconsejó las modificaciones siguientes para las ecuaciones:

$$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación continua})$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

N'_c , N'_q y N'_γ , los factores de capacidad de carga modificados, se pueden obtener usando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga (para N'_c , N'_q y N'_γ , respectivamente) reemplazando ϕ por $\tan\phi' = 2/3\tan\phi$ y $c' = 2/3c$. La variación de N'_c , N'_q y N'_γ con el ángulo de fricción del suelo ϕ' que da en la siguiente tabla (Das, 2012, pág. 139).



Tabla 6

Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja M. Das, 2012.p.140).

Las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi ahora se han modificado para tomar en cuenta los efectos de la forma de la cimentación (B/L), la profundidad de empotramiento (D_f) y la inclinación de la carga. Sin embargo, muchos ingenieros aún utilizan la ecuación de Terzaghi, ya que proporciona muy buenos resultados considerando la incertidumbre de las condiciones del suelo en varios emplazamientos (Das, 2012, pág. 140).

2.2.9.2.1. Factor de seguridad

“El cálculo de la capacidad de carga permisible bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta” (Das, 2012, pág. 140).



$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

q_{perm} = Capacidad de carga permisible (kg/cm²)

q_u = Capacidad de carga última (kg/cm²)

FS = Factor de seguridad (adimensional)

El factor de seguridad debe de ser de al menos 3 en cada caso.

Según la (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018), en su Artículo 21 indica que los factores de seguridad mínimos que se debe considerar en las cimentaciones son:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

2.2.9.2.2. *Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático*

Las ecuaciones de capacidad de carga última se fundamentan en la premisa de que el nivel del agua subterránea se encuentra a una profundidad considerable por debajo de la cimentación. No obstante, si el nivel freático está cercano a la cimentación, se requerirán ajustes en las ecuaciones de capacidad de carga para su correcta aplicación (Das, 2012, pág. 142).

Caso I

Si el nivel freático se sitúa tal que $0 \leq D_l \leq D_f$, el factor q en las ecuaciones de capacidad de carga toma la forma.

$$q = \text{sobrecarga efectiva} = D_1\gamma + D_2(\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Donde:

γ_{sat} = Peso específico saturado del suelo (kg/cm³)

γ_w = Peso específico del agua (kg/cm³)

γ = Peso específico del suelo (kg/cm³)

D_1 = Distancia de la superficie del suelo al nivel freático (m, cm)

D_2 = Distancia del nivel freático a la profundidad de cimentación (m, cm)

Así mismo, el valor de γ en el último término de las ecuaciones se tiene que sustituir por $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$.



Caso II

Para un nivel freático ubicado tal que $0 \leq d \leq B$.

$$q = \gamma D_f$$

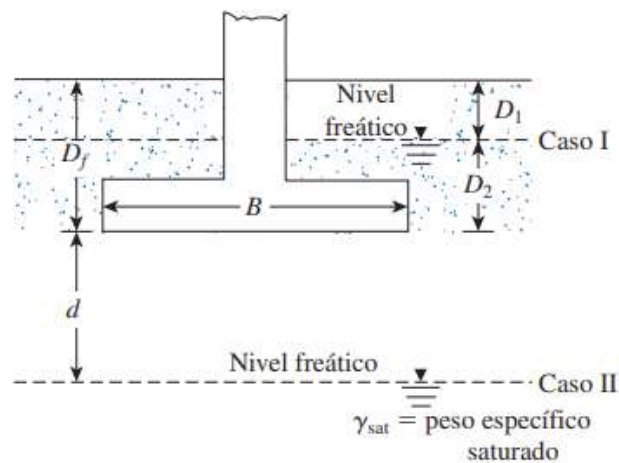
Para este caso, el factor γ en el último término de las ecuaciones de capacidad de carga se debe sustituir por el factor:

$$\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B}(\gamma - \gamma')$$

Los cambios anteriores se basan en la presunción de que no existe una fuerza de filtración en el suelo.

Figura 32

Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático.



Nota. Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Brajá M. Das, 2012.p.142).

Caso III

En tanto, el nivel freático se sitúa tal que $d \geq B$, el agua no hará efecto respecto a la capacidad de carga última.

2.2.9.3. Teoría de Meyerhof

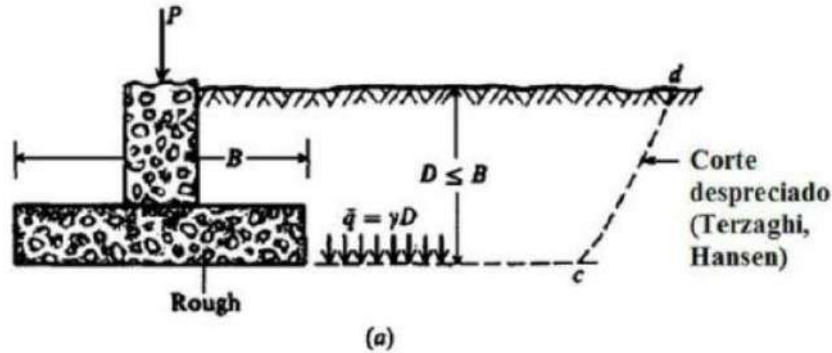
Según (Das, 2012), en su libro Fundamentos de ingeniería de Cimentaciones indica que las ecuaciones mostradas anteriormente “no toman en cuenta la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo arriba del fondo de la cimentación. Además, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos estos factores” (Das, 2012, pág. 143).

La teoría de Meyerhof implica que la resistencia al corte del suelo respecto al nivel de desplante de la cimentación debe ser tomada en consideración, mientras que para Terzaghi esto

es ignorado. Además, Meyerhof asume que la superficie de falla se extiende hasta la superficie del terreno (Meyerhof, 1951).

Figura 33

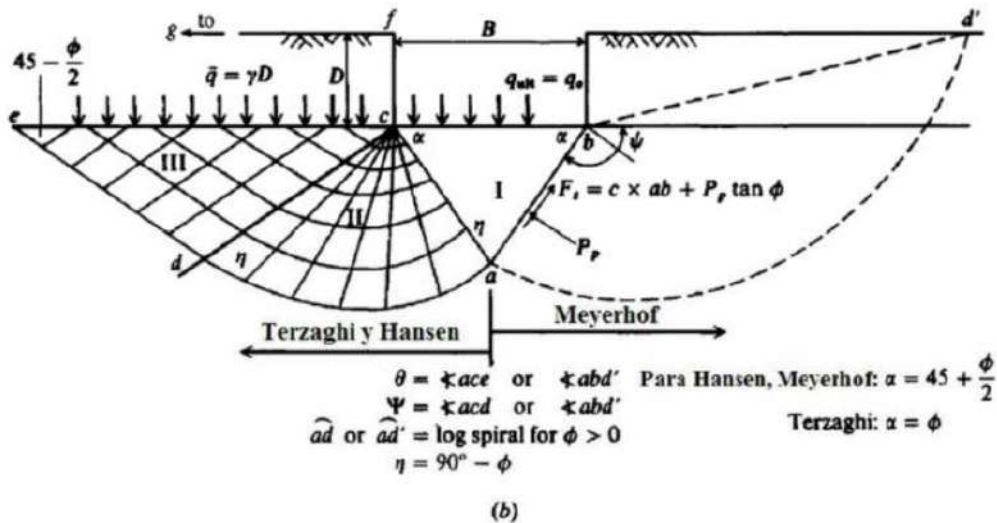
Cimentación superficial con base rugosa.



Nota. Fuente: The Ultimate Bearing Capacity of Foundations (Meyerhof, 1951).

Figura 34

Interacción suelo-cimiento para las ecuaciones de capacidad portante.



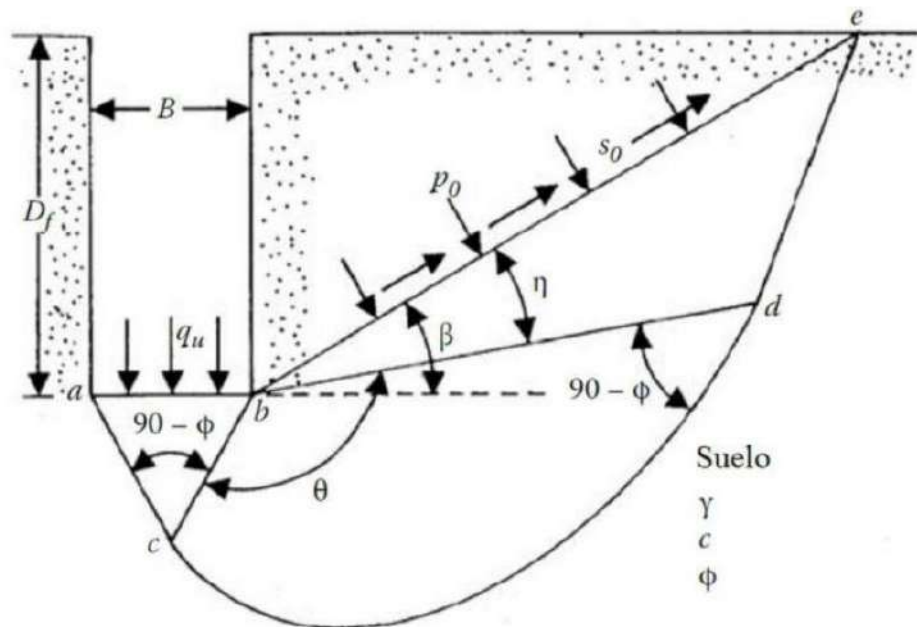
Nota. Fuente: The Ultimate Bearing Capacity of Foundations (Meyerhof, 1951).

La figura muestra que el mecanismo de falla de una cimentación poco profunda está compuesto por tres zonas: abc, bcd y bde. La primera zona es una cuña elástica de esfuerzos uniformes que se encuentra en un estado activo de Rankine. La segunda zona, bcd, está limitada por una curva de espiral logarítmica y representa una zona de esfuerzo cortante radial. Finalmente, la zona bde es una zona de corte mixta donde el cortante varía entre los límites del corte radial y del corte plano, y se considera que está en estado pasivo de Rankine. La superficie

libre equivalente o superficie de Meyerhof, representada por el plano be , es donde actúan los esfuerzos normales P_0 y los esfuerzos tangenciales S_0 , producidos por el peso del suelo por encima de esta superficie (Meyerhof, 1951).

Figura 35

Campos de líneas de deslizamiento para fundación continua rugosa.



Nota. Fuente: Fundamento de Ingeniería de Cimentaciones (Das, 2009).

Usando el método de superposición de efectos, al final se tiene que la ecuación de capacidad portante última de Meyerhof es una expresión matemática completamente parecida a la de Terzaghi:

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

Donde:

c = Cohesión del suelo (kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)

γ = Peso específico del suelo (kg/cm³)

$q = \gamma D_f$ (sobrecarga efectiva) (kg/cm²)

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

Considerando que $p_o = \gamma D_f = q$ se tiene la siguiente expresión general para capacidad portante última de (Meyerhof, 1951).



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + qN_q S_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Donde:

c = Cohesión del suelo (kg/cm²)

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

S_c, S_q, S_γ = Factores de forma (adimensional)

d_c, d_q, d_γ = Factores de profundidad (adimensional)

i_c, i_q, i_γ = Factores de inclinación de la carga (adimensional)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)

γ = Peso específico del suelo (kg/cm³)

q = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (kg/cm²)

Con estas expresiones definidas por (Meyerhof, 1951) los factores de capacidad de portante para una cimentación superficial corrida y horizontal sometida a carga vertical son:

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

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

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

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

Donde:

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

k_p = Coeficiente de la presión pasiva de tierra de Rankine (adimensional)

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

π = Constante matemática fundamental $\approx 3,141592$

e = Número irracional cuyo valor aproximado es 2,71828

Factores de forma de origen empírico que son:

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L} \tan^2 \left[45 + \frac{\phi'}{2} \right]$$

$$S_q = S_\gamma = 1, \text{ Si: } \phi' = 0^\circ$$

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 \tan^2 \left[45 + \frac{\phi'}{2} \right], \text{ Si: } \phi' > 10^\circ$$



Donde:

$S_c \cdot S_q \cdot S_\gamma$ = Factores de forma (adimensional)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)

L = Largo de cimentación (m, cm, etc.)

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

Para factores de profundidad Meyerhof sugiere las siguientes expresiones:

$$d_c = 1 + 0.2 \frac{D_f}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1, \text{ Si: } \phi' = 0^\circ$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{K_p}{B} \sqrt{K_p}, \text{ Si: } \phi' > 10^\circ$$

Donde:

$d_c \cdot d_q \cdot d_\gamma$ = Factores de profundidad (adimensional)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)

D_f = Profundidad de cimentación medida desde la superficie del terreno (m, cm)

K_p = Coeficiente de la presión pasiva de tierra de Rankine (adimensional)

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

Los factores de inclinación de la carga que minimizan la capacidad portante están dados por: Para una inclinación de la carga sobre la cimentación respecto de la vertical $\beta = 0^\circ$.

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

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)^2$$

Donde:

$i_c \cdot i_q \cdot i_\gamma$ = Factores de inclinación de la carga (adimensional)

β = Ángulo de inclinación de la carga sobre la cimentación respecto de la vertical (grados sexagesimales)



Tabla 7

Cuadro comparativo de Metodologías de Capacidad de Carga

Terzaghi	Meyerhof
<p>Evalúa la relación entre la profundidad con respecto a su ancho, donde esta debe ser menor o igual.</p> <p>Se pueden implementar para cimentaciones corridas, cuadradas y circulares</p> <p>Asume que el terreno sobre la base del cimiento solo produce un efecto que puede representarse por una sobrecarga $q = \gamma \cdot Df$ actuante en un plano horizontal.</p>	<p>La capacidad de carga de las cimentaciones depende de las propiedades mecánicas del suelo (densidad, esfuerzo cortante y características de deformación), de los esfuerzos originales y las condiciones de humedad del suelo, de las características físicas de la cimentación (tamaño, profundidad, forma y rugosidad) y de la forma en que la cimentación es colocada.</p>
<p>Factor de carga (N)</p>	<p>Factor de carga (N)</p> <p>Factor de forma (S)</p> <p>Factor de profundidad (d)</p> <p>Factor de inclinación (i)</p>
<p>Desprecia la resistencia al esfuerzo cortante arriba del nivel de desplante del cimiento, considerando solo de dicho nivel hacia abajo.</p>	<p>La resistencia al corte del suelo respecto al nivel de desplante de la cimentación debe ser tomada en consideración.</p>
$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = c N_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$

Nota. Elaboración propia.

2.2.10. Cimentaciones

Cada estructura necesita tener una base en el suelo, que se considera un material más de la estructura. A diferencia de otros materiales estructurales como el acero o el hormigón, el suelo es menos resistente y se deforma más fácilmente, por lo que no puede soportar las mismas tensiones. Por lo tanto, se requiere un sistema de soporte o cimentación que pueda distribuir y transmitir al suelo una presión compatible con su capacidad de resistencia y deformación (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 394).

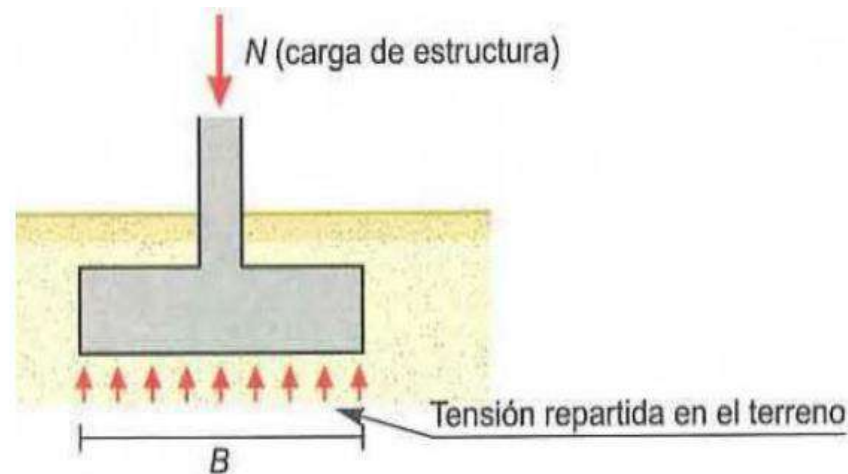
2.2.10.1. Cimentaciones Superficiales

“La cimentación de una estructura se define como aquella parte de la edificación que está en contacto directo con el terreno y que transmite la carga de la estructura al suelo” (Tomlinson M. , 2017, pág. 57).

Las dimensiones y forma de los apoyos de una estructura dependen de las cargas a las que estará sometida y de las características del terreno donde se ubicará. Cuando el terreno lo permite, se recurre a cimentaciones directas o superficiales que se encargan de distribuir las cargas de la estructura en un plano horizontal de apoyo. (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 394).

Figura 36

Cimentación directa o superficial, reparto en horizontal.



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, p.394).

Según (Terzaghi, 1973) establecido una cimentación superficial como tal en que su ancho B es igual o mayor que la distancia vertical D_f entre la superficie del terreno y la base del cimiento ($D_f \leq B$ o $D_f/B \leq 1$). Este límite muestra el límite de su fórmula de capacidad de carga límite.

- Cimentación superficial, si cumple: $\frac{D_f}{B} < 4 - 5$
- Cimentación semiprofunda, si cumple: $4 - 5 \leq \frac{D_f}{B} \leq 8 - 10$
- Cimentación semiprofunda, si cumple: $\frac{D_f}{B} > 8 - 10$

Dependiendo de los requerimientos de la fundación y de las características del suelo puede diseñarse otros tipos de fundaciones superficiales como se describirá a continuación (Harmsen, 2005).

2.2.10.1.1. Criterios generales de diseño

Según (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 394) para tener el diseño de una cimentación correcta se necesita:

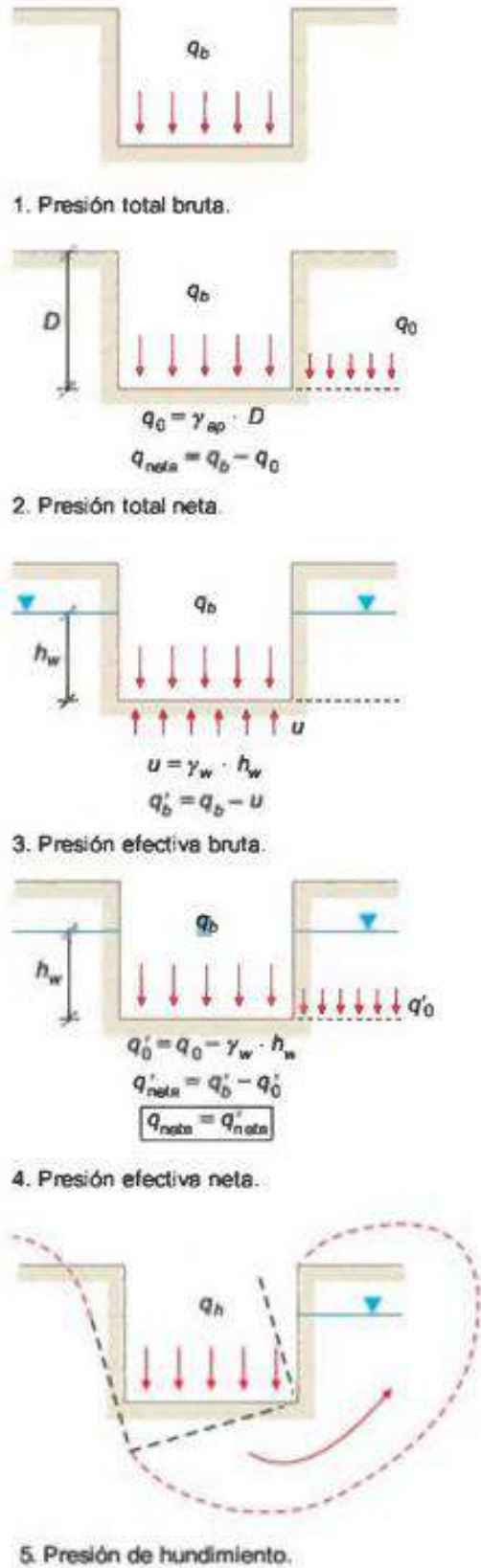


1. La fundación debe ser estable, lo que significa que el coeficiente de seguridad dado debe ser adecuado. El coeficiente de seguridad dado es la relación entre la carga que obtendrá el agotamiento de la resistencia del terreno y el hundimiento de la cimentación.
2. Que las deformaciones de la fundación deben ser admisibles. Esto significa que los desplazamientos como asientos, desplazamientos horizontales y giros provocado por la deformación del terreno bajo la carga transmitida por la cimentación deben ser tolerados por la estructura.
3. Que puedan sufrir daños por asentamientos diferenciales o por la transmisión de vibraciones. Se debe tener en cuenta la distancia y la profundidad de la cimentación en relación a las estructuras vecinas y a las posibles fuentes de vibraciones.
4. Factores como el tiempo, la carga cíclica, los cambios en el nivel freático, entre otros. Se debe garantizar que la cimentación mantenga su capacidad de carga y estabilidad a lo largo del tiempo y las condiciones cambiantes:
 - Fundaciones sometidas a cargas dinámicas, como las producidas por maquinarias pesadas, vibraciones o sismos.
 - Cambios en las características del terreno con el tiempo debido a procesos geológicos como la sedimentación, la compactación o la tectónica.
 - Crecimiento de raíces de árboles cercanos que puedan afectar la estabilidad de la cimentación.
 - Cambios en el uso del suelo cercano, como la construcción de nuevas estructuras que puedan generar sobrecargas o cambios en el nivel freático.
 - Fenómenos climáticos extremos, como inundaciones o terremotos, que puedan afectar las condiciones del terreno o la estructura misma.



Figura 37

Definiciones de presiones.



Nota. Fuente: Ingeniería Geotécnica (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002. p.396).

2.2.10.1.2. Zapatas de cimentación

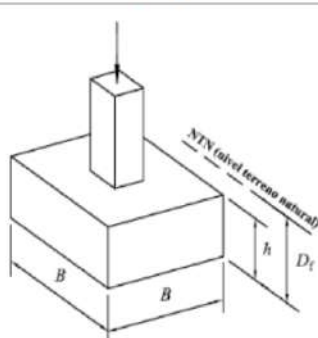
A. Zapatas aisladas

Según (Tomlinson M. , 2017) Se menciona que las cimentaciones mediante zapatas aisladas son empleadas para proporcionar soporte a las columnas estructurales. Estas zapatas pueden ser de forma cuadrada, rectangular o circular, con un grosor uniforme, o bien tener una forma escalonada o en pirámide con el fin de distribuir la carga de una columna pesada.

Según (Harmsen, 2005) muestra que las zapatas de una sola columna son un tipo de estructura de soporte que se utiliza para transferir la carga de una columna al suelo. Estas zapatas pueden tener diferentes formas geométricas según la necesidad, y se indica su uso para edificios de menos de cinco plantas y suelos con buena resistencia. Se consideran como el tipo más económico, y podrían ser céntricas o excéntricas según la excentricidad de la carga o los momentos actuantes.

Figura 38

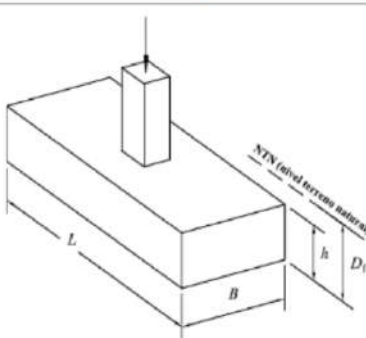
Zapata cuadrada.

Zapata	Dimensiones	Forma
Cuadrada	$L = B$	

Nota. Fuente: Norma técnica (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

Figura 39

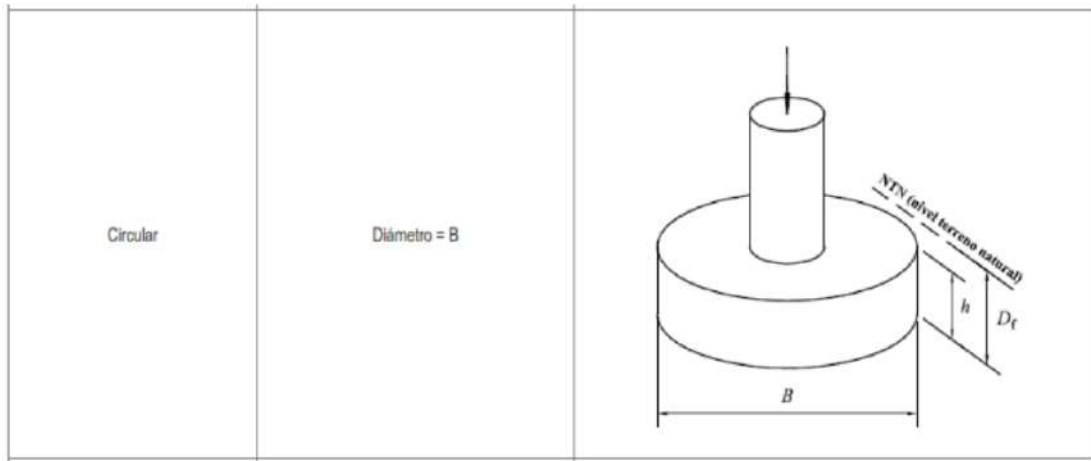
Zapata rectangular.

Zapata	Dimensiones	Forma
Rectangular	$L \leq 10 B$	

Nota. Fuente: Norma técnica (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

Figura 40

Zapata circular.



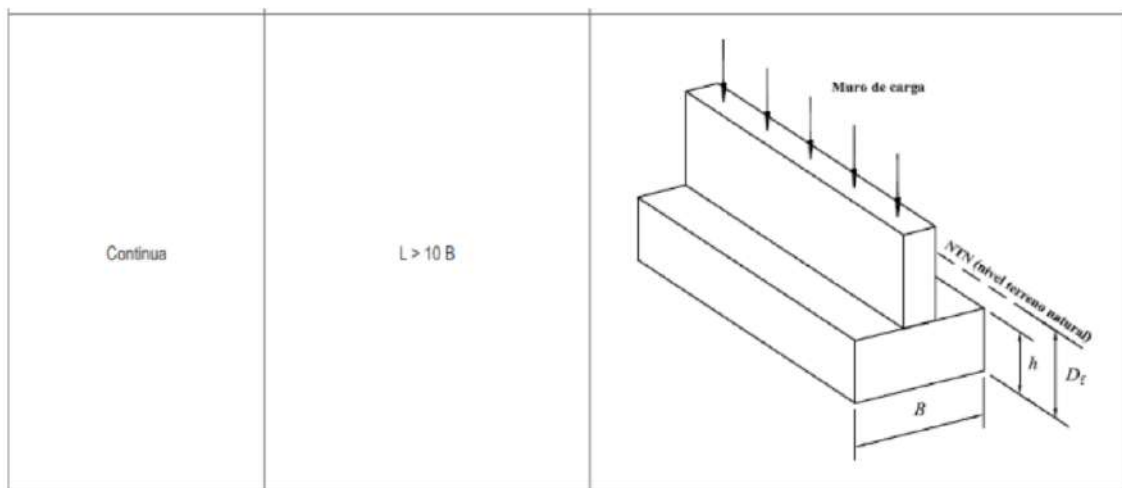
Nota. Fuente: Norma técnica (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

B. Zapatas corridas o continuas

Según (Tomlinson M. , 2017) indica que las zapatas corridas se utilizan normalmente para muros de carga y para filas de columnas espaciadas de tal manera que las cimentaciones estén tan cerca unas de otras que casi se tocarían. Esto es necesario cuando la capacidad de carga del suelo es tan baja que requiere un ancho suficiente para permitir flexión transversal en las partes que se proyectan en la viga de cimentación, y un refuerzo para evitar el agrietamiento.

Figura 41

Zapata continua.



Nota. Fuente: Norma técnica (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

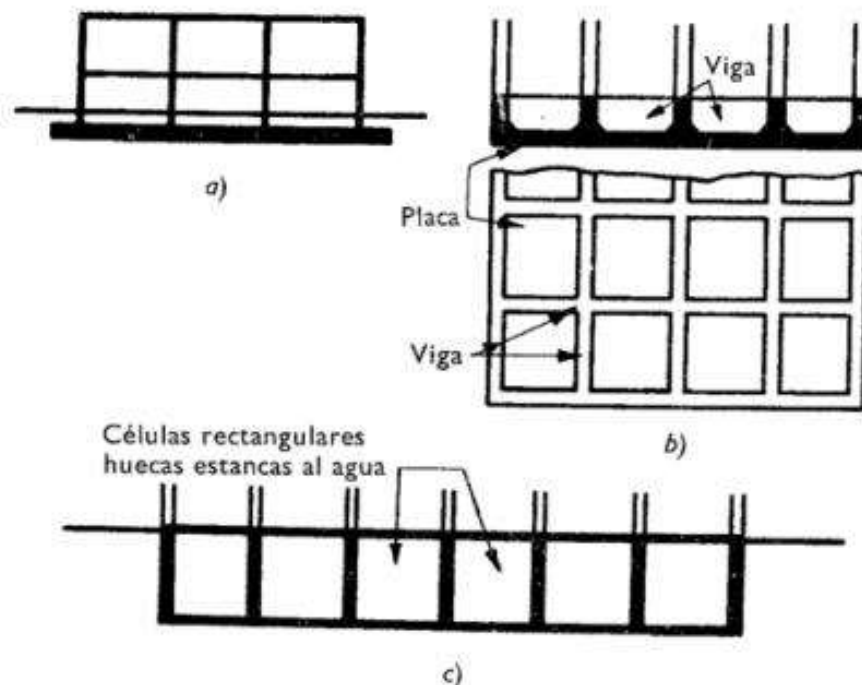
C. Losa de fundación o cimentación

Según (Tomlinson M. , 2017) Se menciona que cuando las columnas están tan cercanas en ambas direcciones que las cimentaciones con base en zapatas aisladas se tocarían, se requieren cimentaciones con base en losa. Estas son especialmente útiles en suelos de baja capacidad de carga y en situaciones donde se presentan cargas variables o asimétricas, ya que permiten reducir los asentamientos diferenciales.

Cuando un edificio es mayor a 8 plantas o tiene un sótano o semisótano, suelen ser necesarios sistemas de fundación más robustos. Estos sistemas normalmente cubren gran parte de la superficie de la estructura y soportan varias columnas, ya que el área de soporte necesitada es del 50% o más de la planta del edificio (Harmsen, 2005).

Figura 42

Losa de cimentación.



Nota. Fuente: Cimentaciones Diseño y Construcción (Tomlinson, 2017).

2.2.11. Zonificación

La zonificación geotécnica consiste en dividir una región en zonas que comparten características similares en cuanto a los materiales que las conforman, tanto en su distribución espacial como en sus propiedades de resistencia y deformación. Estas zonas se espera que tengan un comportamiento mecánico similar ante una misma carga o sollicitación (Quispe Huanca, 2020, pág. 12).



El procedimiento para realizar una zonificación geotécnica implica un componente empírico y subjetivo, ya que se requiere seleccionar los factores más importantes para la clasificación y encontrar relaciones entre ellos. Sin embargo, para obtener resultados precisos y repetibles, es necesario establecer procedimientos matemáticos claros y precisos que permitan sintetizar los factores y obtener una aproximación realista de la distribución de los materiales en un territorio (Quispe Huanca, 2020, pág. 13).

En el pasado, nuestro país ha tenido éxito al aplicar esta metodología en áreas perjudicadas por desastres geológicos como Ica, Moquegua y Ventanilla, entre otros. Esta técnica se caracteriza por ser práctica y está destinada a reducir los efectos catastróficos causados por eventos geodinámicos internos y externos. Esta herramienta debe ser tomada en cuenta como de primera prioridad para cualquier proceso de rehabilitación, reconstrucción o reubicación de poblaciones.

Es fundamental que cualquier proyecto que implique construcción u otras infraestructuras tenga un conocimiento preciso de los tipos de suelo presentes en el subsuelo, y que se realice una zonificación del terreno para determinar las áreas con características similares en términos de resistencia y deformación. Si se identifican zonas con suelos de bajas características o de condiciones especiales, es necesario restringir la construcción de estructuras especiales en esas áreas para evitar posibles riesgos. (Quispe Huanca, 2020, pág. 13).

En el Perú, con el Reglamento Nacional de Construcciones (1970) llega la zonificación propiamente dicha, y se define como “la parte del plan regulador que trata de la organización integral de una ciudad, mediante la cual se propone la más adecuada utilización de la tierra”.

Según Forero y Dueñas (1994), el término zonificación se puede entender como la subdivisión de un área bajo un criterio establecido, produciéndose una sectorización de acuerdo con los niveles o valores de ese criterio. De lo cual podemos deducir que la zonificación geotécnica consiste en determinar zonas relativamente homogéneas, con características físicas y mecánicas similares, donde podemos identificar parámetros fundamentales para prevenir algún problema, además permite conocer la amplitud del terreno para los diferentes usos que se le puede dar posteriormente.

Gonzales de Vallejo nos dice que, la zonificación geotécnica se hace en función de la homogeneidad de los elementos geotécnicos, que pueden incluir materiales geológicos de



distintas edades. Estas unidades se dividen en subunidades dependiendo de la escala de la cartografía, el objetivo de la misma y los datos de que se disponga.

2.2.11.1. Geoestadística

La geoestadística es una rama especializada de la estadística que se centra en el análisis y modelización de los datos espaciales de fenómenos. Sus aplicaciones son variadas y pueden contribuir con resultados de gran valor a distintas disciplinas. Por lo tanto, es una herramienta útil para cualquier disciplina que necesite aplicar tecnologías GIS para obtener resultados a partir de datos espaciales. La aplicación de la geoestadística cubre un amplio espectro de disciplinas científicas que requieren datos con un componente espacial, de proporcionalidad, representatividad y continuidad. Estas incluyen geografía, geología, hidrología, climatología, ecología del paisaje, así como agricultura, oceanografía, biología, epidemiología, comercio y logística (Geoinnova, 2019).

2.2.11.2. Interpolación espacial de datos

La interpolación espacial de datos es una técnica utilizada en la geoestadística que consiste en estimar valores desconocidos de una variable espacial utilizando información de valores conocidos. Esta técnica es esencial en el análisis de datos espaciales y en la construcción de modelos predictivos. La superficie estadística resultante de la interpolación es una representación continua de los valores de la variable en toda el área de estudio, obtenida a partir de la extrapolación de datos conocidos (Geoinnova, 2019).

2.2.11.3. Métodos de interpolación espacial

Los métodos de interpolación posibilitan la creación de superficies continuas a partir de los datos obtenidos en localizaciones específicas (muestras o puntos de muestreo). La interpolación espacial a través de los Sistemas de Información Geográfica ofrece una variedad de métodos que se agrupan de acuerdo con su característica particular.

- **Deterministas:** Los algoritmos de suavizado resultan superficies continuas basándose en el grado parecido o suavizado. Estas técnicas incluyen métodos globales, locales, del índice de ponderación inversa (IDW) y spline.



- **Geoestadísticos:** Los métodos Kriging y Cokriging crean superficies de contorno a partir de los valores estadísticos de los datos de partida. Estas técnicas son consideradas como parte de la categoría de interpolación.

2.2.11.4. Interpolación con ArcGIS

La interpolación se usa para calcular los valores ausentes en un ráster a partir de una cantidad limitada de datos de muestra. Esta técnica se puede aplicar para predecir los valores de cualquier parámetro geográfico, como la elevación, las precipitaciones, las concentraciones químicas o los niveles de ruido (ArcMap, 2010).

2.3. Marco Conceptual

1. **Presión admisible de trabajo (q_{adt}, q'_{adt}):** Es la presión vertical permisible para una determinada estructura teniendo en cuenta no solo la seguridad frente al hundimiento, sino también su tolerancia de la estructura a los asientos; obviamente será igual o menor que q'_{ad} puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas.
2. **Calicatas o trincheras:** Son excavaciones que se realizan para llegar a la profundidad deseada al aire libre, tomando las medidas de seguridad necesarias para prevenir el desplome de material desde las paredes que puedan poner en peligro la seguridad de la persona o contaminar la muestra que se pretende obtener.
3. **Cimentaciones Superficiales:** Se denomina cimentación al componente de una estructura que, al estar ubicado en la parte inferior, transfiere la carga de la misma al suelo sobre el que descansa. Una buena cimentación debe ser diseñada para transmitir los pesos sin exceder la capacidad del terreno.
4. **Capacidad de carga:** Es el esfuerzo ejercido por una estructura o edificación al suelo que lo sostiene sin provocar desplazamientos excesivos o el riesgo de falla debido a la fuerza de corte, Es una medida de la resistencia del suelo y se expresa en términos de fuerza o presión. La capacidad de carga se determina mediante pruebas de carga en campo o mediante métodos de cálculo.
5. **Capacidad de carga ultima (q_u):** Se denomina al esfuerzo que da la falla completa por esfuerzo cortante. La capacidad de carga última, representada por Q_{ult} , es la carga máxima que puede soportar un suelo antes de que ocurra un colapso o una



deformación excesiva. Es el límite de carga más allá del cual el suelo sufre un fracaso inminente y no puede mantener su estabilidad.

6. **Capacidad de carga admisible (q_{adm}):** Se define al esfuerzo máximo que puede ser aplicado a la masa de suelo de tal forma que se lleguen a cumplir los dos requisitos básicos. La capacidad de carga permisible, representada por Q_{perm} , se refiere a la carga máxima que se puede aplicar a un suelo sin que se produzcan asentamientos excesivos o inaceptables. Es una carga segura que tiene en cuenta factores de seguridad y considera tanto la resistencia del suelo como los límites de deformación permitidos.
7. **Ángulo de fricción:** La expresión matemática que describe el coeficiente de rozamiento, un concepto fundamental de la física.
8. **Cohesión:** La cohesión se define como la fuerza de atracción entre las partículas del suelo. En la mecánica de suelos, se utiliza para evaluar la resistencia al corte que resulta de la cementación. En la física, se utiliza para describir la tensión.
9. **Estudios de suelos:** Los estudios similares a los de microzonificación, aunque no sean abarcados en su totalidad, tienen como propósito hallar los parámetros de diseño relacionados con la modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales de acuerdo a las condiciones locales específicas del lugar del proyecto.
10. **Granulometría:** Se realiza una evaluación y clasificación de los granos presentes en un depósito sedimentario, materiales sedimentarios y suelos con el objetivo de comprender su procedencia y evaluar sus propiedades mecánicas, así como determinar la cantidad de partículas de diferentes tamaños de acuerdo con una escala granulométrica.
11. **Índice de plasticidad:** La distinción entre el Límite Líquido y el Límite Plástico radica en que el primero representa el contenido de humedad en el cual el suelo comienza a comportarse como un líquido, mientras que el segundo es el contenido de humedad en el cual el suelo comienza a presentar características plásticas. A medida que el índice de plasticidad del suelo aumenta, se considera que es más problemático, y en algunos casos, puede tratarse de suelos expansivos.
12. **Límite líquido:** Es el porcentaje de humedad del suelo en el cual el suelo cambia su comportamiento de estado plástico a estado líquido.
13. **Límite plástico:** Contenido de humedad en el que el suelo empieza a mostrar propiedades plásticas y se puede moldear en un cilindro sin que se rompa.



2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La propuesta de zonificación geotécnica es poco variada, alcanzando zonas bien definidas en función a la capacidad portante del suelo del Distrito de Oropesa, Quispicanchi – Cusco.

2.4.2. Sub Hipótesis

Sub Hipótesis N° 1

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son poco variadas en función a la sectorización del uso de suelos en el Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco Oropesa.

Sub Hipótesis N° 2

El perfil estratigráfico estará formado de manera homogénea de arcilla, limo y suelo rocoso según las características físicas y mecánicas, de los suelos estudiados en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi – Cusco, de acuerdo a la NTP.

Sub Hipótesis N° 3

Las ecuaciones de cálculo tendrán una variación admisible en el cálculo de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales.

Sub Hipótesis N° 4

La zonificación en función a los parámetros geotécnicos del suelo dentro de las zonas planteadas, son homogéneas.

Sub Hipótesis N° 5

La zonificación geotécnica aportara sustancialmente en planificación y gestión y por ende en el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa.

2.5. Definición de Variables

2.5.1. Identificación de Variables

2.5.1.1. Variable Independiente

2.5.1.1.1. Tipo de suelo

“Para estudiar un material complejo como el suelo (con diferente tamaño de partículas y composición química) se clasifican los suelos en cuatro grandes grupos en función de su granulometría, gravas, arenas, limos y arcillas” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 20).



2.5.1.2. Variables Dependientes

2.5.1.2.1. Capacidad de carga ultima

“La capacidad neta última de carga se define como la presión máxima por unidad de área de la cimentación que puede ser soportada por el suelo debida al exceso de presión causada por el suelo circundante al nivel de la cimentación” (Das, 2015, pág. 486).

2.5.1.2.2. La zonificación geotécnica

“Es la subdivisión de un territorio en áreas que aproximadamente tienen el mismo tipo y distribución espacial de materiales, cuyas propiedades de resistencia y deformación son similares y que por ende tendrían un comportamiento mecánico semejante ante un mismo tipo de sollicitación” (Quispe Huanca, 2020, pág. 12).

2.5.1.2.3. Angulo de fricción interna

“El ángulo que la envolvente de falla del esfuerzo total forma con el eje del esfuerzo normal, también conocido como ángulo de resistencia cortante” (Das, 2015, pág. 252).

2.5.1.2.4. Coeficiente de cohesión

“La cohesión c es la fuerza de unión entre las partículas minerales que forman el suelo” (González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, & Oteo, 2002, pág. 158).

2.5.1.3. Variable Interviniente

2.5.1.3.1. Profundidad

“Profundidad a la que se encuentra el nivel de fondo o desplante de la cimentación de una estructura, medida respecto al nivel de terreno natural o al nivel de piso terminado, el que resulte menor” (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018, pág. 26).



2.5.2. Operacionalización de Variables

Tabla 8

Operacionalización de Variables.

Tipo de variable	Definición de la variable	Nivel	Indicador	Instrumento	Fuente
Independiente					
Determinar los las propiedades físicas y mecánicas del suelo en función a la sectorización del uso de suelos X1: Tipo de suelo	Para estudiar un material complejo como el suelo (con diferente tamaño de partículas y composición química) se clasifican los suelos en cuatro grandes grupos en función de su granulometría, gravas, arenas, limos y arcillas.	Suelos no cohesivos. Suelos cohesivos Suelos orgánicos	Granulometría Contenido de humedad Límite Líquido Límite Plástico Peso específico	Ensayos de laboratorio.	Libros especializados
Dependiente					
Y1: Capacidad de carga ultima	Y1: Capacidad de carga ultima La capacidad neta última de carga es la presión máxima por unidad de área de la cimentación que puede ser soportada por el suelo debida al exceso de presión causada por el suelo circundante al nivel de la cimentación.	Alto Medio Bajo	q_{ULTM}	Ecuaciones racionales	Docentes de la Especialidad
Estudio de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante Y2: Zonificación Geotécnica	Es la subdivisión de un territorio en áreas que aproximadamente tienen el mismo tipo y distribución espacial de materiales.	hec	Mapas de calor	Programas AutoCAD, ArcGIS y otros	
Y3: Angulo de fricción Interna	Ángulo que la envolvente de falla del esfuerzo total forma con el eje del esfuerzo normal, también conocido como ángulo de resistencia cortante.	$\emptyset = 0$ $\emptyset \neq 0$	\emptyset (Angulo de fricción interna del suelo)	Ensayo de corte directo.	Manual de ensaño de materiales - MTC
Y4: Coeficiente de cohesión	La cohesión c es la fuerza de unión entre las partículas minerales que forman el suelo	$C = 0$ $C \neq 0$	C (Coeficiente de cohesión del suelo)	Ensayo de corte directo.	

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Capítulo III: Método

3.1. Alcance del Estudio

3.1.1. Enfoque de la Investigación

En esta investigación se realizarán ensayos a fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos del centro poblado de Oropesa, con el objetivo de establecer un mapa de zonificación basado en la capacidad portante de los suelos. Esta investigación se enfocará en un enfoque **cuantitativo**.

Según (Borja Suárez, 2016) “Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente (...) para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (p. 11).

“El enfoque cuantitativo. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 4).

Además, en cuanto a la intención, se adhiere al tipo Aplicativo, ya que usa un conjunto de habilidades para lograr un resultado dentro de una disciplina científica.

3.1.2. Nivel o Alcance de la Investigación

El carácter de esta investigación será descriptivo. Se describirá la realidad sin alterarla para recolectar y medir las propiedades mecánicas del suelo en el Distrito de Oropesa, así como se presentará información sobre las características del suelo y su capacidad portante en un área determinada. También se investigará el problema con la ayuda de pruebas de laboratorio.

“Estudios descriptivos Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 92).

Según (Borja Suárez, 2016) , “investigan y determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como personas, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier otro fenómeno que se quiera estudiar” (p. 13).



3.1.3. Método de Investigación

El proceso de investigación hipotético-deductivo se compone de varios elementos fundamentales, entre ellos la observación de los hechos a estudiar, el planteamiento de una hipótesis para explicar tales fenómenos, la formulación de supuestos resultados más esenciales que la hipótesis, y la verificación de la exactitud de la hipótesis deducida.

“Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (Bernal, 2010, pág. 60).

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Diseño Metodológico

Esta investigación es experimental, ya que para la determinación de la capacidad portante del suelo se requiere la manipulación de la variable independiente, en este caso el suelo, para determinar o medir su efecto en una o varias variables dependientes. Es decir, se tiene que “La investigación que se realiza con manipulación intencional de una o más variables independiente y al efecto provocado por dicha causa en la variable dependiente se le denomina diseño experimental” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 130).



3.2.2. Diseño de Ingeniería

Figura 43

Diseño de Ingeniería.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.3. Población

3.3.1. Descripción de la Población

Para el propósito de esta tesis, la población objeto de estudio corresponde a los suelos del Centro Poblado de Oropesa, ubicado en el Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco. Nuestro análisis se centra en caracterizar los suelos de la zona, la cual es de uso residencial y de expansión urbana.

El Distrito de Oropesa presenta un terreno llano con suelos creados recientemente. Estos suelos contienen sedimentos acumulados a través de procesos fluviales, aluviales y otros tipos de deposición que incluyen una variedad de tipo de suelo como gravas, conglomerados, limos, arcillas y horizontes de turba, cabe resaltar que el centro poblado no presenta zonas de tratamiento especial, o intervenciones con rellenos.

3.3.2. Cuantificación de la Población

La población para la presente tesis de investigación está interpretada por un área de 120 hectáreas aproximadamente, divididas en cuadrículas de 245 ml x 245 ml de área de 60,025 m² perteneciente al Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi y región Cusco.

3.4. Muestra

3.4.1. Descripción de la Muestra

Para la actual tesis de investigación la muestra está compuesta por los suelos del sector del Centro Poblado de Oropesa, por lo que, la muestra será similar a la población para esta tesis, ya que no podemos recurrir a un muestreo probabilístico por ende realizamos un muestreo por conveniencia.

3.4.1.1. Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos

Según el DECRETO SUPREMO N.º 013-2010-AG respecto al Nivel Detallado o de segundo orden indica:

Estos estudios permiten hacer predicciones de adaptabilidad de uso y tratamiento necesario de los cultivos, planeamiento de la agricultura en general, **construcción u obras de ingeniería**, desarrollo urbano, evaluaciones de impacto ambiental detallado, **zonificación** agroecológica, microzonificación ecológica económica y usos similares.

Intensidad de observaciones. - Se hará por lo menos cuatro (04) calicatas y diez (10) chequeos por cada 100 hectáreas, distribuidos regularmente. (Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos, 2013, p. 12).

3.4.2. Cuantificación de la Muestra

La superficie de estudio se encuentra en el Centro Poblado de Oropesa, en el distrito de Oropesa, en la provincia de Quispicanchi, en la región del Cusco. El número de puntos de investigación está representado por veinte (20) muestras de suelo, que se obtuvieron por medio de la exploración geotécnica directa mediante calicatas ubicadas de manera aleatoria y que cubren un área de 1,183,825.97 m² que viene a ser la zona de estudio y según lo establecido dentro DECRETO SUPREMO N.º 013-2010-AG el cual aprueba el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos.

Figura 44

Ubicación de las muestras.



Nota. Fuente: Elaboración propia con apoyo del Google Earth.



3.4.2.1. Método de Muestreo

El método de muestreo propuesto en la investigación es no probabilístico, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) afirma que “Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización. Se utilizan en diversas investigaciones cuantitativas y cualitativas” (p. 189).

El muestreo aleatorio estratificado sin reemplazamiento significa que la población se divide en grupos o estratos, y para cada estrato, se selecciona una muestra aleatoria sin reemplazo. Esto significa que cada elemento de la población tiene una similar probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra, y que una vez seleccionado, este elemento no puede ser seleccionado nuevamente.

Una vez se ha seleccionado y medido un elemento para el estudio, no puede volver a utilizarse. Por esta razón se toma una muestra aleatoria sin reemplazamiento para evitar sesgos en los resultados. Esta muestra se estratifica para asegurar que cada grupo de elementos dentro de la población en estudio esté adecuadamente representado. El muestreo se llevó a cabo mediante calicatas.

3.4.2.2. Criterios de Evaluación de Muestra

Se debe obtener una cantidad representativa de suelo para el material que sea relevante para el diseño y construcción. La cantidad y el tipo de muestra necesaria depende de los ensayos a realizar, el porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y las restricciones del equipo de prueba. Se puede variar la dimensión de las muestras alteradas en bruto según la dirección técnica, aunque para algunos propósitos se recomienda seguir las especificaciones del Manual de Ensayos de Laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y de la Norma E 050 Suelos y Cimentaciones.

Asegurarse de etiquetar cada muestra con la categoría correspondiente y la profundidad a la que fue extraída. Poner la identificación dentro de un recipiente o bolsa, asegurarlo de forma segura, protegerlo de manejo brusco y etiquetarlo adecuadamente en el exterior. Almacenar las muestras para la delimitación de la humedad natural en contenedores con cierre hermético para evitar la disminución de ésta.



3.4.3. Criterios de Inclusión

- Los puntos estimados a analizar en la presente investigación estarán situados dentro de la zona de estudio del área delimitada del Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa.
- La tesis de investigación propone una propuesta de zonificación por capacidad portante
- Se llevará a cabo un ensayo de Corte Directo no consolidado y no drenado en el laboratorio.
- Con los datos alcanzados se proseguirá a la evaluación con una propuesta de cimentación y se establecerá parámetros para el tipo de suelo a través del cálculo de la capacidad portante obtenido.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizan fichas de laboratorio como una herramienta para recopilar datos de manera metódica y coherente de los laboratorios y ensayos llevados a cabo.



Tabla 9

Contenido de Humedad.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		1 - 2 - 3			
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108					

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} \cdot 100$$

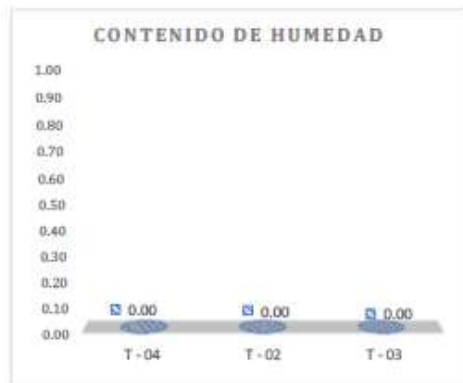
Datos del Ensayo	ESTRATO		
Número de Cápsula	T - 01	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)			
Peso del Suelo Humedo (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Contenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad Promedio (%)			



Datos del Ensayo	ESTRATO		
Número de Cápsula	T - 01	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)			
Peso del Suelo Humedo (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Contenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad Promedio (%)			



Datos del Ensayo	ESTRATO		
Número de Cápsula	T - 04	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)			
Peso del Suelo Humedo (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Contenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad Promedio (%)			



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Gravedad Especifica.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113					
CALICATA			FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNOMETRO Nº			TEMP ° C	γ _w	K
CAPACIDAD PICNOMETRO (cm ³)		cm ³	16	0.99909	1.0007
PESO PICNOMETRO (gr)		gr	17	0.99859	1.0005
PESO PICNOMETRO + SUELO SECO (gr)		gr	18	0.99849	1.0003
W _s = PESO SUELO SECO (gr)		gr	19	0.9984347	1.0001
W ₁ = PESO PICN + AGUA + SUELO (gr)		gr	20	0.9982343	1
W ₂ = PESO PICN + AGUA (gr)		gr	21	0.9980233	0.9996
TEMPERATURA DE ENSAYO (°C)		°C	22	0.9978019	0.9996
V _s = VOLUMEN DEL SOLIDO		cm ³	23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION			24	0.9973266	0.9991
G _s = PESO ESPECIFICO RELATIVO		gr/cm ³	25	0.997077	0.9989
			26	0.9968136	0.9986
			27	0.9965451	0.9983
			28	0.9962652	0.998
			29	0.9959762	0.9977
			30	0.995678	0.9974
$V_s = \frac{W_s + W_2 - W_1}{\gamma_w}$ $G_s = \text{factor de corrección} \cdot \frac{W_s}{V_s}$			γ _w = Peso específico del agua K = Factor de corrección		
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00					
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 11

Granulometría.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		1-2			

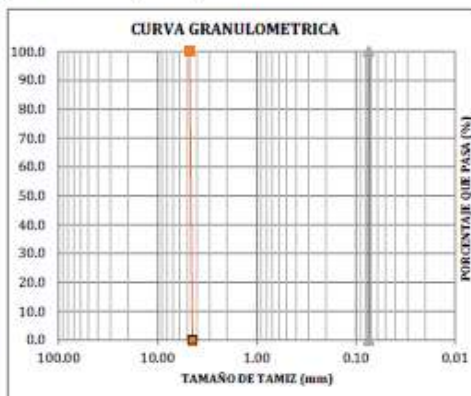
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	
Peso Inicial + Bandeja	:	
Peso Total Lavada + Bandeja	:	
Peso Bandeja	:	
Peso de Muestra Lavada	:	

Datos del Ensayo	ESTRATO	
Peso Inicial + Bandeja	:	
Peso Total Lavada + Bandeja	:	
Peso Bandeja	:	
Peso de Muestra Lavada	:	

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.60					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.53					
1/4"	6.30					
N° 4	4.76					
N° 8	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 40	0.42					
N° 50	0.30					
N° 60	0.25					
N° 100	0.15					
N° 200	0.07					
Fondo						
< 200						
TOTAL						
Material Perdido						
% de Perdida						

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.60					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.53					
1/4"	6.30					
N° 4	4.76					
N° 8	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 40	0.42					
N° 50	0.30					
N° 60	0.25					
N° 100	0.15					
N° 200	0.07					
Fondo						
< 200						
TOTAL						
Material Perdido						
% de Perdida						



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} \cdot (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 12

Clasificación de Suelos.

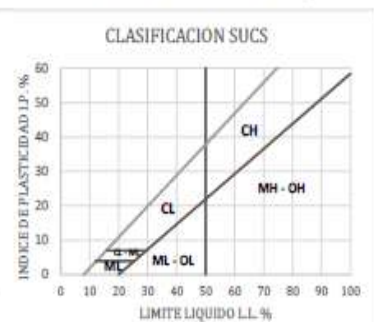
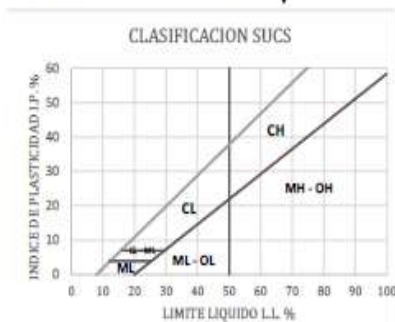
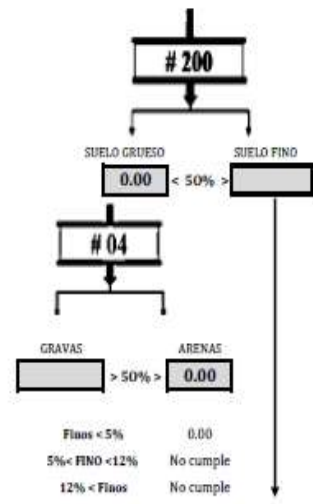
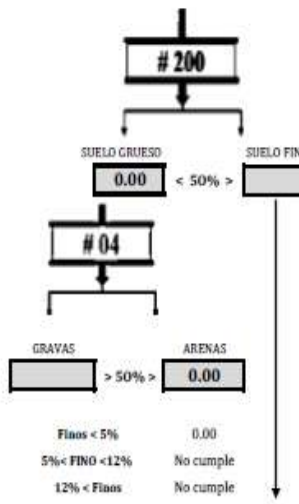
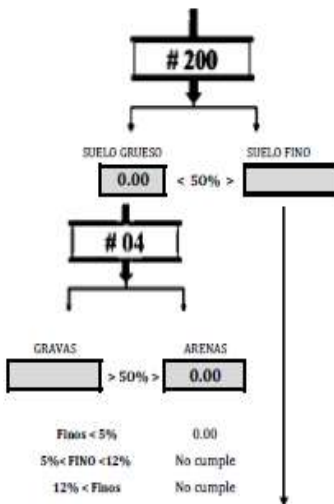
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		1 - 2 - 3			

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	
% Pasa por la Malla N°04	
% Pasa por la Malla N°40	
% Pasa por la Malla N°200	
Coefficiente de Uniformidad Cu	
Coefficiente de Curvatura Cc	
Límite Líquido LL	
Límite Plástico LP	
Índice de Plasticidad	

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	
% Pasa por la Malla N°04	
% Pasa por la Malla N°40	
% Pasa por la Malla N°200	
Coefficiente de Uniformidad Cu	
Coefficiente de Curvatura Cc	
Límite Líquido LL	
Límite Plástico LP	
Índice de Plasticidad	

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	
% Pasa por la Malla N°04	
% Pasa por la Malla N°40	
% Pasa por la Malla N°200	
Coefficiente de Uniformidad Cu	
Coefficiente de Curvatura Cc	
Límite Líquido LL	
Límite Plástico LP	
Índice de Plasticidad	



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 13

Límites de Atterberg.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		1 - 2			

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

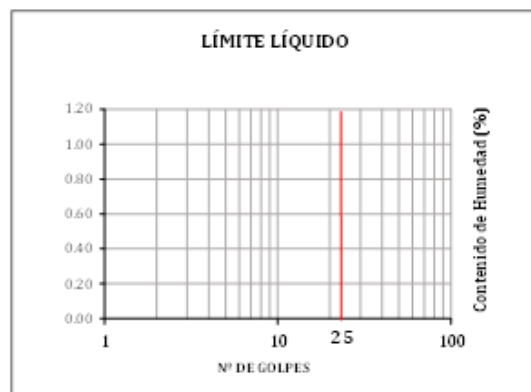
LIMITE LIQUIDO				
Lata				
Peso de suelo humedo + lata				
Peso de suelo seco + lata				
Peso de la lata				
Peso del suelo seco				
Peso del agua				SUMATORIA
Contenido de humedad %				
Numero de golpes N				
SUM.(LOG(N)^2)				
SUM.W*(LOG(N))				
SUM.LOG(N)				

A	
B	
LL=A*LOG(25)+B	

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata				
Peso del suelo humedo + lata				
Peso del suelo seco + lata				
Peso de la lata				
Peso del suelo seco				
Peso del agua				
Contenido de humedad %				

LP.	0.00	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	0.00
------------	-------------	-------------------------------------	-------------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
0.00	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



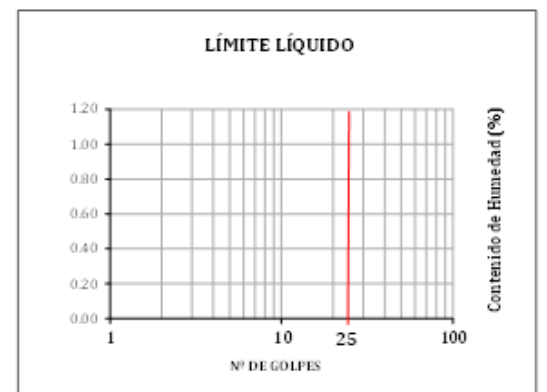
LIMITE LIQUIDO				
Lata				
Peso de suelo humedo + lata				
Peso de suelo seco + lata				
Peso de la lata				
Peso del suelo seco				
Peso del agua				SUMATORIA
Contenido de humedad %				
Numero de golpes N				
SUM.(LOG(N)^2)				
SUM.W*(LOG(N))				
SUM.LOG(N)				

A	
B	
LL=A*LOG(25)+B	

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata				
Peso del suelo humedo + lata				
Peso del suelo seco + lata				
Peso de la lata				
Peso del suelo seco				
Peso del agua				
Contenido de humedad %				

LP.	0.00	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	0.00
------------	-------------	-------------------------------------	-------------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
0.00	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 14

Corte Directo.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALCATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		3			

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra				
ANCHO	cm	LONG	cm	
AREA	cm ²	ALTURA	cm	
VELOCIDAD	mm/min	VOLUMEN	cm ³	

$$k = \frac{\delta}{A} \quad \delta = ((0.01074 \times X) + 2242043) \times 0.453292$$

Def tang = Lec def x (Valor de Division)

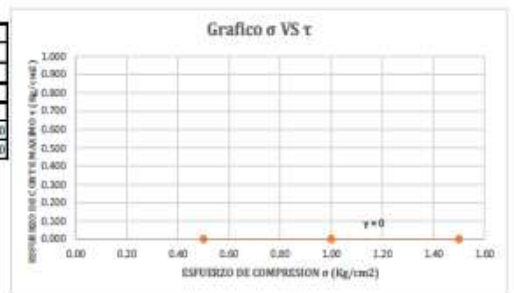
DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (δ en cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000											
25	0.025											
50	0.050											
75	0.075											
100	0.100											
150	0.150											
200	0.200											
250	0.250											
300	0.300											
350	0.350											
400	0.400											
450	0.450											
500	0.500											
550	0.550											
600	0.600											
650	0.650											
700	0.700											
750	0.750											
800	0.800											

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	τ = c + σ*tanφ
0.50	0.000		
1.00	0.000	τ =	
1.50	0.000		

COMPARANDO

De la ecuacion obtenemos	
COHESION(c)	0.00
ANGULO DE FRICCIÓN(φ)	0.00



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para ensayo de UAE)
- Lc: Lectura de la estirna del de carga
- A: Área del ensayo (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Determinación tangencial
- Leo Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$k = \frac{\delta}{A}$$

$$\delta = ((0.01074 \times X) + 2242043) \times 0.453292$$

Def tang = Lec def x (Valor de Division)

Nota. Fuente: Elaboración propia.



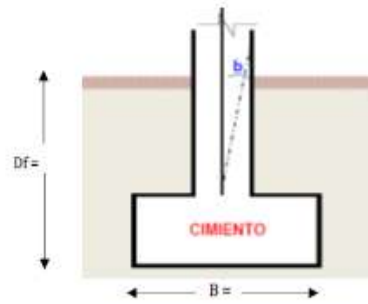
Tabla 15

Capacidad Portante del Suelo - Teoría de Meyerhof.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
		3			

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =		Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (F _i)	φ =		°
Profundidad de Cimentación / Desplante	D _f =		m
Ancho de la cimentación	B =		m
Largo de la cimentación	L =		m
Altura de la cimentación	H =		m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =		Kn/m3
Inclinación de la carga	β =		°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =		



Factores de capacidad de carga

N _q =	
N _c =	
N _γ =	

Los factores de forma

F _{cs} =	
F _{qs} =	
F _{ys} =	
D/B =	

Factores de profundidad

F _{cd} =	
F _{qd} =	
F _{yd} =	

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	
F _{yi} =	

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =		Kn/m2
-----	--	-------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =		Kn/m2
--------------------	--	-------

Cálculo Admisible q(adm) = q_{ult} / FS

q _{adm} =		Kn/m2
--------------------	--	-------

Carga Total Bruta Admisible Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{adm} =		Kn
--------------------	--	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_c}{N_q} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{ci} F_{cd} F_{cs} + q N_q F_{qi} F_{qd} F_{qs} + \gamma B N_\gamma F_{yi} F_{yd} F_{ys}$		

Carga Última	q _{ult} =		kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =		kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{adm} =		kg/cm2

Nota. Fuente: Elaboración propia.



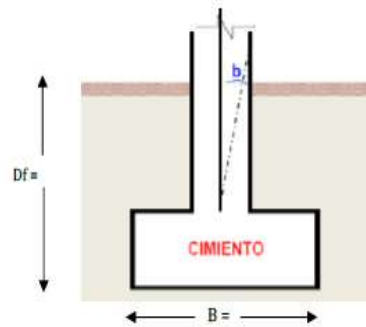
Tabla 16

Capacidad Portante del Suelo - Teoría de Terzaghi.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022			
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L
		3		

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =		Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (FI)	φ =		°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =		m
Ancho de la cimentación	B =		m
Largo de la cimentación	L =		m
Altura de la cimentación	H =		m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =		Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =		°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =		



Factores de capacidad de carga

N _q =	
N _c =	
N _γ =	

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =		Kn/m ²
--------------------	--	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =		Kn/m ²
--------------------	--	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =		Kn
--------------------	--	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$$

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Ultima	q _{ult} =		Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =		Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =		Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = <input type="text"/> kg/cm ²

Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Instrumentos de Ingeniería

3.5.2.1. Aparato de Corte Directo

Se utiliza el equipo de corte directo para hallar la resistencia al corte de una muestra de suelo sometida a deformaciones y/o fatigas que simularían las condiciones naturales de un terreno bajo la aplicación de una carga, mediante el método no consolidado no drenado. El ensayo trata en colocar una sección cuadrada dividida horizontalmente en dos mitades, con la muestra de suelo en medio y dos piedras porosas en la parte superior e inferior de la sección. Luego, se aplica una carga normal y posteriormente una carga horizontal creciente, lo que provoca el desplazamiento de la otra mitad móvil de la caja, cortando así la muestra.

Figura 45

Equipo de Corte Directo.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.

Figura 46

Molde de Corte Directo.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.



3.5.2.2. Tamices ASTM

Para la realización del ensayo granulométrico, se requieren una serie de tamices establecidos con los cuales se puede tamizar la muestra de suelo para luego su posterior clasificación de acuerdo al volumen retenido. Esta serie de tamices consta de: 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{4}$ ", N° 4, N° 8, N°10, N° 16, N° 30, N°40, N° 50, N°60, N° 100, N° 200 y fondo, donde el tamiz N° 200 es el que tiene aberturas más pequeñas. Todos los tamices tienen un diámetro de la mitad del diámetro del tamiz que lo antecede.

Figura 47

Serie de Tamices.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.

3.5.2.3. Tamizadora

El agitador mecánico nos permite llevar a cabo un tamizado más preciso de una muestra de suelo. Esto se logra mediante un movimiento vertical que permite que las partículas de suelo de menor tamaño pasen al próximo tamiz, resultando en una clasificación de partículas según el volumen retenido en cada tamiz.

Figura 48

Tamizadora.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.



3.5.2.4. Cuchara de Casagrande

Este equipo mecánico, cuyas medidas y estructura están normalizadas, se utiliza para determinar el punto de líquido de un terreno específico con el propósito de encontrar una relación entre el número de golpes y el contenido de humedad.

Figura 49

Cuchara de Casagrande.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.

3.5.2.5. Balanza Electrónica

La balanza nos concede determinar el peso de la muestra de suelo u otro objeto que necesitamos conocer, la balanza tiene una precisión de 0.1 g en concordancia a la cantidad máxima de peso que soporta.

Figura 50

Balanza Electrónica.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.



3.5.2.6. Bomba de Vacíos

La bomba de vacío es un equipo mecánico diseñado para extraer gases del interior de recipientes, mediante una diferencia de presión medida, en el cual el gas se succiona a través de una manguera del recipiente su aplicación nos ayuda al cálculo de gravedad específica de los suelos.

Figura 51

Bomba de Vacíos.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.

3.5.2.7. Horno Eléctrico

El horno eléctrico es un dispositivo mecánico diseñado para eliminar la humedad contenida en la muestra de suelo. Esta debe mantener una temperatura estable de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para evitar cambios en la estructura de la muestra.

Figura 52

Horno Eléctrico.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos UAC.



3.6. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

Según (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018) en su artículo 15, describe un programa de investigación de campo y laboratorio, el cual, se determina mediante:

- a) Condiciones de frontera.
- b) Numero (n) de puntos a investigar.
- c) Profundidad (p) a alcanzar en cada punto.
- d) Distribución de los puntos en el área del terreno.
- e) Número y tipo de muestras a extraer.
- f) Ensayos a llevar a cabo in situ y en el laboratorio.

“Un EMS puede comenzar con un PIM (programa de investigación mínimo), pero debe ampliar los alcances del programa en cualquiera de sus secciones si las circunstancias lo requieren”(Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

3.6.1. *Obtención de Muestras*

3.6.1.1. Instrumentos utilizados

- Retroexcavadora
- Pico
- Pala
- Escalera
- Movilidad

3.6.1.2. Procedimiento

Se realizaron calicatas distribuidas en la zona de estudio de 1x1 m de dimensión para tomar muestras de suelo. Estas se demarcaron conforme a lo establecido en la Norma E0.50 para determinar la profundidad. “En ningún caso p (profundidad) será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p, en cuyo caso el PR (profesional responsable) deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado” (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018, pág. 32).

Las excavaciones verticales de más de 1,50 m de profundidad, medidas a partir del nivel de terreno natural en el momento de iniciar la excavación, requeridas para alcanzar los niveles del proyecto (zanjas, sótanos y cimentaciones) no deben permanecer sin sostenimiento, salvo que el EMS realizado por el PR determine que no es necesario efectuar obras de sostenimiento (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018, pág. 53).



En consecuencia, se estableció una profundidad de investigación de 2m sin contar la presencia de rocas. Se empleó una retroexcavadora para realizar las excavaciones de calicatas. Las muestras de suelo inalteradas se recolectaron de los distintos estratos y se empaquetaron adecuadamente para su transporte.

Figura 53

Excavación de calicatas con retroexcavadora.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 54

Calicata excavada.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 55

Excavación de calicatas con retroexcavadora.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Muestras representativas en laboratorio

Se lleva a cabo el cuarteo manual, colocando la muestra en una superficie plana, limpia y estable, para evitar la pérdida de material o la suma de sustancias extrañas. Luego, se combina la muestra hasta formar un cono y se repite el proceso cuatro veces.

Cada porción de la base se coloca en la parte de arriba del cono para que el material caiga de forma uniforme por los lados. Seguidamente, se va alisando y extendiendo la pila cónica hasta conseguir darle una forma circular, del mismo espesor y diámetro, comprimiendo con la cuchara de la pala para que cada cuarto de la sección contenga la cantidad original.

El diámetro tendrá un tamaño aproximado entre cuatro y ocho veces el espesor. Luego se procede a repartir el material en cuatro partes iguales, separando dos secciones opuestas diagonalmente, incluyendo todos los materiales finos y limpiando los espacios libres con una escoba o una esponja. Se mezclan los dos cuartos restantes sucesivamente y se repite el proceso hasta tener la cantidad de muestra necesaria.

Figura 56

Cuarteo Manual.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado MTC E 107

3.6.3.1. Instrumentos Utilizados

- Balanza con aproximación de 0.1gr.
- Juego de tamices 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N° 4, N° 8, N°10, N° 16, N° 30, N°40, N° 50, N°60, N° 100, N° 200.
- Bowlls.
- Brocha.
- Horno eléctrico.
- Tamizadora mecánica.

3.6.3.2. Procedimiento

Para determinar la cantidad de muestra a ensayar estará definido por la siguiente tabla:

Tabla 17

Pesos Mínimos según el Diámetro.

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 ½")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Nota. Fuente: Manual de Ensayos de Materiales.



Se obtiene una muestra de suelo y se pesa en una balanza electrónica, anotándose el peso. Posteriormente, se lava la muestra utilizando un tamiz numero 200 para separar el suelo que no se retiene en la malla y eliminar limos y otros materiales impuros.

Figura 57

Lavado de material a través del tamiz N° 200.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluida la limpieza, el material que fue retenido en la malla N° 200 es sometido a un proceso de secado en el horno durante 24 horas.

Figura 58

Muestra lavada para el Horno eléctrico.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Para después proceder al tamizado por medio de los tamices 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N° 4, N° 8, N°10, N° 16, N° 30, N°40, N° 50, N°60, N° 100, N° 200 y el fondo o cazuela haciendo uso de la tamizadora y pesar el material que se ha retenido en cada tamiz.

Figura 59

Gradación de partículas.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 60

Recolección de datos de granulometría.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.3.3. Toma de Datos

Tabla 18

Datos Obtenidos del Ensayo de Granulometría.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1-2	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107					

Datos del Ensayo	ESTRATO	C1-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3118.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1993.30
Peso Bandeja	:	657.10
Peso de Muestra Lavada	:	1336.20

Datos del Ensayo	ESTRATO	C1-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2780.32
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2138.20
Peso Bandeja	:	641.10
Peso de Muestra Lavada	:	1497.10

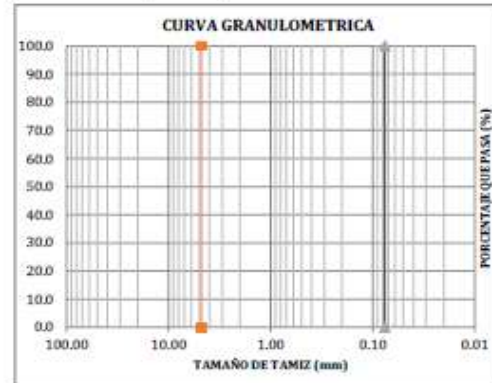
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00				
2 1/2"	63.50	0.00				
2"	50.60	0.00				
1 1/2"	38.10	0.00				
1"	25.40	39.60				
3/4"	19.05	45.23				
1/2"	12.70	68.45				
3/8"	9.53	45.61				
1/4"	6.30	100.50				
N° 4	4.76	97.60				
N° 8	2.36	227.85				
N° 10	2.00	48.20				
N° 16	1.19	145.30				
N° 30	0.60	160.20				
N° 40	0.42	70.60				
N° 50	0.30	71.60				
N° 60	0.25	25.60				
N° 100	0.15	72.90				
N° 200	0.07	81.50				
Fondo		26.90				
< 200		1151.60				
TOTAL						
Material Perdido						
% de Perdida						

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00				
2 1/2"	63.50	0.00				
2"	50.60	0.00				
1 1/2"	38.10	0.00				
1"	25.40	29.12				
3/4"	19.05	35.41				
1/2"	12.70	86.60				
3/8"	9.53	75.36				
1/4"	6.30	156.30				
N° 4	4.76	103.70				
N° 8	2.36	244.67				
N° 10	2.00	55.00				
N° 16	1.19	161.30				
N° 30	0.60	164.60				
N° 40	0.42	71.60				
N° 50	0.30	69.30				
N° 60	0.25	32.00				
N° 100	0.15	81.20				
N° 200	0.07	87.00				
Fondo		33.60				
< 200		675.72				
TOTAL						
Material Perdido						
% de Perdida						



$$D_z = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.4. Contenido de Humedad MTC E 108

3.6.4.1. Instrumentos Utilizados

- Balanza con aproximación de 0.1gr.
- Horno eléctrico.
- Recipientes o taras.
- Muestra a ensayar de 10 a 50gr.

3.6.4.2. Procedimiento

Se registra el peso de una tara vacía, luego se toma una muestra de suelo húmedo para ser pesada posteriormente. Se etiquetan los contenedores con las muestras para su identificación y registro más fácil. Se llevan las muestras a un horno para su secado por un mínimo de 12 horas a una temperatura entre $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tras el período de secado, se retira la muestra de suelo del horno, dejamos enfriar por un lapso de tiempo pequeño, se pesan las muestras de suelo seco en una balanza y se anota el peso para determinar el contenido de humedad del suelo que se está estudiando.

Figura 61

Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.4.3. Toma de Datos

Tabla 19

Datos Obtenidos del Ensayo de Contenido de Humedad.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-1	1 - 2 - 3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \cdot 100$$

Datos del Ensayo	ESTRATO		C1-1	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	15.90	15.80	15.90	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	47.70	44.30	53.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	46.30	42.60	51.10	
Peso del Suelo Humedo (gr)				
Peso del Suelo Seco (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Conrtenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)				



Datos del Ensayo	ESTRATO		C1-2	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	15.80	15.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	46.90	56.10	59.60	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	45.80	54.60	57.90	
Peso del Suelo Humedo (gr)				
Peso del Suelo Seco (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Conrtenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)				



Datos del Ensayo	ESTRATO		C1-3	
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	15.80	15.90	15.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	42.80	54.80	42.20	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	41.50	52.50	40.40	
Peso del Suelo Humedo (gr)				
Peso del Suelo Seco (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Conrtenido de Humedad (%)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)				



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.5. *Ensayo de Determinación del Limite Liquido MTC E 110*

3.6.5.1. Instrumentos Utilizados

- Cuchara de Casagrande.
- Calibrador.
- Espátula.
- Acanalador.
- Mortero y apisonador.
- Horno de secado que pueda mantener la temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Balanza de precisión 0.1 g.
- Taras metálicas.
- Pizeta.

3.6.5.2. Procedimiento

- Es necesario tomar aproximadamente $250 \pm 10\text{g}$ de suelo secado al aire para obtener una muestra representativa que pase a través del tamiz N° 40. No es aconsejable calentar el suelo al horno antes de pasarlo por el tamiz N° 40, ya que esto puede alterar los límites líquidos y plásticos del suelo.
- Asegurarse de que la altura de la caída de la Cuchara de Casagrande sea exactamente de 1 cm ($\pm 0.1\text{mm}$) se logra con el calibrador de 10mm conectado al ranurador. Si es necesario, los tornillos se pueden aflojar para mover el ajuste y lograr así la altura de caída deseada.
- Revolvemos el suelo en el mortero con una cantidad adecuada de líquido para obtener una tonalidad homogénea.
- Se debe agregar poca cantidad de agua a la vez, mezclando enérgicamente hasta obtener una consistencia uniforme. Cuando se alcanza una consistencia adecuada (pegajosidad).
- Se añade un poco más de agua para que la consistencia nos de una cantidad de golpes entre 30 y 40.
- Utilizamos una espátula metálica para depositar una cantidad adecuada de suelo en el aparato de Casagrande. Después, alisamos la superficie de la pasta de suelo y, con el ranurador, hicimos una ranura recta completamente definida para separarla en dos partes.



- Accionamos la manivela a una velocidad de dos (2) vueltas por segundo y contar el número de golpes requeridos para el cierre de la ranura.
- Se toma una muestra para medir el contenido de humedad. La muestra se tomó de la zona donde se cerró la ranura.
- Se repitió la secuencia para dos ensayos más con el número de golpes entre 20 y 25 y entre 15 y 20, respectivamente, para tener un total de tres determinaciones en el ensayo.
- Se determina el peso de las tres muestras de humedad ensayadas en los diferentes experimentos, luego se colocan los contenedores en un horno a una temperatura de 110°C para que sean posteriormente pesados.

Figura 62

Ensayo de Limite Liquido.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 63

Ensayo de Limite Liquido.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.6. *Ensayo de Determinación del Limite Plástico MTC E 111*

3.6.6.1. Instrumentos utilizados

- Placa de vidrio esmerilado
- Horno de secado que pueda mantener la temperatura a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Balanza de precisión 0.1 g
- Taras metálicas
- Varilla de 3 mm

3.6.6.2. Procedimiento

1. Se parte en trozos pequeños el muestreo de 20 a 30 g de suelo que se había apartado previamente a la preparación de la muestra para el Límite Líquido.
2. A continuación, se amasa la mezcla con la mano extendida en una placa de vidrio pulido, presionando lo suficiente para forjarlo en un cilindro o hilo de diámetro igual.
3. Cuando el diámetro del cilindro alcanzó 3mm (1/8 de pulgada), se dividió en fragmentos pequeños. Estos se utilizaron para formar bolas o bolitas, las cuales fueron enrolladas nuevamente.
4. Esta secuencia debe ser repetida la cantidad necesaria de veces para generar la cantidad suficiente de cilindros que llenen dos contenedores con humedad.
5. Se pesaron los dos recipientes y se colocaron en el horno para que se sequen a una temperatura de 110°C durante unas 24 horas, midiéndose así la masa del recipiente más la muestra que quedó seca.

Figura 64

Muestra de Suelo Amasada Sobre el Vidrio Esmerilado.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.6.3. Toma de Datos

Tabla 20

Datos Obtenidos Para el Ensayo de Límite Líquido y Limite Plástico.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2	1.8	20040116 m E	8495812.72 m S 3124 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTCE 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTCE 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3	C-1
Peso de suelo humedo + lata	33.60	28.80	32.40	
Peso de suelo seco + lata	30.70	26.30	29.50	
Peso de la lata	16.20	16.10	15.70	
Peso del suelo seco				
Peso del agua				
Contenido de humedad %				
Numero de golpes N	34	13	24	
SUM.(LOG(N)^2)				SUMATORIA
SUM.W*(LOG(N))				
SUM.LOG(N)				

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3	C-1
Peso de suelo humedo + lata	35.30	33.60	32.30	
Peso de suelo seco + lata	31.50	26.30	29.50	
Peso de la lata	15.90	16.00	15.80	
Peso del suelo seco				
Peso del agua				
Contenido de humedad %				
Numero de golpes N	35	15	28	
SUM.(LOG(N)^2)				SUMATORIA
SUM.W*(LOG(N))				
SUM.LOG(N)				

A	
B	
LL=A*LOG(25)+B	

A	
B	
LL=A*LOG(25)+B	

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3
Peso del suelo humedo + lata	21.50	21.90	26.40
Peso del suelo seco + lata	20.50	20.80	24.60
Peso de la lata	16.00	15.80	16.10
Peso del suelo seco			
Peso del agua			
Contenido de humedad %			

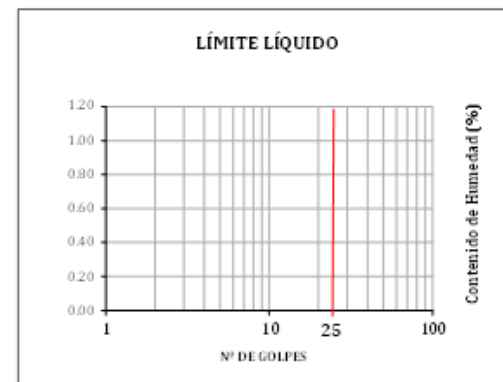
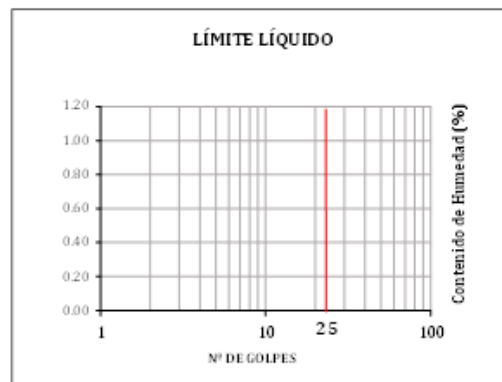
LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3
Peso del suelo humedo + lata	24.10	25.80	23.70
Peso del suelo seco + lata	22.50	23.80	22.20
Peso de la lata	15.90	15.90	15.80
Peso del suelo seco			
Peso del agua			
Contenido de humedad %			

LP.	0.00	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	0.00
-----	------	------------------------------	------

LP.	0.00	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	0.00
-----	------	------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
0.00	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

RESULT.	IP	DESCRIPCION
0.00	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.7. *Ensayo Estándar Para la Gravedad Especifica de Solidos de Suelo Mediante Picnómetro MTC E 113*

3.6.7.1. Instrumentos Utilizados

- Fiola de 250ml de volumen.
- Termómetro con aproximación 1° c.
- Balanza con aproximación de 0.1gr.
- Tamiz N° 4.
- Pipeta.
- Suelo seco y agua destilada.
- Bomba de Vacíos.

3.6.7.2. Procedimiento

1. Se pesará un picnómetro o fiola vacía, luego se colmará con agua destilada hasta un volumen de 250ml.
2. Se medirá la temperatura del agua rellena en la fiola, luego pesar.
3. La muestra que pasa el tamiz N.º 4, secada en el horno eléctrico previamente, será colocada en el picnómetro.
4. Se deberá llenar 2/3 de la fiola con agua destilada y agitarla para eliminar el aire atrapado. Para ello, se realizarán movimientos oscilatorios a la fiola. Una vez que se haya agregado toda el agua, se recurrirá a una bomba de vacío para extraer los gases que pudieran haber quedado atrapados.
5. Se pesará la fiola con agua y la muestra y se logrará medir su temperatura
6. El peso de la fiola más el agua nos dará la curva de calibración.

Figura 65

Extracción de Vacíos a la Fiola.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 66

Calibración de Temperatura.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 67

Ensayo Gravedad Específica de los Sólidos.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.6.7.3. Toma de Datos

Tabla 21

Toma de Datos para el Ensayo de Gravedad Especifica.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS								
U.A.C.								
TESIS								
PROPUESTA DE ZONIFICACION GEOTECNICA EN FUNCION A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGION CUSCO, 2022								
UBICACION	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION			
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO			
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L				
	C-1	3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.		
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113								
CALICATA		C-1		FACTOR DE CORRECCION				
Nº DE MUESTRA	C-1-1		*α* PARA VARIAS TEMPERATURAS			yw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion		
PICNOMETRO Nº	1		TEMP ° C	yw	K			
CAPACIDAD PICNOMETRO (cm3)	500.00	cm3	16	0.99909	1.0007			
PESO PICNOMETRO (gr)	188.90	gr	17	0.99859	1.0005			
PESO PICNOMETRO + SUELO SECO (gr)	288.00	gr	18	0.99849	1.0003			
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.10	gr	19	0.9984347	1.0002	19	0.998435	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.10	gr	20	0.9982343	1	20	0.998234	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	682.80	gr	21	0.9980233	0.9998			
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90	C°	22	0.9978019	0.9996			
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO		cm3	23	0.9975702	0.9993			
α = FACTOR DE CORRECCION			24	0.9973286	0.9991			
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO		gr/cm3	25	0.997077	0.9989			
$Vs = \frac{Ws + W2 - W1}{\alpha}$			26	0.9968156	0.9986			
$Gs = \text{factor de correccion} * Ws / Vs$			27	0.9965451	0.9983			
			28	0.9962652	0.998			
			29	0.9959761	0.9977			
			30	0.995678	0.9974			
PERFIL ESTRATIGRAFICO								
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA			
		SUCS	GRAFICO					
0.00								
-0.10								
-0.20								
-0.30								
-0.40								
-0.50								
-0.60								
-0.70								
-0.80								
-0.90								
-1.00								
-1.10								
-1.20								
-1.30								
-1.40								
-1.50								
-1.60								
-1.70								
-1.80								
-1.90								
-2.00								
-2.10								
-2.20								
-2.30								
-2.40								
-2.50								

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.8. *Ensayo de Corte Directo*

3.6.8.1. **Instrumentos Utilizados**

- Equipo de Corte Directo.
- Molde de Corte Directo.
- Balanza electrónica.
- Compactador y comba de goma.
- Muestra de suelo.
- Recipientes.
- Nivel de mano.
- Pipeta.

3.6.8.2. **Procedimiento**

Se toma una porción de suelo para ser representativa del terreno, colocándola en un recipiente. Se añade humedad con una pipeta para compactar el suelo de forma uniforme, con el fin de que adopte la forma de un cubo dentro del molde del equipo de corte.

Poner la base ranurada en la parte inferior de la celda, seguida por dos piedras porosas y papel filtro. Colocar la parte superior de la celda, asegurando que los agujeros de igual diámetro estén atornillados y alineados. Después de esto, remover el molde y poner el equipo en marcha. Tomar lecturas de los diales de deformación hasta que el suelo falle y registrar el fallo en los diales.

Figura 68

Compactación del Molde de Equipo de Corte.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 69

Falla por Cortante.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 70

Procedimiento de Ensayo de Corte Directo Mediante el Equipo de Corte.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.6.8.3. Toma de Datos

Tabla 22

Toma de Datos para el Ensayo de Corte Directo.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE ORDPESA, DISTRITO DE ORDPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	ORDPESA	ORDPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	1,8	200401,16 m E	8495812,72 m S 3124 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$k = \frac{E}{A}$$

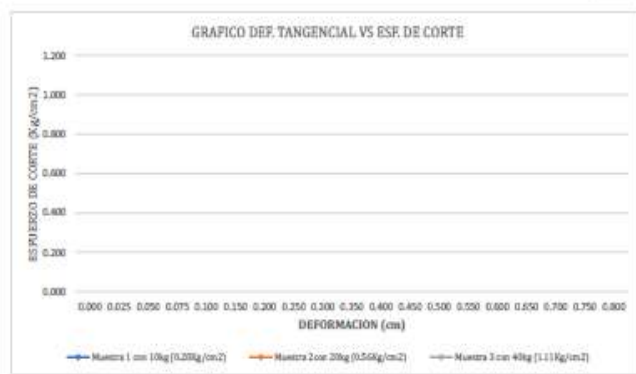
$$k = ((0,001074 \times Y) + 2242043) \times 0,453592$$

Def tang = Lee def x (Valor de Distorsión)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (mm)	Lc	AREA OBTENIDA Ac=π*Lc (cm ²)	σ1= 0,28 Kg/cm ²			σ2= 0,56 Kg/cm ²			σ3= 1,11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	E-τ (Kg/cm ²)		
0	0,000	6,000	36,000									
25	0,025	5,975	35,850									
50	0,050	5,950	35,700									
75	0,075	5,925	35,550									
100	0,100	5,900	35,400									
150	0,150	5,850	35,100									
200	0,200	5,800	34,800									
250	0,250	5,750	34,500									
300	0,300	5,700	34,200									
350	0,350	5,650	33,900									
400	0,400	5,600	33,600									
450	0,450	5,550	33,300									
500	0,500	5,500	33,000									
550	0,550	5,450	32,700									
600	0,600	5,400	32,400									
650	0,650	5,350	32,100									
700	0,700	5,300	31,800									
750	0,750	5,250	31,500									
800	0,800	5,200	31,200									

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	τ = c + σ*tanφ
0,50	0,000		
1,00	0,000		
1,50	0,000		
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
		COHESION(c)	0,00
		ANGULO DE FRICCION(φ)	0,00



Formulario

- E: Espaldado de corte.
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC).
- Lc: Lectura de la escala del dial de carga.
- A: Area del resaca (cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lee Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$k = \frac{E}{A}$$

$$k = ((0,001074 \times Y) + 2242043) \times 0,453592$$

Def tang = Lee def x (Valor de Distorsión)

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7. Plan de Análisis de Datos

3.7.1. Análisis del Ensayo de Granulometría

3.7.1.1. Procesamiento o cálculos de la prueba

El ensayo de análisis granulométrico nos permite hallar la distribución de dimensiones de las partículas de la muestra de suelo ensayada.

$$\%Retenido = \frac{W_{malla} * 100}{W_1}$$

Donde:

W_{malla} = Peso retenido por la malla (kg, g, etc.)

W_1 = Peso de la muestra secada al horno (kg, g, etc.)

Con los resultados obtenidos del retenido, se calcula:

$\% \text{ retenido acumulado} = \text{ret. parcial } (i) + \text{ret. parcial tamices abertura mayor}$

Así como también se calcula el % que pasa:

$\% \text{ que pasa} = 100 - \% \text{ retenido acumulado}$



Tabla 23

Resultados Para el Ensayo de Granulometría.

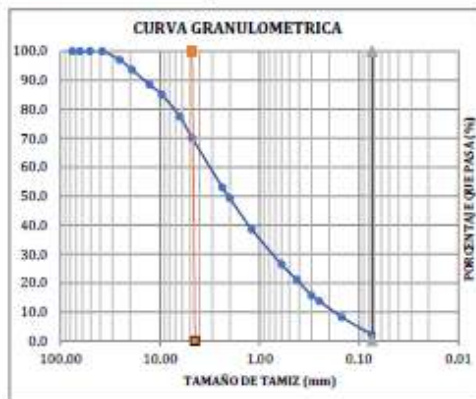
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1-2	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107					

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3118.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1993.30
Peso Bandeja	:	657.10
Peso de Muestra Lavada	:	1336.20

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2780.32
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2138.20
Peso Bandeja	:	641.10
Peso de Muestra Lavada	:	1497.10

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	39.60	40.14	3.00	97.00	
3/4"	19.05	45.23	45.77	3.43	93.57	
1/2"	12.70	68.45	68.99	5.16	88.41	
3/8"	9.53	45.61	46.15	3.45	84.96	
1/4"	6.30	100.50	101.04	7.56	77.39	
N° 4	4.76	97.60	98.14	7.34	70.05	
N° 8	2.36	227.85	228.39	17.09	52.96	
N° 10	2.00	48.20	48.74	3.65	49.31	
N° 16	1.19	145.30	145.84	10.91	38.40	
N° 30	0.60	160.20	160.74	12.03	26.37	
N° 40	0.42	70.60	71.14	5.32	21.04	
N° 50	0.30	71.60	72.14	5.40	15.64	
N° 60	0.25	25.60	26.14	1.96	13.69	
N° 100	0.15	72.90	73.44	5.50	8.19	
N° 200	0.07	81.50	82.04	6.14	2.05	
Fondo		26.90	27.44	2.05	0.00	
< 200		1151.60	1151.60	36.93		
TOTAL		1327.64	1336.20	100.00		
Material Perdido		8.56 gr.				
% de Perdida		0.64 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	29.12	29.77	1.99	98.01	
3/4"	19.05	35.41	36.06	2.41	95.60	
1/2"	12.70	86.60	87.25	5.83	89.78	
3/8"	9.53	75.36	76.01	5.08	84.70	
1/4"	6.30	156.30	156.95	10.48	74.22	
N° 4	4.76	103.70	104.35	6.97	67.25	
N° 8	2.36	244.67	245.32	16.39	50.86	
N° 10	2.00	55.00	55.65	3.72	47.14	
N° 16	1.19	161.30	161.95	10.82	36.33	
N° 30	0.60	164.60	165.25	11.04	25.29	
N° 40	0.42	71.60	72.25	4.83	20.46	
N° 50	0.30	69.30	69.95	4.67	15.79	
N° 60	0.25	32.00	32.65	2.18	13.61	
N° 100	0.15	81.20	81.85	5.47	8.14	
N° 200	0.07	87.00	87.65	5.85	2.29	
Fondo		33.60	34.25	2.29	0.00	
< 200		675.72	675.72	21.67		
TOTAL		1486.76	1497.10	100.00		
Material Perdido		10.34 gr.				
% de Perdida		0.69 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} + (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.19	0.80	3.43	18.23	1.00



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{20}^3}{D_{60} - D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.19	0.88	3.78	19.96	1.08

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7.2. *Análisis para Determinar el Contenido de Humedad*

3.7.2.1. **Procesamiento o Cálculos del Ensayo**

En tanto, el cálculo del contenido de humedad de la muestra de suelo de la actual investigación se usa la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{W_{\omega}}{W_S} * 100$$

Donde:

ω : contenido de humedad en %

W_{ω} : peso de agua (kg, g, etc.)

W_S : peso de suelo seco (kg, g, etc.)

Se presentan los cuadros resumidos con los cálculos y resultados obtenidos correspondientes al contenido de humedad de las calicatas para la tesis de investigación.



Tabla 24

Resultados para el Contenido de Humedad.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2 - 3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \cdot 100$$

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-1	
	T-01	T-02	T-03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.90	15.80	15.90
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	47.70	44.30	53.80
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	46.30	42.60	51.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	31.80	28.50	37.90
Peso del Suelo Seco (gr)	30.40	26.80	35.20
Peso del Agua (gr)	1.40	1.70	2.70
Contenido de Humedad (%)	4.61	6.34	7.67
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.21		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-2	
	T-01	T-02	T-03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	15.80	15.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	46.90	56.10	59.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	45.80	54.60	57.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	31.20	40.30	43.90
Peso del Suelo Seco (gr)	30.10	38.80	42.20
Peso del Agua (gr)	1.10	1.50	1.70
Contenido de Humedad (%)	3.65	3.87	4.03
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.85		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-3	
	T-04	T-02	T-03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.80	15.90	15.80
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	42.80	54.80	42.20
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	41.50	52.50	40.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	27.00	38.90	26.40
Peso del Suelo Seco (gr)	25.70	36.60	24.60
Peso del Agua (gr)	1.30	2.30	1.80
Contenido de Humedad (%)	5.06	6.28	7.32
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.22		



Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7.3. *Análisis para Determinar los Límites de Atteberg*

3.7.3.1. **Procesamiento o Cálculos del Ensayo de Limite Líquido**

Para calcular el ensayo del límite líquido el procedimiento tiene una similitud al de contenido de humedad y se establece con la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{W_{\omega}}{W_S} * 100$$

Donde:

ω : contenido de humedad en %

W_{ω} : peso de agua (kg, g, etc.)

W_S : peso de suelo seco (kg, g, etc.)

Para determinar el límite líquido, se utiliza un diagrama de fluidez que involucra una gráfica que representa el número de golpes en el eje horizontal y el contenido de humedad en el eje vertical. Tras trazar una recta que pasa por la intersección de las dos variables y llega al eje vertical, se puede leer el valor del límite líquido en la gráfica del diagrama de fluidez.

3.7.3.2. **Procesamiento o Cálculos del Ensayo de Limite Plástico**

El cálculo del límite plástico se basa en determinar el contenido de humedad en el que el suelo comienza a cuartearse y romperse al formar cilindros pequeños. Se realiza utilizando la siguiente fórmula.

$$\omega = \frac{W_{\omega}}{W_S} * 100$$

Donde:

ω : contenido de humedad en %

W_{ω} : peso de agua (kg, g, etc.)

W_S : peso de suelo seco (kg, g, etc.)

Los resultados ayudan a realizar un promedio para calcular el LP.

El cálculo del índice de plasticidad se determina con la siguiente fórmula:

$$PI = LL - PL$$

Donde:

PI = índice de plasticidad (%)

LL = límite líquido (%)

PL = límite plástico (%)

Los resultados hallados para este ensayo se resumen en la siguiente tabla:



Tabla 25

Resultados de Limite Liquido y Limite Plástico.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

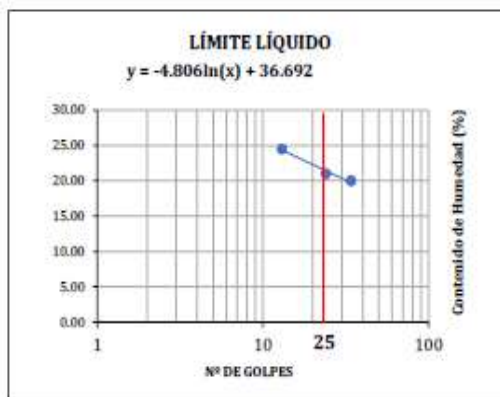
LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3	C-1
Peso de suelo humedo + lata	33.60	28.80	32.40	
Peso de suelo seco + lata	30.70	26.30	29.50	
Peso de la lata	16.20	16.10	15.70	
Peso del suelo seco	14.50	10.20	13.80	
Peso del aga	2.90	2.50	2.90	SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.00	24.51	21.01	65.52
Numero de golpes N	34	13	24	
SUM.(LOG(N)*2)	2.35	1.24	1.90	5.49
SUM.W*(LOG(N))	30.63	27.30	29.00	86.94
SUM.LOG(N)	1.53	1.11	1.38	4.03

A	-11.07
B	36.69
LL=A*LOG(25)+B	21.22

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3
Peso del suelo humedo + lata	21.50	21.90	26.40
Peso del suelo seco + lata	20.50	20.80	24.60
Peso de la lata	16.00	15.90	16.10
Peso del suelo seco	4.50	5.00	8.50
Peso del agua	1.00	1.10	1.80
Contenido de humedad %	22.22	22.00	21.18

L.P.	21.80
INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-0.58

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-0.58	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



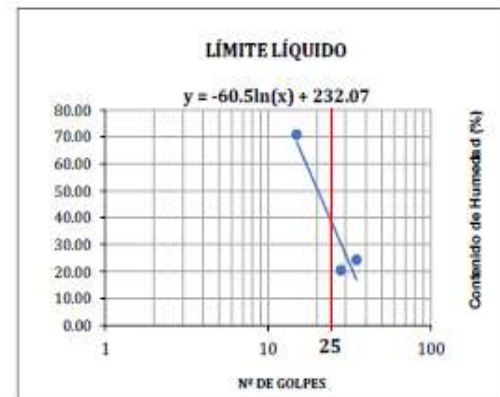
LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3	C-1
Peso de suelo humedo + lata	35.30	33.60	32.30	
Peso de suelo seco + lata	31.50	26.30	29.50	
Peso de la lata	15.90	16.00	15.80	
Peso del suelo seco	15.60	10.30	13.70	
Peso del aga	3.80	7.30	2.80	SUMATORIA
Contenido de humedad %	24.36	70.87	20.44	115.67
Numero de golpes N	35	15	28	
SUM.(LOG(N)*2)	2.38	1.38	2.09	5.86
SUM.W*(LOG(N))	37.61	83.35	29.58	150.54
SUM.LOG(N)	1.54	1.18	1.45	4.17

A	-139.31
B	232.07
LL=A*LOG(25)+B	37.33

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3
Peso del suelo humedo + lata	24.10	25.80	23.70
Peso del suelo seco + lata	22.50	23.80	22.20
Peso de la lata	15.90	15.90	15.80
Peso del suelo seco	6.60	7.90	6.40
Peso del agua	1.60	2.00	1.50
Contenido de humedad %	24.24	25.32	23.44

L.P.	24.33
INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	12.99

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
12.99	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 26

Resultados de Clasificación de Suelos SUCS.

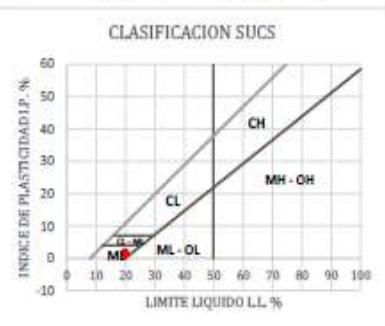
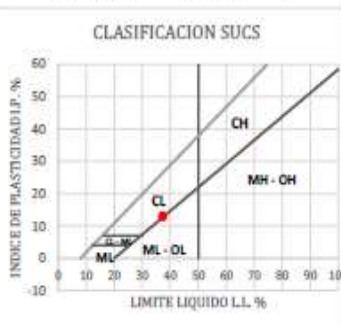
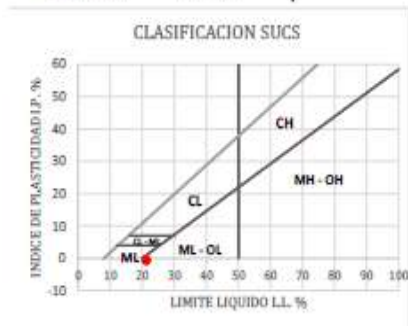
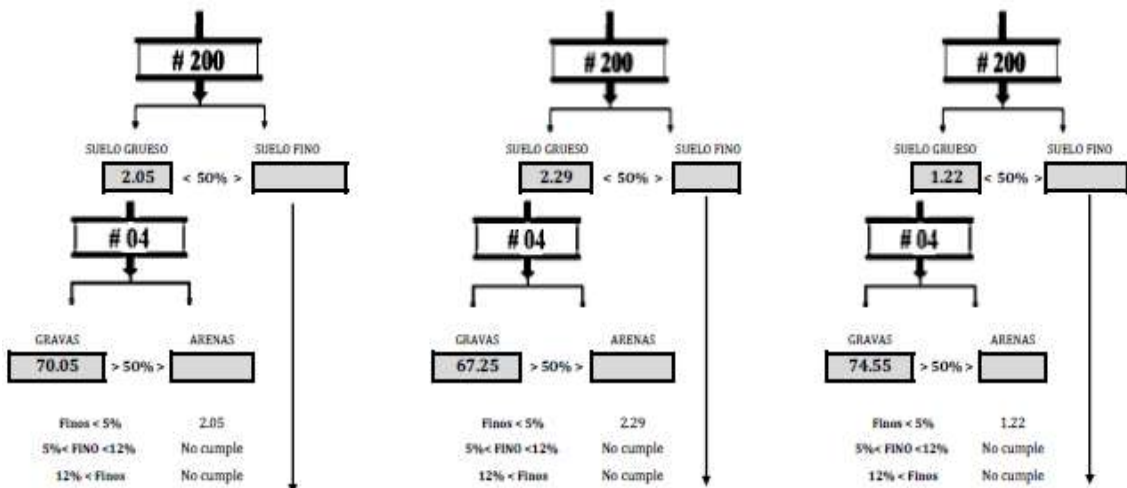
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2 - 3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	70.05
% Pasa por la Malla N°40	21.04
% Pasa por la Malla N°200	2.05
Coefficiente de Uniformidad Cu	18.23
Coefficiente de Curvatura Cc	1.00
Límite Líquido LL	21.22
Límite Plástico LP	21.80
Índice de Plasticidad	-0.58

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	67.25
% Pasa por la Malla N°40	20.46
% Pasa por la Malla N°200	2.29
Coefficiente de Uniformidad Cu	19.96
Coefficiente de Curvatura Cc	1.08
Límite Líquido LL	37.33
Límite Plástico LP	24.33
Índice de Plasticidad	12.99

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	74.55
% Pasa por la Malla N°40	29.53
% Pasa por la Malla N°200	1.22
Coefficiente de Uniformidad Cu	17.33
Coefficiente de Curvatura Cc	0.55
Límite Líquido LL	19.85
Límite Plástico LP	18.34
Índice de Plasticidad	1.51



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava arena, pocos finos o sin finos.

GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7.4. *Análisis de Gravedad Especifica de Sólidos*

3.7.4.1. **Procesamiento o Cálculos del Ensayo**

El procesamiento de datos para calcular el peso volumétrico del suelo se lleva a cabo considerando tres condiciones: humedad natural, saturado y seco del suelo.

Volumen de la muestra:

$$W_{suelo} = \text{Peso del Suelo}$$

$$\Delta V = V_f - V_i \quad (\text{Volumen Final} - \text{Volumen Inicial})$$

$$\Delta V = V_{suelo+parafina}$$

$$V_{suelo} = V_{suelo+parafina} - V_{parafina}$$

Donde:

$$W_{suelo} = \text{Peso de suelo (kg, g, etc.)}$$

$$\Delta V = \text{Diferencia de volúmenes (m3, cm3, etc.)}$$

$$V_f = \text{Volumen final (m3, cm3, etc.)}$$

$$V_i = \text{Volumen inicial (m3, cm3, etc.)}$$

$$V_{suelo+parafina} = \text{Volumen de suelo más parafina (m3, cm3, etc.)}$$

$$V_{suelo} = \text{Volumen suelo (m3, cm3, etc.)}$$

$$V_{parafina} = \text{Volumen de parafina (m3, cm3, etc.)}$$

$$\gamma_{parafina} = \text{Peso específico de la parafina (kg/cm3)}$$

Volumen de parafina utilizada:

$$V_{parafina} = \frac{W_{parafina}}{\gamma_{parafina}}$$

$$W_{parafina} = W_{suelo+parafina} - W_{suelo}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$P.V. = \frac{W_{suelo}}{\Delta V - V_{parafina}}$$

Donde:

$$P.V. = \text{Peso volumétrico del suelo (kg/cm3)}$$

$$\Delta V = \text{Diferencia de volúmenes (m3, cm3, etc.)}$$

Los resultados obtenidos se utilizan en la fórmula de peso volumétrico, para muestra de suelo de humedad natural, suelo saturado y suelo seco, el cual, se resumen en los cálculos presentados en las siguientes tablas.

Tabla 27

Resultados de Gravedad Especifica de Solidos.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113					
CALICATA		C-1		FACTOR DE CORRECCION	
Nº DE MUESTRA	C-1-1	α PARA VARIAS TEMPERATURAS			
PICNÓMETRO Nº	1	TEMP °C	γw	K	γw = Peso específico del agua K= Factor de correccion
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00 cm3	16	0.99909	1.0007	
PESO PICNÓMETRO (gr)	188.90 gr	17	0.99859	1.0005	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	298.00 gr	18	0.99849	1.0003	
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.10 gr	19	0.998435	1.0002	TEMP °C
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.10 gr	20	0.998234	1	γw
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	682.80 gr	21	0.998023	0.9998	K
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90 C°	22	0.997802	0.9996	19
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	36.80 cm3	23	0.99757	0.9993	20
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00002	24	0.997329	0.9991	21
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.69 gr/cm3	25	0.997077	0.9989	22
Vs= Ws+W2-W1		26	0.996816	0.9986	23
Gs=factor de corrección * Ws/Vs		27	0.996545	0.9983	24
		28	0.996265	0.998	25
		29	0.995976	0.9977	26
		30	0.995678	0.9974	27
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	-0.50	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60	-0.80	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.70					
-0.80					
-0.90	-1.80	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7.5. *Análisis al Ensayo de Corte Directo*

3.7.5.1. **Procesamiento o Cálculos del Ensayo**

El cálculo del corte directo requiere la determinación de la fuerza de corte horizontal, el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante. Estos valores se obtienen mediante la aplicación de las siguientes fórmulas

Cálculo de la fuerza de corte horizontal:

$$Y = (0.893874 * (\text{divisiones}) + 2.242843) * 453592$$

El esfuerzo normal se puede calcular como:

$$\sigma = \sigma' = \text{Esfuerzo normal} = \frac{\text{Fuerza normal}}{\text{Área de la seccion transversal de la muestra}}$$

La resistencia al esfuerzo cortante para diferentes desplazamientos se puede hallar como:

$$\tau = \text{Esfuerzo cortante} = \frac{\text{Resistencia al esfuerzo de corte}}{\text{Área de la seccion transversal de la muestra}}$$

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:



Tabla 28

Resultados del Ensayo de Corte Directo.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO PUEBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI- REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALCATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S
					3124 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/mn	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

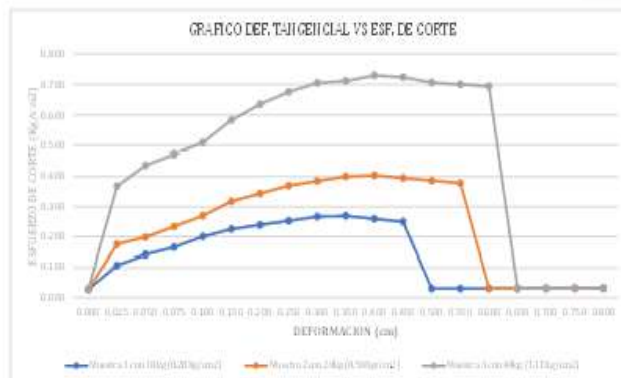
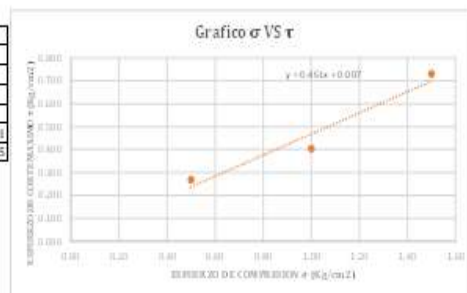
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \pm 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de Division)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (mm/mm)	Lc	σ1= 0.28 Kg/cm2			σ2= 0.56 Kg/cm2			σ3= 1.11 Kg/cm2			
			AREA CORRESPONDIENTE (cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	ETE DE ANILLO DE CARGA (K)	σ-τ (Kg/cm2)	DIAL DE CARGA (DIV)	ETE DE ANILLO DE CARGA (K)	σ-τ (Kg/cm2)	DIAL DE CARGA (DIV)	ETE DE ANILLO DE CARGA (K)	σ-τ (Kg/cm2)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	7	3.856	0.108	13	6.288	0.175	30	13.181	0.368
50	0.050	5.950	35.700	10	5.072	0.142	15	7.099	0.199	36	15.614	0.437
75	0.075	5.925	35.550	12	5.883	0.165	18	8.316	0.234	39	16.830	0.473
100	0.100	5.900	35.400	15	7.099	0.201	21	9.532	0.269	42	18.046	0.510
150	0.150	5.850	35.100	17	7.910	0.225	25	11.154	0.318	48	20.479	0.583
200	0.200	5.800	34.800	18	8.316	0.239	27	11.965	0.344	52	22.101	0.635
250	0.250	5.750	34.500	19	8.721	0.253	29	12.776	0.370	55	23.317	0.676
300	0.300	5.700	34.200	20	9.126	0.267	30	13.181	0.385	57	24.128	0.706
350	0.350	5.650	33.900	20	9.126	0.269	31	13.586	0.401	57	24.128	0.712
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	31	13.586	0.404	58	24.534	0.730
450	0.450	5.550	33.300	18	8.316	0.250	30	13.181	0.396	57	24.128	0.725
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	29	12.776	0.387	55	23.317	0.707
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	28	12.370	0.378	54	22.912	0.701
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	53	22.506	0.695
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm2		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm2)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.479x + 0.8128
0.50	0.269	τ = c + σ tan φ	
1.00	0.404	c =	0.0128 = c + 0.4794
1.50	0.730		
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION (c)		0.01	
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)		34.75	



Formulario

- E: Esfuerzo de corte.
 - K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC).
 - Lc: Lectura de la columna dial de carga.
 - A: Area del molde (36 cm²).
 - X: Divisiones del dial de carga.
 - Def: Tang: Deformación tangencial.
 - Lec: Lectura del dial de deformación tangencial.
- $$E = \frac{k}{A}$$
- $$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \pm 0.453592$$
- Def tang = Lec def x (Valor de Division)

Nota. Fuente: Elaboración propia.



3.7.6. Análisis de Cimentaciones Superficiales

Teniendo en cuenta la zona estudiada, el trabajo de campo, los ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos descritos y las cualidades del proyecto, se ha seleccionado un tipo de cimentación con zapatas cuadradas aisladas de concreto armado con una longitud y ancho de 1.00 m y desplantadas a 1.50 m de profundidad.

Terzaghi dio a conocer la capacidad de carga última en la formula. (Das, 2012, p. 138).

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Donde:

c' = cohesión del suelo (kg/cm²)

N_c . N_q . N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

$q = \gamma Df$ (carga por área unitaria sobre la cimentación) (kg/cm²)

γ = peso específico del suelo (kg/cm³)

Df = profundidad de la cimentación (m, cm, etc.)

B = ancho de cimentación (m, cm, etc.)

Los factores de capacidad de carga N_c . N_q . N_γ se establecen mediante las expresiones.

$$N_c = \cot\phi' \left[\frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right)} - 1 \right] = \cot\phi'(N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{k_{p\gamma}}{\cos^2\phi'} - 1 \right) \tan\phi'$$

Donde:

ϕ' = ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

N_c . N_q . N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo (adimensional)

$k_{p\gamma}$ = coeficiente de presión pasiva (adimensional)

π = constante matemática fundamental $\approx 3,141592$

e = número irracional cuyo valor aproximado es 2,71828

$$k_{p\gamma} = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)$$



Consideramos que $p_o = \gamma D_f = q$ se llega a la siguiente expresión general para capacidad portante última de (Meyerhof, 1951).

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + qN_q S_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Donde:

c = Cohesión del suelo (kg/cm²)

N_c . N_q . N_γ = Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

S_c . S_q . S_γ = Factores de forma (adimensional)

d_c . d_q . d_γ = Factores de profundidad (adimensional)

i_c . i_q . i_γ = Factores de inclinación de la carga (adimensional)

B = Ancho de cimentación (m, cm, etc.)

γ = Peso específico del suelo (kg/cm³)

q = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (kg/cm²)

Con las expresiones definidas por (Meyerhof, 1951) los factores de capacidad de portante para una cimentación superficial corrida y horizontal ejercida a carga vertical son:

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

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

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

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

Donde:

N_c . N_q . N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

k_p = Coeficiente de la presión pasiva de tierra de Rankine (adimensional)

ϕ' = Ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

π = Constante matemática fundamental $\approx 3,141592$

e = Número irracional cuyo valor aproximado es 2,71828



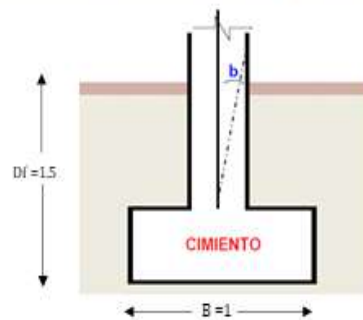
Tabla 29

Resultados de Capacidad Portante por Meyerhof.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACION GEOTECNICA EN FUNCION A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGION CUSCO, 2022				
UBICACION	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (F _i)	φ =	24.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	D _f =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	26.41	Kn/m ³
Inclinación de la carga	β =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	10.38
N _c =	20.36
N _γ =	10.49

Los factores de forma

F _{cs} =	1.51
F _{qs} =	1.46
F _{γs} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.34
F _{qd} =	1.31
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{γi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · D_f

q =	39.61	Kn/m ²
-----	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	868.49	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible
q(adm) = q_{ult} / FS

q _{adm} =	289.50	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible
Q(Adm) = q(adm) · Area

q _{total} =	289.50	Kn
----------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si: $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si: $\frac{D_f}{B} > 1$ Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ <small>radianes</small> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ <small>radianes</small> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

Carga Ultima	q _{ult} =	8.86	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	2.95	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{total} =	2.95	Kg/cm ²

Nota. Fuente: Elaboración propia.



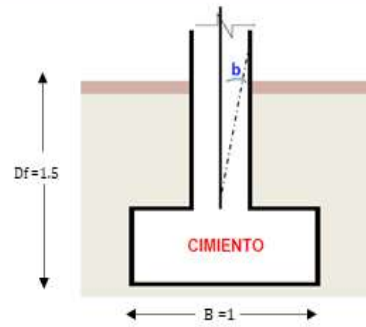
Tabla 30

Resultados de Capacidad Portante por Terzaghi.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	1.8	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	26.41	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	10.38
N _c =	20.36
N _γ =	10.49

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	550.09	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q _u / FS		
q _{adm} =	183.36	Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area		
Q _{amd} =	183.36	Kn

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{+tg\phi}$

$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(D_f)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Ultima	q _{ult} =	5.61	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.87	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	Q _{amd} =	1.87	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 2.41 kg/cm ²

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Capítulo IV: Resultados de la Investigación

4.1. Resultados Respecto a los Objetivos Específicos

4.1.1. Exploraciones Geotécnicas

Se procesaron los resultados de 20 perforaciones con métodos de calicata excavada mediante maquinaria pesada, tanto en campo como en laboratorio.

Las excavaciones a cielo abierto permitieron obtener muestras significativas para los análisis de clasificación de suelos y para determinar la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de corte directo. Estas muestras fueron examinadas de acuerdo con los procedimientos establecidos por las diferentes normas y manuales, hallando las constantes de propiedades físicas, químicas y mecánicas más relevantes y la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) para identificar las muestras extraídas. Los perfiles estratigráficos mostraron cada uno de los estratos encontrados en las 20 excavaciones, clasificados de acuerdo al sistema SUCS.

Tabla 31

Resumen de Datos y Número de Estratos por Calicata.

N° de Calicata	Profundidad	Estratos	ESTE	NORTE	ALTURA
1	2.00	3	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.
2	2.10	3	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.
3	2.05	2	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.
4	1.90	2	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.
5	2.10	2	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.
6	1.90	2	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.
7	2.00	2	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.
8	1.95	2	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.
9	2.10	2	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.
10	1.90	3	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.
11	2.00	2	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.
12	2.10	2	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.
13	2.00	2	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.
14	1.95	2	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.
15	2.10	3	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.
16	2.00	3	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.
17	1.90	3	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.
18	2.00	2	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.
19	2.20	2	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.
20	1.90	3	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 32

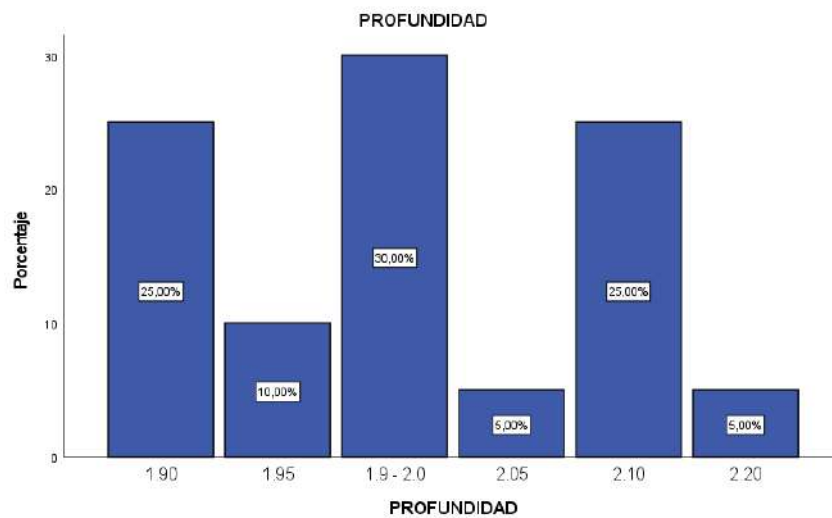
Profundidad de Calicatas.

	N	%
1,90	5	25,0%
1,95	2	10,0%
1.9 - 2.0	6	30,0%
2,05	1	5,0%
2,10	5	25,0%
2,20	1	5,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 71

Distribución de Profundidad.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

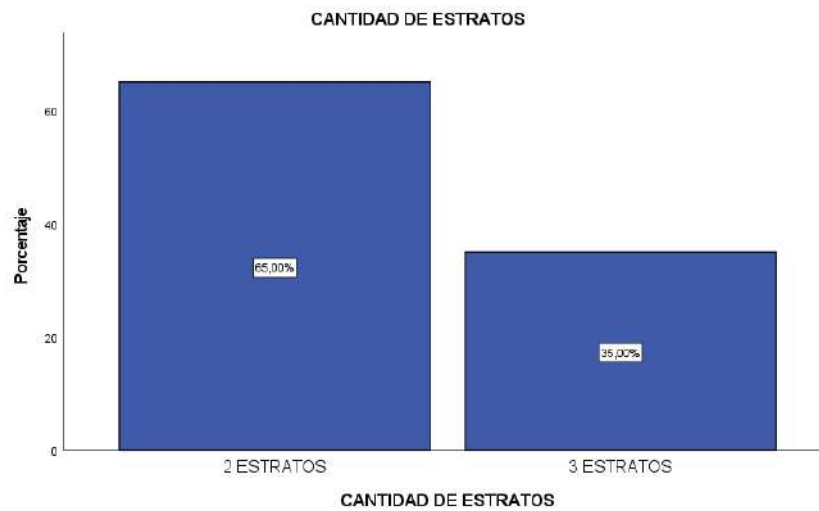
Cantidad de Estratos.

	N	%
2 ESTRATOS	13	65,0%
3 ESTRATOS	7	35,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 72

Cantidad de Estratos.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. *Contenido de humedad*

Los resultados de esta investigación sobre la propiedad del suelo solo son aplicables a esta región debido a las condiciones climáticas presentes, ya que esta característica es particularmente influenciada por la atmósfera. Se ha observado que la variabilidad de esta propiedad aún en los mismos suelos es diferente a profundidades similares, lo cual sólo es circunstancial para el momento en que se realizó el estudio. La tabla 33 indica los contenidos de humedad encontrados por medio de calicata, así como el tipo de suelo al que pertenecen y la profundidad asociada. Los detalles completos del análisis del contenido de humedad se presentan en el apéndice.

Tabla 34

Resumen de Contenido de Humedad por Calicata.

Calicata	Profundidad	Contenido de Humedad	
C1	0.0 a 0.5	6.21	%
	0.5 a 0.8	3.85	%
	0.8 a 2.0	6.22	%
C2	0.0 a 0.8	4.86	%
	0.8 a 1.2	3.25	%
	1.2 a 2.1	15.35	%
C3	0.0 a 0.7	6.72	%
	0.7 a 2.05	6.41	%
C4	0.0 a 0.8	5.74	%

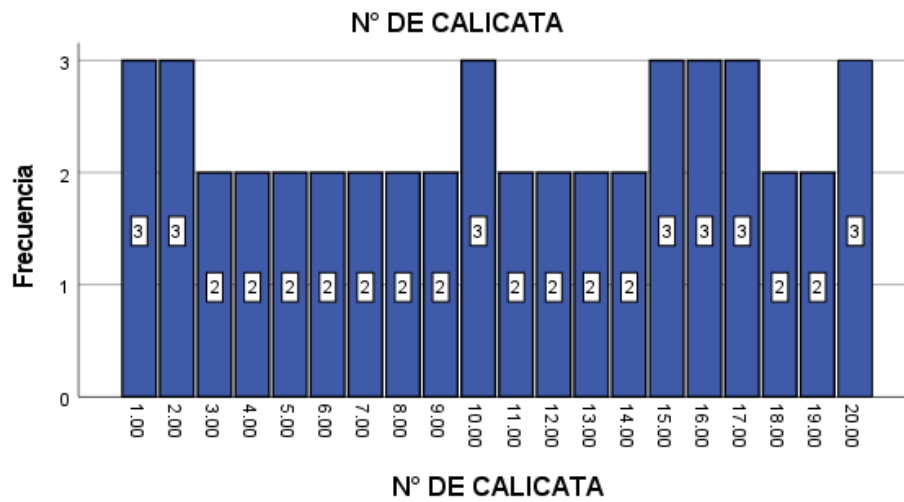


	0.8 a 1.9	6.25	%
C5	0.0 a 0.67	4.17	%
	0.67 a 2.1	6.93	%
C6	0.0 a 1.1	4.95	%
	1.1 a 1.9	5.46	%
C7	0.0 a 0.9	4.62	%
	0.9 a 2.0	5.65	%
C8	0.0 a 0.8	6.08	%
	0.8 a 1.95	6.37	%
C9	0.0 a 1.1	7.60	%
	1.1 a 2.1	8.43	%
C10	0.0 a 0.9	17.02	%
	0.9 a 1.5	15.31	%
	1.5 a 1.9	13.07	%
C11	0.0 a 1.0	5.03	%
	1.0 a 2.0	4.98	%
C12	0.0 a 0.7	4.64	%
	0.7 a 2.1	5.54	%
C13	0.0 a 0.6	9.67	%
	0.6 a 2.0	11.73	%
C14	0.0 a 0.7	8.21	%
	0.7 a 1.95	2.82	%
C15	0.0 a 0.6	4.83	%
	0.6 a 1.1	4.87	%
	1.1 a 2.1	5.84	%
C16	0.0 a 0.5	5.97	%
	0.5 a 1.3	5.73	%
	1.3 a 2.0	6.37	%
C17	0.0 a 0.5	5.95	%
	0.5 a 1.0	5.76	%
C18	1.0 a 1.9	7.24	%
	0.0 a 0.4	4.50	%
	0.4 a 2.0	7.52	%
C19	0.0 a 0.7	7.94	%
	0.7 a 2.2	3.17	%
C20	0.0 a 0.60	4.97	%
	0.6 a 1.0	5.05	%
	1.0 a 1.9	4.35	%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 73

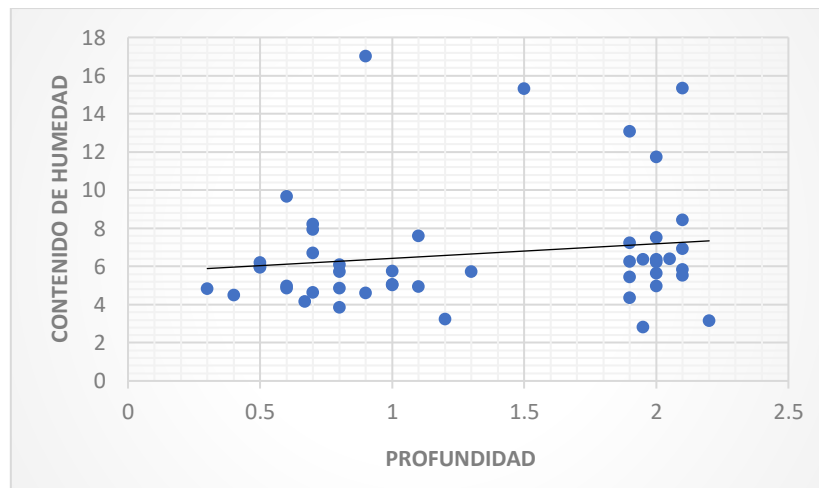
Frecuencia del N° de Calicatas.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 74

Dispersión del Contenido de Humedad.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Análisis Granulométrico

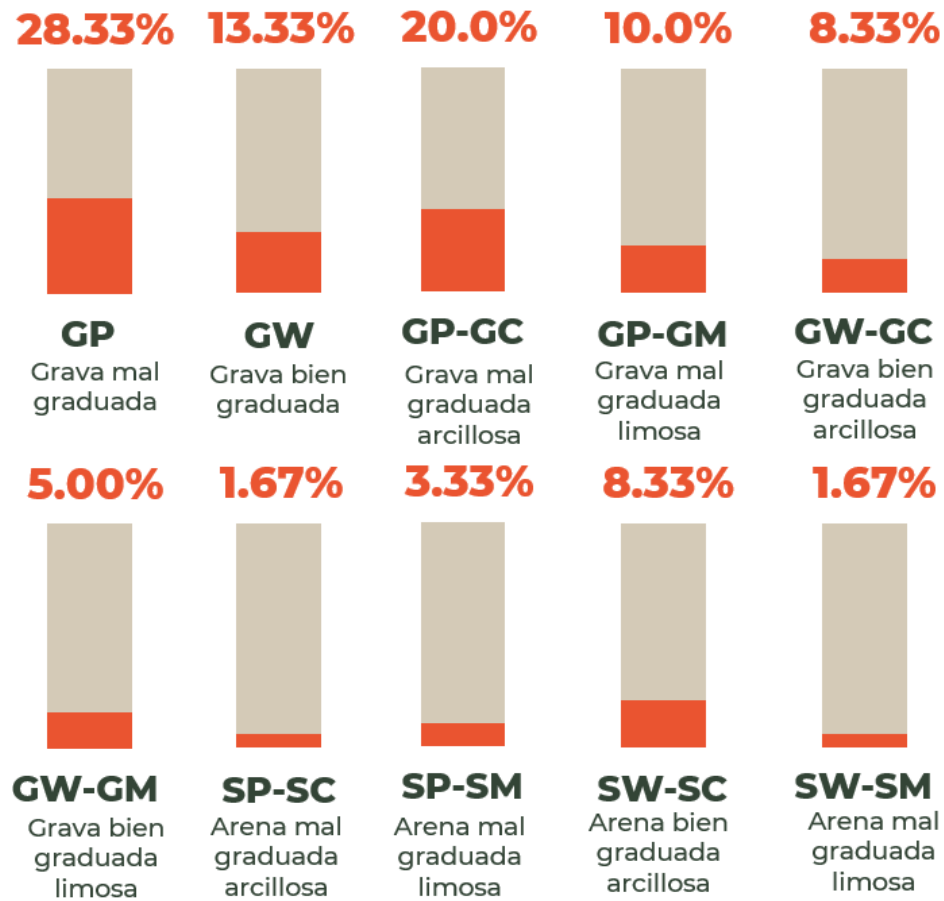
De las 47 muestras procesadas, se observa que predomina en el suelo un material granular, tal como se aprecia en la tabla 34, el cual nos ayuda para poder realizar la clasificación de suelos según el método SUCS, como se muestra en la siguiente figura.

Se reunieron todas las muestras tomadas con el sistema descrito, sin importar la profundidad o ubicación, y se generó la tabla de resultados.



Figura 75

Porcentaje total de estratos clasificados.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Límites de Consistencia

La tabla 34 resume los límites líquidos y plásticos de las cualidades del suelo por estratos y profundidades, mostrando que los valores de los distintos tipos de suelo son: GP, GW, GP-GC, GP-GM, GW-GC, GW-GM, SP-SC, SP-SM, SW-SC, SW-SM.

Los límites de Atterberg son una herramienta esencial para determinar la clasificación de los suelos, lo que sugiere que los suelos granulares son superiores a los suelos cohesivos en los terrenos examinados.

Tabla 35

Resumen del Ensayo de Límites de Consistencia.



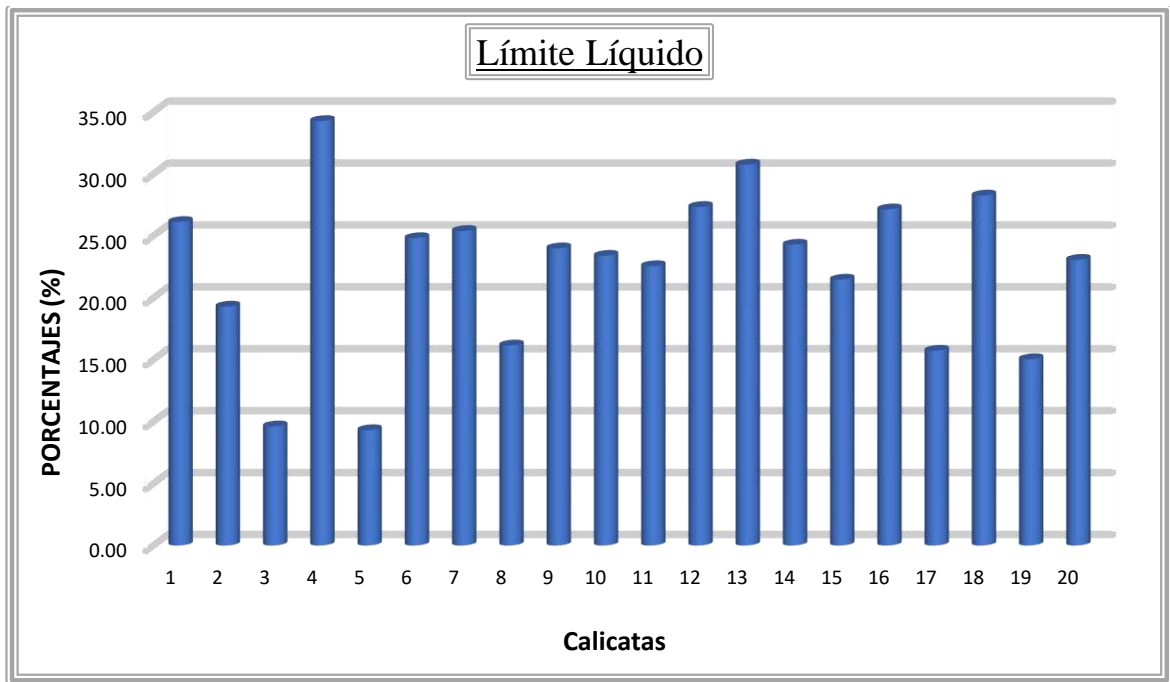
Calicata	Estrato	Profundidad	Clasificación	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
C1	C1-1	0.0 a 0.5	GP	21.22	21.80	-0.58
	C1-2	0.5 a 0.8	GP - GC	37.33	24.33	12.99
	C1-3	0.8 a 2.0	GP	19.85	18.34	1.51
C2	C2-1	0.0 a 0.8	GP	20.17	20.82	-0.65
	C2-2	0.8 a 1.2	GP	18.42	20.01	-1.59
	C2-3	1.2 a 2.1	GP	19.30	24.70	-5.40
C3	C3-1	0.0 a 0.7	GP	13.74	20.17	-6.43
	C3-2	0.7 a 2.05	GP	5.50	17.61	-12.11
C4	C4-1	0.0 a 0.8	GP - GC	42.04	26.01	16.03
	C4-2	0.8 a 1.9	GP - GM	26.53	21.31	5.22
C5	C5-1	0.0 a 0.67	GW	7.63	17.54	-9.90
	C5-2	0.67 a 2.1	GP	11.00	12.05	-1.05
C6	C6-1	0.0 a 1.1	GP - GC	27.41	17.82	9.59
	C6-2	1.1 a 1.9	GW - GM	22.24	18.76	3.48
C7	C7-1	0.0 a 0.9	GW - GC	33.41	22.88	10.53
	C7-2	0.9 a 2.0	GP	17.40	18.04	-0.64
C8	C8-1	0.0 a 0.8	GW	7.75	20.17	-12.41
	C8-2	0.8 a 1.95	GW	24.57	21.93	2.64
C9	C9-1	0.0 a 1.1	GW - GC	26.32	20.17	6.15
	C9-2	1.1 a 2.1	GP - GM	21.69	18.99	2.70
C10	C10-1	0.0 a 0.9	GW - GC	25.15	17.83	7.32
	C10-2	0.9 a 1.5	GW - GC	19.99	16.53	3.46
	C10-3	1.5 a 1.9	GW - GM	22.42	15.61	6.80
C11	C11-1	0.0 a 1.0	GP - GS	22.42	15.61	6.80
	C11-2	1.0 a 2.0	GP - GC	22.71	18.19	4.51
C12	C12-1	0.0 a 0.7	SW - SC	28.68	15.45	13.23
	C12-2	0.7 a 2.1	SP - SM	26.01	14.83	11.18
C13	C13-1	0.0 a 0.6	GP - GM	29.40	27.79	1.61
	C13-2	0.6 a 2.0	GP - GC	32.13	22.41	9.72
C14	C14-1	0.0 a 0.7	GW - GM	25.02	22.53	2.49
	C14-2	0.7 a 1.95	GP - GC	23.58	16.79	6.79
C15	C15-1	0.0 a 0.6	GW	19.67	23.44	-3.77
	C15-2	0.6 a 1.1	GP	25.89	22.28	3.61
	C15-3	1.1 a 2.1	GW	18.86	20.57	-1.71
C16	C16-1	0.0 a 0.5	GP - GM	36.47	26.52	9.96
	C16-2	0.5 a 1.3	GP - GC	24.50	17.16	7.34
	C16-3	1.3 a 2.0	GP - GM	20.48	17.13	3.36
C17	C17-1	0.0 a 0.5	GP	25.28	21.10	4.19
	C17-2	0.5 a 1.0	GP	15.66	18.95	-3.29
	C17-3	1.0 a 1.9	GP	6.25	19.32	-13.07
C18	C18-1	0.0 a 0.4	SP - SC	31.06	18.63	12.43
	C18-2	0.4 a 2.0	SW - SC	25.48	13.84	11.64
C19	C19-1	0.0 a 0.7	GP	21.60	19.63	1.97
	C19-2	0.7 a 2.2	GW	8.50	6.39	2.11
C20	C20-1	0.0 a 0.60	SW - SC	25.99	13.99	11.99
	C20-2	0.6 a 1.0	SW - SC	22.70	16.24	6.46
	C20-3	1.0 a 1.9	SW - SM	20.54	17.44	3.10

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 76

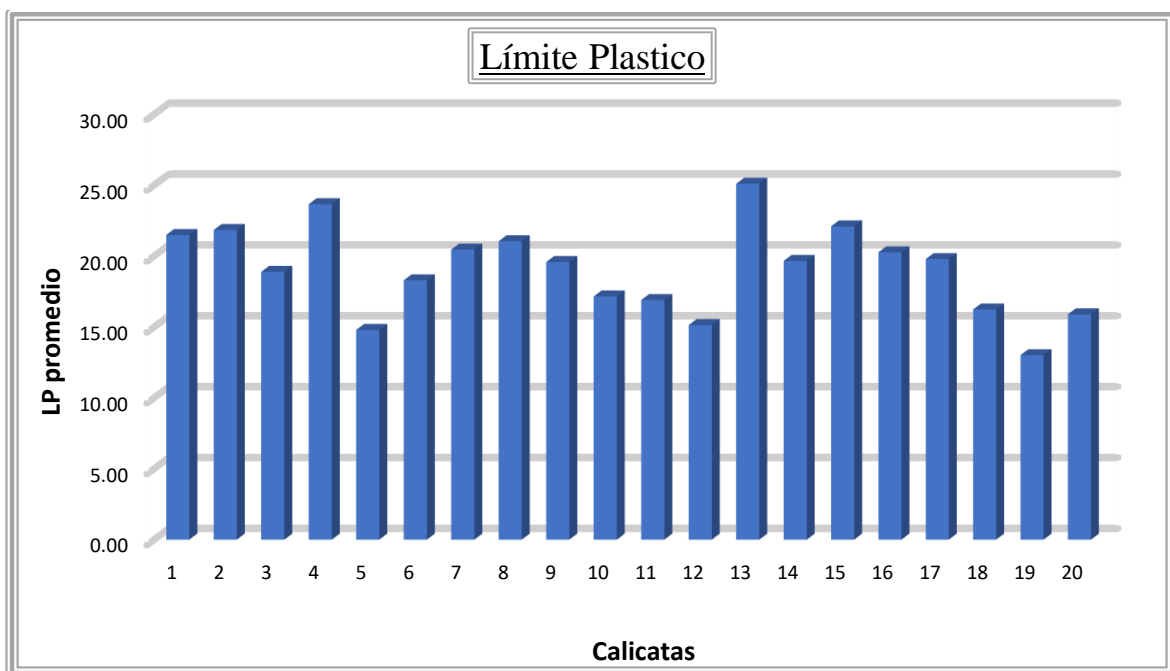
Valor promedio limite liquido por calicata.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 77

Valor promedio limite plástico por calicata.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



4.1.5. *Peso específico*

Los resultados del ensayo de peso específico se resumen en la tabla 35, en la cual se muestran los resultados para distintos estratos y profundidades. Al observar los datos en el estrato de diseño de cimentación, se observa que los suelos gravosos tienen los valores más altos, mientras que los suelos finos tienen valores más bajos. El procesamiento se muestra completo en el apéndice.

Tabla 36

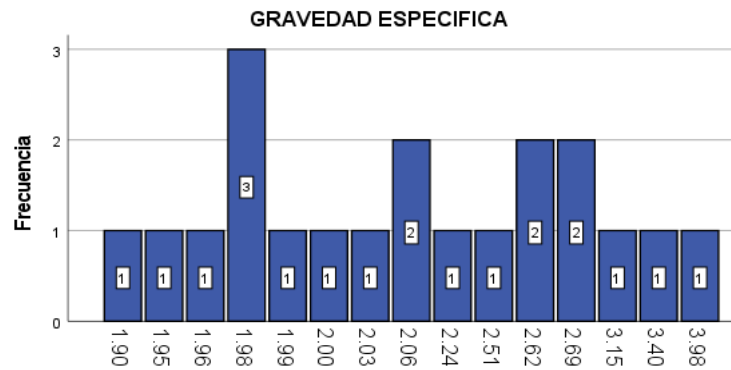
Resultados del Ensayo de Peso Específico.

N° de Calicata	Profundidad	Estratos	Peso Específico	
1	2.00	3	2.69	gr/cm ³
2	2.10	3	2.51	gr/cm ³
3	2.05	2	2.62	gr/cm ³
4	1.90	2	1.96	gr/cm ³
5	2.10	2	2.69	gr/cm ³
6	1.90	2	2.00	gr/cm ³
7	2.00	2	1.98	gr/cm ³
8	1.95	2	1.95	gr/cm ³
9	2.10	2	2.06	gr/cm ³
10	1.90	3	2.24	gr/cm ³
11	2.00	2	2.06	gr/cm ³
12	2.10	2	1.98	gr/cm ³
13	2.00	2	2.03	gr/cm ³
14	1.95	2	3.15	gr/cm ³
15	2.10	3	3.40	gr/cm ³
16	2.00	3	1.90	gr/cm ³
17	1.90	3	2.62	gr/cm ³
18	2.00	2	1.98	gr/cm ³
19	2.20	2	3.98	gr/cm ³
20	1.90	3	1.99	gr/cm ³

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 78

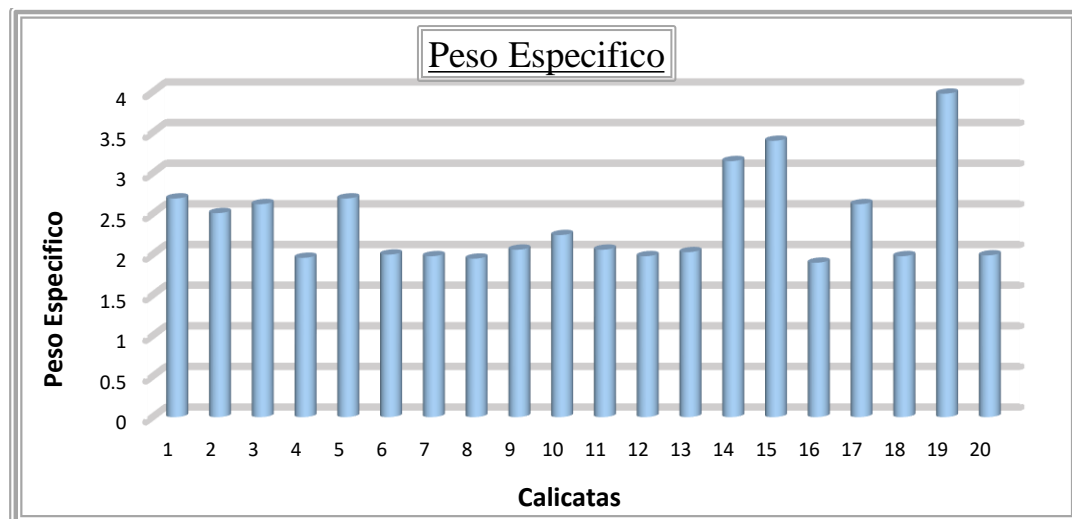
Frecuencia de Gravedad Especifica.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 79

Valor promedio de Peso Especifico por calicata.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Corte Directo

Se llevó a cabo un ensayo de corte directo en muestras representativas de las Calicatas que habían sido recolectadas con alteraciones, para así determinar los parámetros de resistencia y deformación. Esto permitirá conocer la cohesión del suelo fino y el ángulo de fricción, que a su vez determinará la capacidad de soportar cargas de los componentes de un proyecto.

La tabla 36 presenta una síntesis de los resultados alcanzados en el ensayo de laboratorio de corte directo. Los detalles se encuentran en el anexo.



Tabla 37

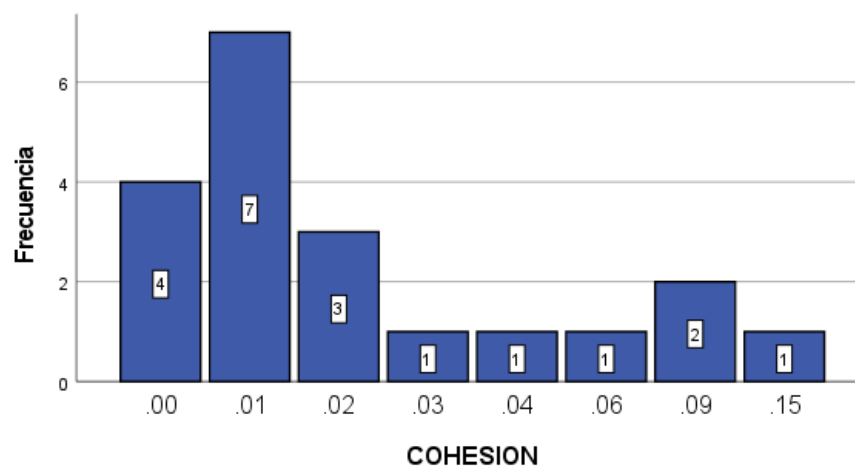
Resultados del Ensayo de Corte Directo.

N° de Calicata	Cohesión (c) kg/cm ²	∅
C1	0.01	24.75
C2	0.06	27.64
C3	0.03	26.63
C4	0.01	29.00
C5	0.02	29.95
C6	0.00	28.22
C7	0.01	27.75
C8	0.00	28.54
C9	0.01	24.67
C10	0.01	25.62
C11	0.01	28.64
C12	0.04	22.71
C13	0.02	24.36
C14	0.09	24.16
C15	0.09	25.65
C16	0.00	28.44
C17	0.00	25.28
C18	0.02	24.09
C19	0.15	19.22
C20	0.01	25.65

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 80

Frecuencia de Cohesión.

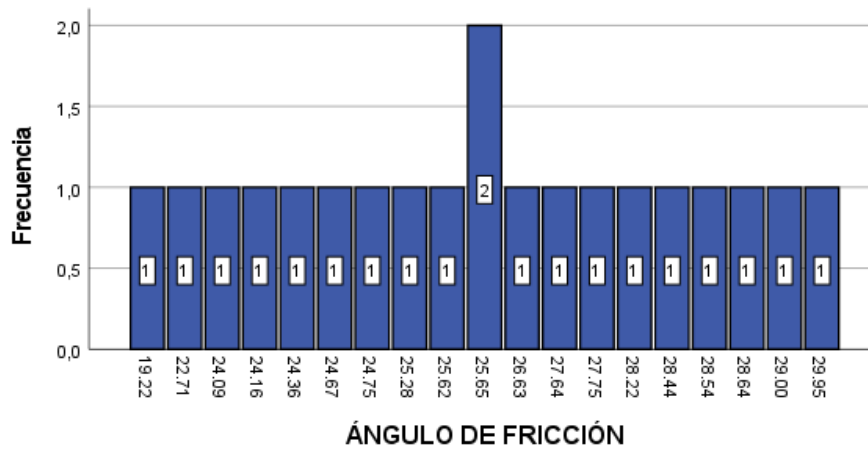


Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 81

Frecuencia del Ángulo de Fricción.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Resultados respecto al objetivo General

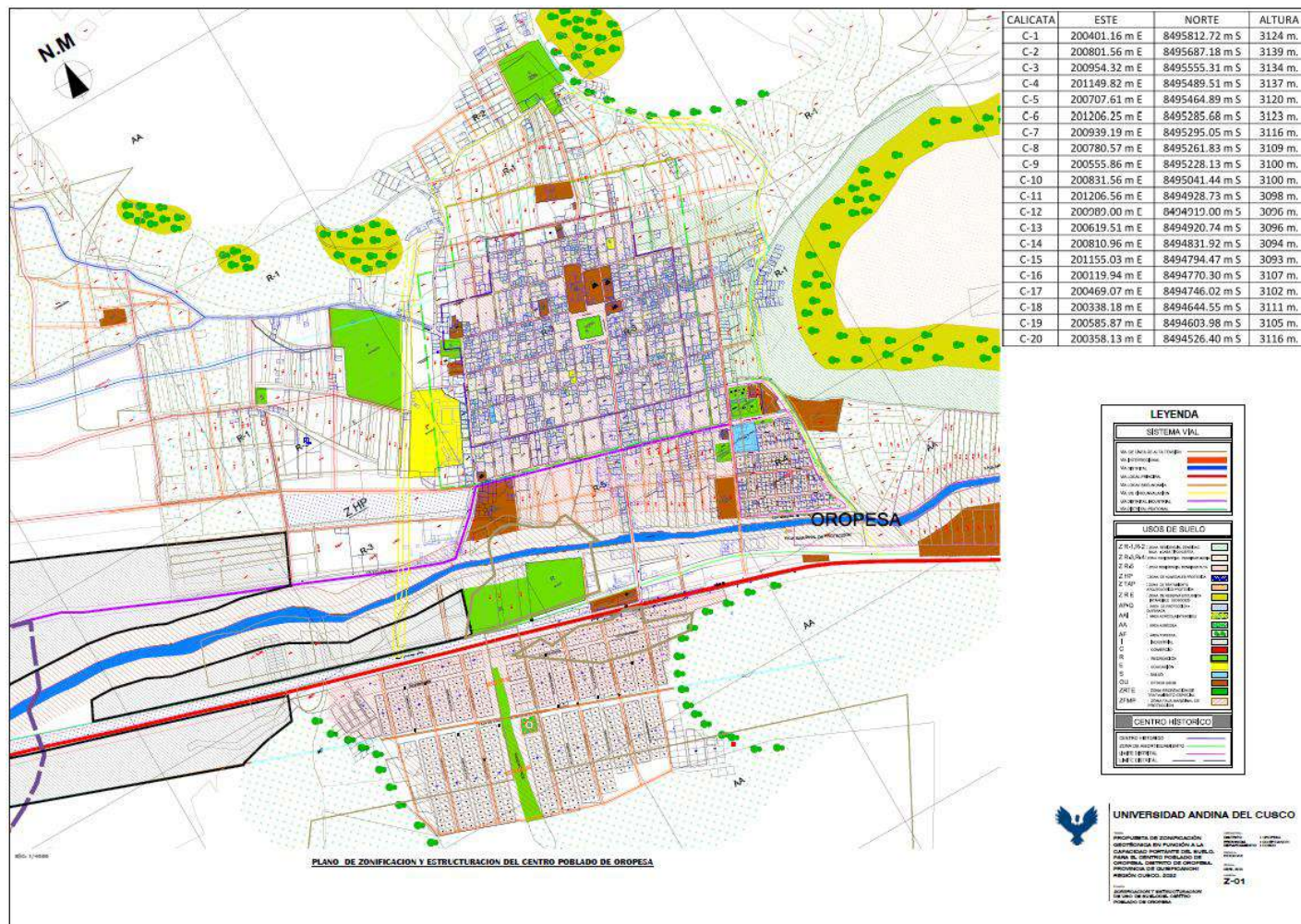
4.2.1. Zonificación Geotécnica

Los puntos de partida anteriores proporcionan la información necesaria para crear perfiles estratigráficos y dividir los suelos según profundidad, lo que se demuestra a continuación.



Figura 82

Zonificación por Uso de Suelos.

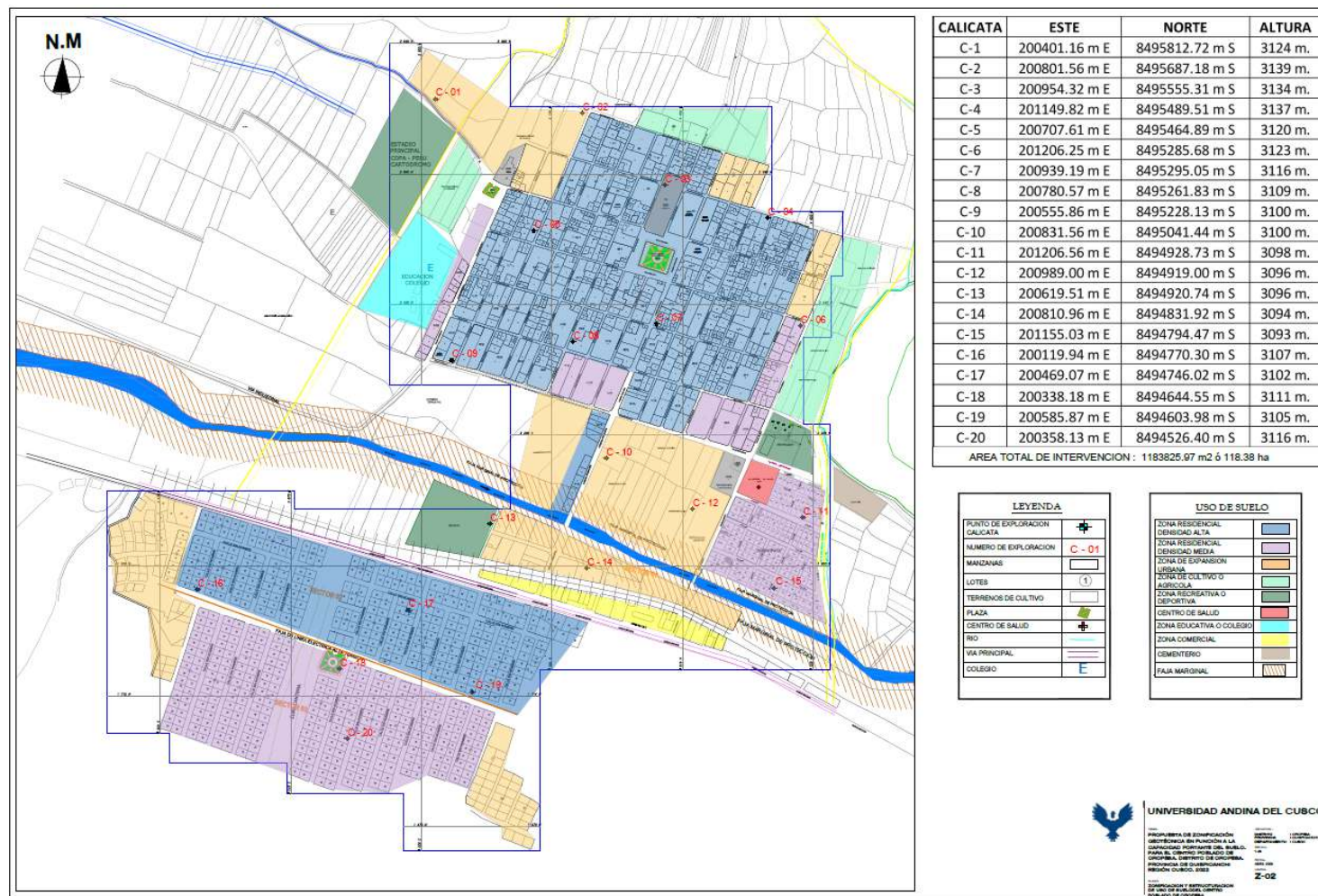


Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 83

Zonificación por Uso de Suelos delimitado.

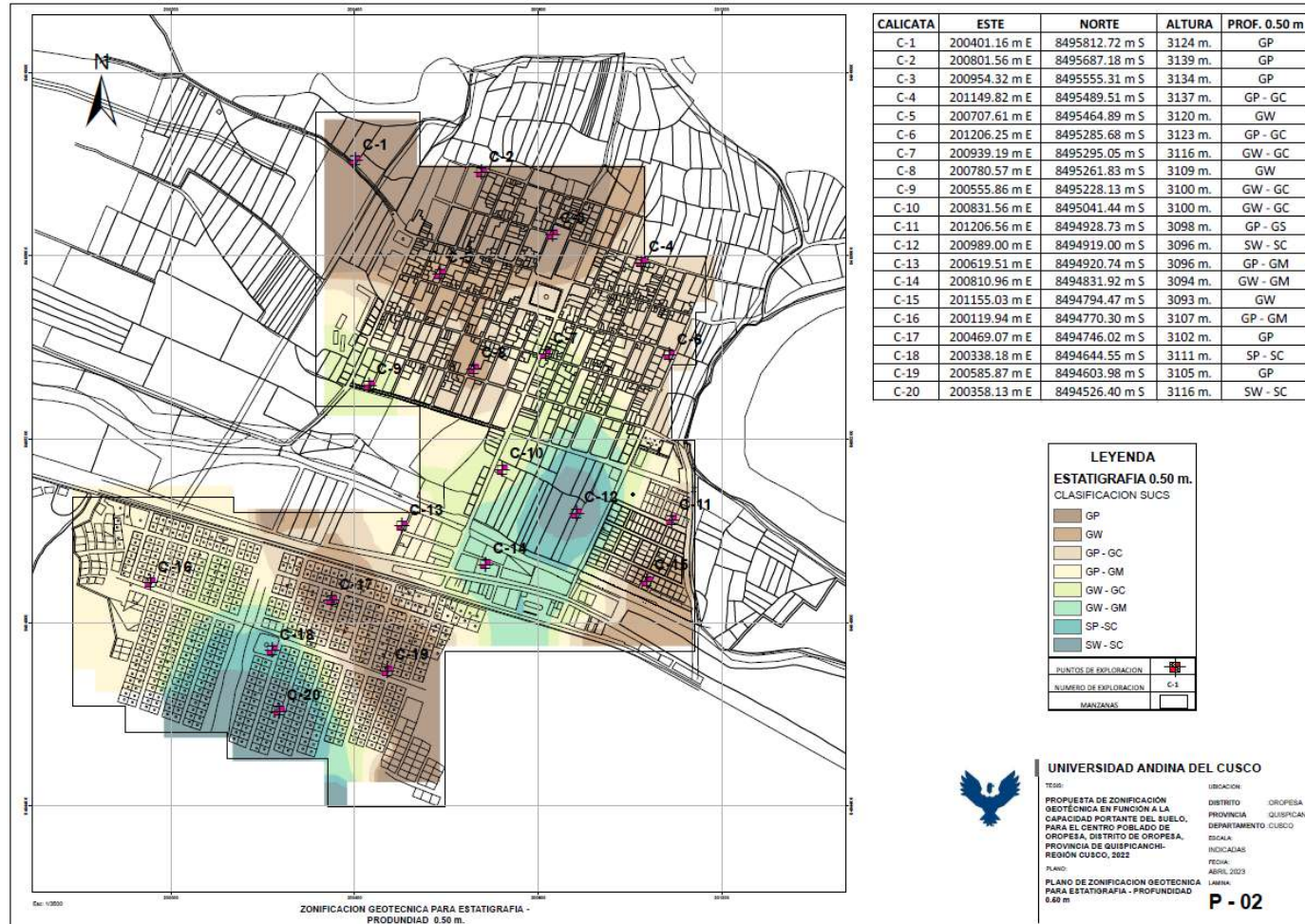


Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 84

Estratigrafía a Df=0.5m.

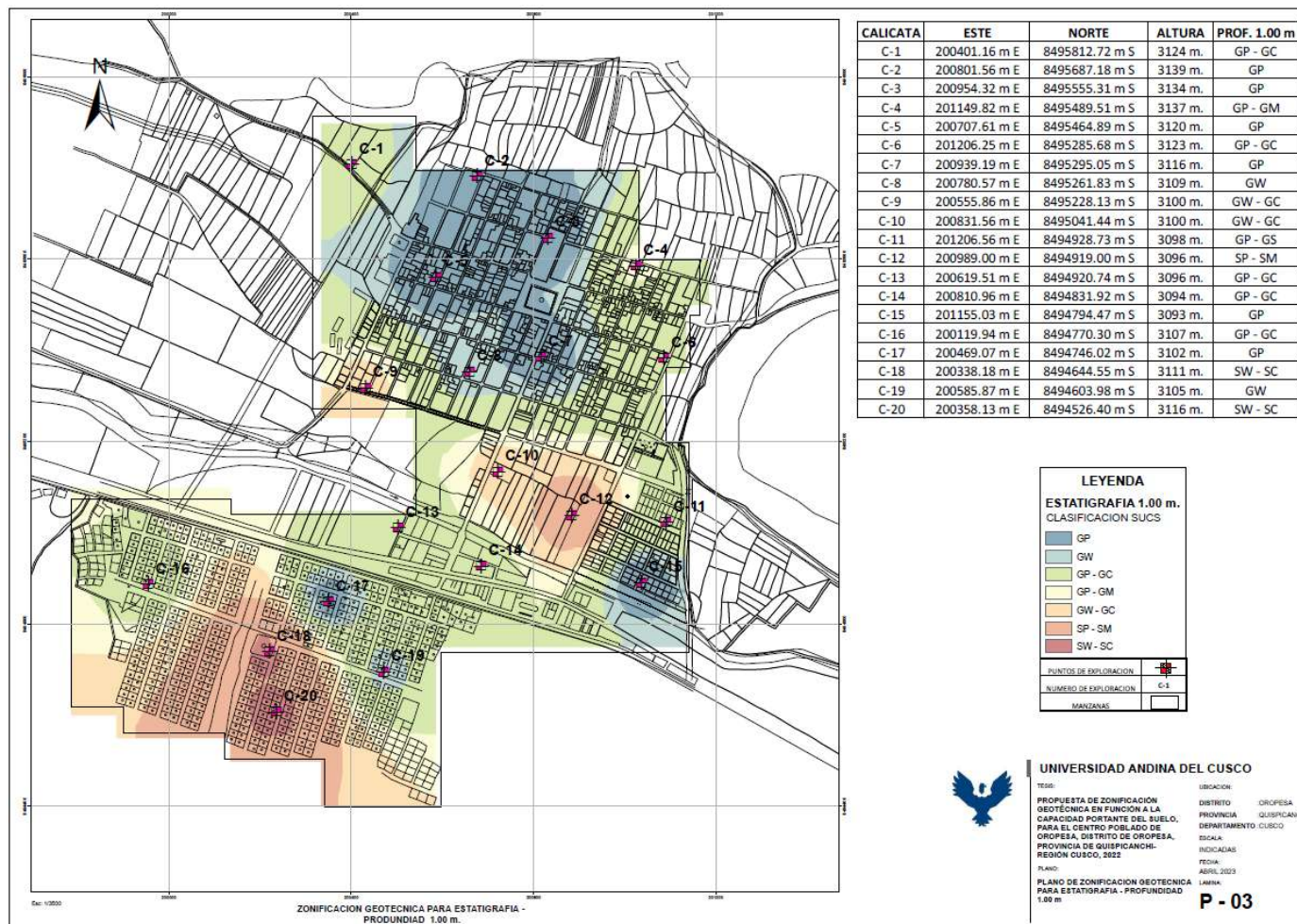


Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 85

Estratigrafía a Df=1.0m.

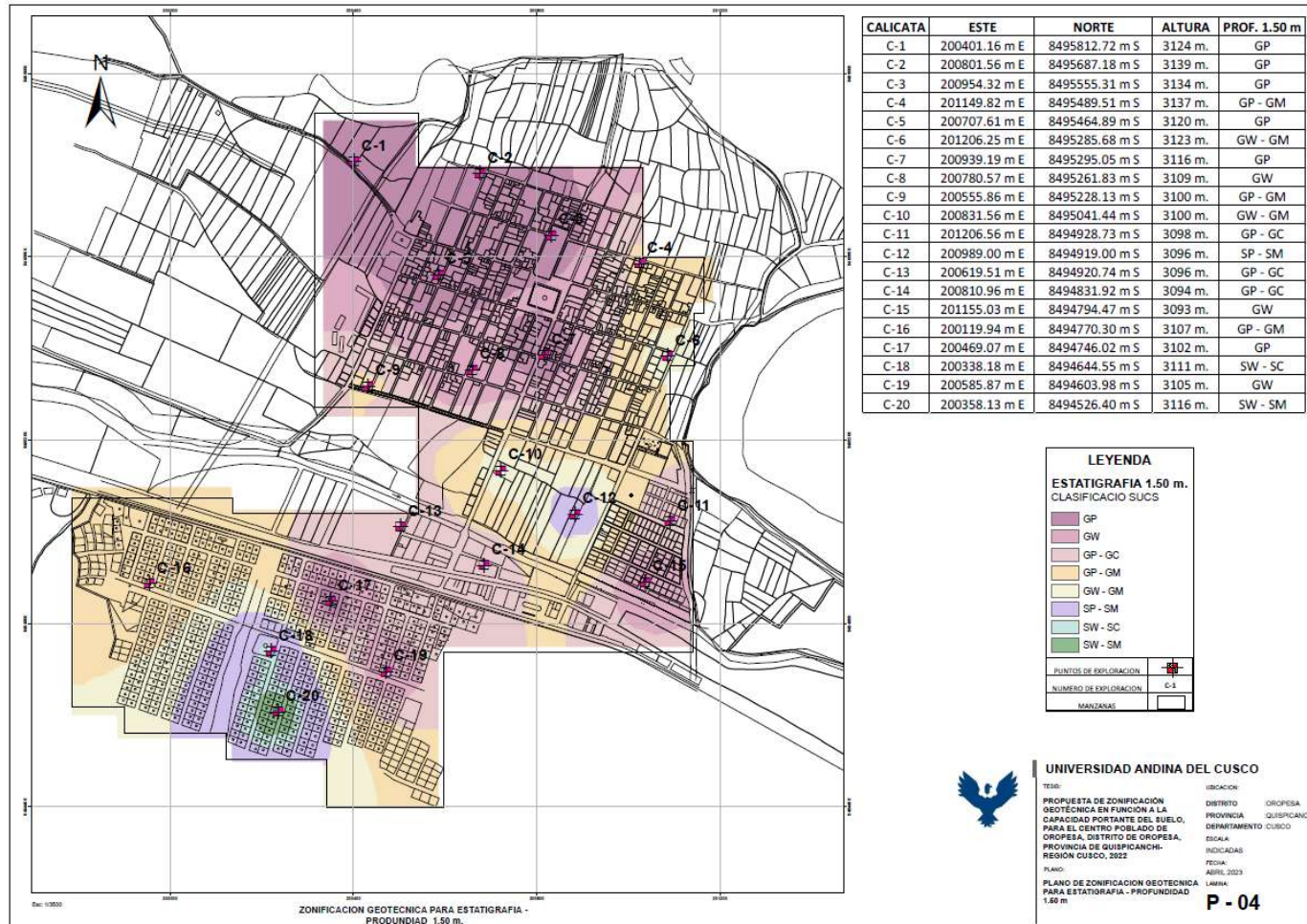


Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 86

Estratigrafía a Df=1.5m.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



4.2.2. Capacidad Portante

Para determinar la capacidad portante, se requieren los datos obtenidos del ensayo corte directo, como la cohesión, el ángulo de fricción y la profundidad a la que se encuentra la cimentación. Los límites de resistencia a la compresión fueron evaluados a profundidades de 1.50m, empleando la teoría de Terzagui y Meyerhof para el cálculo de la capacidad portante. Existen teorías alternativas para el cálculo de los límites de resistencia a la compresión, pero para los propósitos de esta investigación se optó por la teoría de Terzagui y Meyerhof. La resistencia de los suelos es diferente en función del tipo y la disposición estratigráfica de los suelos en el área de estudio, alcanzando desde los 1.710Kg/cm² hasta los 5.589Kg/cm² según la teoría de Meyerhof y capacidad portante que oscila entre 1.096 kg/cm² a 3.463 kg/cm² según la teoría de Terzaghi, esto nos indica que, con la actual capacidad admisible del suelo y demás en el cual un valor cercano a 0.5 kg/cm² indica un suelo problemático para la estabilidad de los cimientos, y por el contrario un valor cercano a los 3 kg/cm², o superior, indicando buen terreno.

Tabla 38

Resultado de Capacidad Portante Qadm.

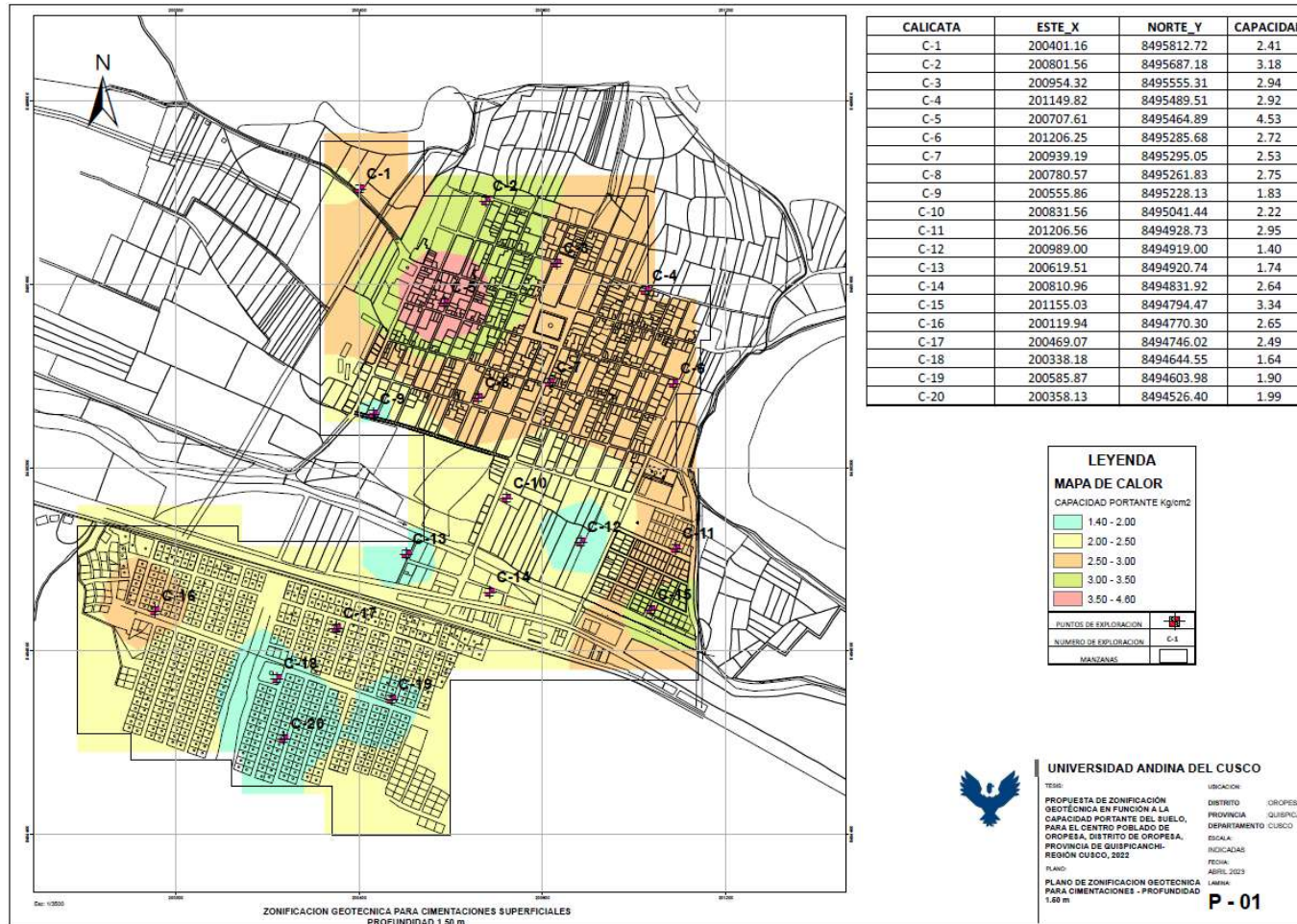
N° de Calicata	Profundidad	Df	H	B	Q adm		Q adm Adoptado
					Meryehof	Terzaghi	
1	2.00	1.50	1.00	1.00	2.95	1.87	2.41 kg/cm ²
2	2.10	1.50	1.00	1.00	3.91	2.44	3.18 kg/cm ²
3	2.05	1.50	1.00	1.00	3.61	2.26	2.94 kg/cm ²
4	1.90	1.50	1.00	1.00	3.60	2.24	2.92 kg/cm ²
5	2.10	1.50	1.00	1.00	5.59	3.46	4.53 kg/cm ²
6	1.90	1.50	1.00	1.00	3.35	2.09	2.72 kg/cm ²
7	2.00	1.50	1.00	1.00	3.12	1.95	2.53 kg/cm ²
8	1.95	1.50	1.00	1.00	3.40	2.11	2.75 kg/cm ²
9	2.10	1.50	1.00	1.00	2.24	1.42	1.83 kg/cm ²
10	1.90	1.50	1.00	1.00	2.73	1.72	2.22 kg/cm ²
11	2.00	1.50	1.00	1.00	3.64	2.26	2.95 kg/cm ²
12	2.10	1.50	1.00	1.00	1.71	1.10	1.40 kg/cm ²
13	2.00	1.50	1.00	1.00	2.12	1.35	1.74 kg/cm ²
14	1.95	1.50	1.00	1.00	3.23	2.05	2.64 kg/cm ²
15	2.10	1.50	1.00	1.00	4.17	2.62	3.39 kg/cm ²
16	2.00	1.50	1.00	1.00	3.27	2.03	2.65 kg/cm ²
17	1.90	1.50	1.00	1.00	3.06	1.93	2.50 kg/cm ²
18	2.00	1.50	1.00	1.00	2.01	1.27	1.64 kg/cm ²
19	2.20	1.50	1.00	1.00	2.29	1.51	1.90 kg/cm ²
20	1.90	1.50	1.00	1.00	2.44	1.54	1.99 kg/cm ²

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 87

Mapa de Zonificación por Capacidad Portante.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Capítulo V: Discusión

5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

El aporte principal de esta investigación es informar a la población del Distrito de Oropesa acerca de las áreas que son seguras para construir. Además, se trata de revalorar las zonas rurales con potencial para el desarrollo urbano y por ende económico y social, así como servir de ejemplo para futuras investigaciones que ayuden a determinar la mejor ubicación para construir.

Proponemos una zonificación que tenga en cuenta el potencial de los suelos para su uso constructivo, privilegiando aquellos con una mayor capacidad admisible. En caso de que un suelo no cumpla los requisitos necesarios, se deberá proceder a un mejoramiento que aumente su aptitud para soportar la carga de la construcción.

Haciendo la prueba de límite líquido y límite plástico, y obteniendo un índice de plasticidad, se puede determinar que la grava es mal gradada, resultando en un tipo de falla de corte general, que generará un asentamiento aceptable para las cimentaciones superficiales de tipo cuadrado.

5.2. Limitaciones del Estudio

Los resultados de los ensayos demuestran diferentes parámetros en las diferentes muestras, lo cual se debe a las variaciones en las características de cada una como:

- Todas las calicatas están situadas en diferentes ubicaciones geográficas.
- La variabilidad de los estratos hallados en la estratigrafía es variable a medida que se profundiza.
- El tipo de formación que presenta cada zona es distinto.
- La proximidad de algunas zonas con respecto al río.
- Se debe a las inclemencias climatológicas propias de la fecha en el cual se realizaron la extracción de muestras.

5.3. Comparación Crítica con la Literatura Existente

Los resultados recabados por la investigación han mostrado que cuanto más profunda sea la ubicación del suelo, mayores serán los valores de su capacidad portante. No obstante, esto sólo será verdad si no hay variaciones estratigráficas en el mismo. En el caso de que sí existan, la resistencia del suelo variará dependiendo del tipo de suelo predominante en cada



estrato, lo cual se debe a los cambios en los parámetros C y ϕ (cohesión y fricción). Por otra parte, la presencia de niveles freáticos influirá de manera negativa en los valores de capacidad portante para cualquier tipo de suelo.

Los resultados de la ecuación de Terzaghi fueron son más conservadores debido a que la estructura de la ecuación no toma en cuenta los factores de corrección relacionados con la forma y profundidad, solo incluye el efecto de la cohesión y la fricción entre el cimiento y el suelo de la fundación, y es solo aplicable a las cimentaciones superficiales.

La ecuación de Meyerhof resulta más efectiva en la estimación de la resistencia del suelo a la profundidad de 1.5m en cimentaciones cuadradas, en comparación con otras ecuaciones, dado que los factores de forma de la ecuación de Meyerhof proporcionan un mayor factor de corrección de profundidad.

5.4. Implicancias del Estudio

Actualmente el Centro Poblado de Oropesa es una zona de alta densidad poblacional, catalogándose según su uso de suelo como ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD ALTA Z R-5, DE DENSIDAD MEDIA Y EN EXPANSIÓN URBANA, también con el paso de los años, la demanda de edificios y establecimientos comerciales aumenta. Por ello, el objetivo de este estudio es identificar aquellas áreas que son más susceptibles a fallas estructurales debido al corte o ruptura de suelos, con la intención de garantizar la seguridad al desarrollar una construcción.



Conclusiones

En consonancia con los objetivos previstos, la hipótesis y los resultados obtenidos al estudiar el tema, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

Conclusión 1:

HIPOTESIS GENERAL:

Se logró cumplir con la hipótesis general de realizar una propuesta de zonificación geotécnica, mediante el método de poligonación de Thiessen, la interpolación en ArcGIS e interpolación espacial de datos a partir de la clasificación de suelos, sectorizando áreas seguras e inseguras para la habitabilidad de la población del Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco. La zonificación por capacidad portante se realizó según su uso de suelo que es denominado ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD ALTA, zona urbanizada habitada, con mayor crecimiento demográfico, disponibilidad de servicios básicos, topografía adecuada, con pendientes poco variadas, cuenta con vías principales, calles secundarias. Comprende un área de extensión de 120.0 Ha aproximadamente tal como se muestra en el plano de uso de suelo de la figura N° 83.

Conclusión 2:

HIPOTESIS ESPECIFICA 1:

Se logró cumplir con el objetivo específico N.º 1, de realizar trabajos de campo y gabinete para determinar la estratigrafía y características de los suelos estudiados de acuerdo a la NTP. demostrando la sub hipótesis N.º 1, que menciona que las propiedades físicas y mecánicas del suelo del Centro Poblado de Oropesa son poco variadas, ya que, se obtuvo que para el ultimo estrato, en un 30 % de área equivalente a 355,147.79 m² esta caracterizado con grava mal graduada, el 15 % de área equivalente a 177,573.90 m² esta caracterizado con grava bien graduada, el 15 % de área equivalente a 177,573.90 m² esta caracterizado con grava mal graduada con arcilla, el 15 % de área equivalente a 177,573.90 m² esta caracterizado con grava mal graduada con limo, el 10 % de área equivalente a 118,382.60 m² esta caracterizado con grava bien graduada con limo, el 5% de área equivalente a 59,191.30 m² esta caracterizado con arena mal graduada con limo, el 5% de área equivalente a 59,191.30 m² esta caracterizado con arena bien graduada con arcilla y el 5% de área equivalente a 59,191.30 m² esta caracterizado con arena bien graduada con limo. De acuerdo a eso realizando una propuesta de zonificación en función a la clasificación de suelos mediante el método SUCS, detallándose



para el nivel estratigráfico superficial, intermedio y de cimentación, hallados en la zona, demostrando la similitud de los suelos como se observa en las Figuras N° 84, N° 85 y N° 86.

Conclusión 3:

HIPOTESIS ESPECIFICA 2:

Se logró cumplir con el objetivo específico N.º 2, de identificar el perfil estratigráfico del suelo, demostrando que la sub hipótesis N.º 2, que menciona que el perfil estratigráfico estará formado de manera homogénea de arcilla, limo y suelos rocoso según las características físicas y mecánicas no logro ser comprobada, ya que de acuerdo a las características del suelo se determinó un perfil estratigráfico en el cual predomina material granular con una clasificación de GP (grava mal graduada), GW (grava bien graduada), GP-GC (grava mal graduada con arcilla), GP-GM (grava mal graduada con limo), GW-GC (grava bien graduada con arcilla), GW-GM (grava bien graduada con limo), SP-SC (arena mal graduada con arcilla), SP-SM (arena mal graduada con limo), SW-SC (arena bien graduada con arcilla), SW-SM (arena bien graduada con limo) tal como se observan en las figuras N° 84, N° 85 y N° 86.

Conclusión 4:

HIPOTESIS ESPECIFICA 3:

Sub Hipótesis N° 3

De las ecuaciones para el cálculo de capacidad portante se logró demostrar la hipótesis N°03 en el cual se indica que existe una variación entre el cálculo por el método de Terzagui que proporciona valores de capacidad portante más bajos que la del método de Meyerhof, en el diseño de cimentaciones superficiales, según las características del suelo del Centro Poblado de Oropesa. Según lo demostrado en la tabla N° 37 de Resultados de Capacidad Portante, se observa que los valores hallados por Terzagui son menores a los hallados por Meyerhof, esto implicara que se tomaran mayores medidas de seguridad para el diseño de cualquier edificación sobre cualquier suelo. lo que nos indica que el método de Terzagui es más conservador que el método de Meyerhof, en la determinación de la capacidad admisible en el diseño de cimentaciones superficiales. La localización geográfica de cada zona hace que exista una variabilidad en la determinación de la capacidad admisible por los métodos Terzagui y Meyerhof, en el diseño de cimentaciones superficiales.



Conclusión 5:

HIPOTESIS ESPECIFICA 4:

Se logró cumplir con el objetivo específico N.º 4, de proponer la zonificación en función a la determinación de parámetros geotécnicos del suelo del Centro Poblado de Oropesa, demostrando que la sub hipótesis N.º 4, no logró ser comprobada ya que menciona que la zonificación en función a los parámetros geotécnicos del suelo dentro de las zonas planteadas son homogéneas y esto no se observa en lo datos obtenidos de los diferentes ensayos, en los cuales encontramos variación en los resultados, ya que la localización geográfica hace que exista variación en los cálculos como se muestran en la tabla N° 33, N°34, N°35 y N°36.

Conclusión 6:

HIPOTESIS ESPECIFICA 5:

Se logro verificar la hipótesis N°05 en el cual la propuesta de zonificación geotécnica aportará sustancialmente en planificación y gestión y por ende en el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa, teniendo un crecimiento demográfico ascendente a lo que demandará mayor capacidad para la atención en cuanto al uso de suelo con fines habitacionales y/o de construcción. Estableciendo políticas, estrategias y objetivos de desarrollo: físico-urbano, ambiental, de movilidad, seguridad y gestión de riesgos, definiendo prioridades de atención y la focalización de sectores urbanos que necesiten de tratamiento especial, para el desarrollo urbano del territorio del Distrito de Oropesa, mediante la determinación de la zonificación, los destinos y las normas de uso y aprovechamiento del suelo, así como las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de la población, siendo una herramienta importante para que los funcionarios locales puedan alcanzar un desarrollo sostenible.



Recomendaciones

1. Es recomendable considerar este estudio de investigación en futuros procesos constructivos en el Centro Poblado de Oropesa, ubicado en el Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi y Región Cusco, especialmente en aquellos proyectos que involucren la construcción de edificaciones u otras obras civiles. Los resultados obtenidos en esta investigación deberían ser tomados en cuenta como una guía en la toma de decisiones.
2. Es recomendable realizar estudios similares en otros lugares o centros poblados del Distrito de Oropesa donde se perciba una expansión positiva en la construcción y desarrollo social, como la construcción de edificios, viviendas, etc. Ya, que el mismo ayudará a establecer una conciencia de peligro en el área bajo estudio, al clasificar las zonas como seguras e inseguras.
3. Es recomendable comprobar lo establecido en la Norma E. 050 cimentaciones y la Norma E. 030 Diseño Estructural para poder efectuar trabajos de acuerdo a regulaciones seguras destinados a edificaciones como iglesias, viviendas, hospitales, centros educativos, etc. Esto con el fin de garantizar la seguridad estructural y también tener en cuenta el nivel freático para el diseño de cimentación de cualquier tipo de infraestructura.
4. Se recomienda realizar un estudio de mecánica de suelos en los distintos puntos de exploración, ya que se evidenció variaciones en la formación estratigráfica, observándose diferentes tipos de suelos a una profundidad de 2.00 metros. Se recomienda efectuar ensayos de mayor exactitud como el ensayo triaxial o SPT, para una mayor precisión en los resultados obtenidos.



Referencias

- Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.* (2018). Lima, Peru: Diario Oficial El Peruano.
- Aguilar Lopez, L. C. (2016). *Estudio Geotécnico: Estimación de la Capacidad Portante en Proyecto de Construcción de Puente, sobre Rio San Antonio Municipio de la Jagua de Ibirico, Cesar.* [Tesis de grado, Fundación Universitaria del Área Andina].
- Archenti Zegarra, J. F. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas - Región de Loreto.* [Tesis de grado, Universidad Nacional De San Martín, Tarapoto, Peru].
- ArcMap. (2010). *Análisis de interpolación.* Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-interpolation-analysis.htm>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación.* Bogota: Prentice Hall.
- Borja Suárez, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros.* Chiclayo.
- Castillo Castillo, M. F. (2017). *Estudio de Zonificación en Base a la Determinación de la Capacidad Portante del Suelo en las Cimentaciones de las Viviendas del Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate Provincia de Tungurahua.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (quinta ed. ed.). México.
- Cuno Quispe, D. E. (2020). *Propuesta de Zonificación en función a la determinación de la Capacidad Portante del Suelo, para el Área de Expansión Urbana de la Zona Nor-Este de la Ciudad de Muñani - Azangaro-Puno.* [Tesis de grado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez].
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de Cimentaciones.* Mexico, D.F: Cengage Learning Editores, S.A.
- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de la ingeniería Geotécnica* (cuarta ed. ed.).
- GeoInnova. (2019). *Interpolación espacial de datos.* Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-la-interpolacion-espacial-de-datos/>
- González Gutierrez, Á. J. (s.f.). *Cálculo Simplificado de Capacidad Portante de Cimientos Superficiales en Ladera.* [Universidad Nacional de Colombia].
- González de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica.* Madrid: Pearson Educaión.
- Harmsen, T. (2005). *Diseños de Estructuras de Concreto Armado.* Perú: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica Del Peru.



- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Ed. ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- Meyerhof, G. (1951). *The Ultimate Bearing Capacity of Foundations*. Geotechnique.
- Olmos Martinez, P. J. (2007). *Cimentaciones Superficiales Diseño de Zapatas*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid.
- Peck, R. B., Hanson, W. E., & Thornburn, T. H. (s.f.). *Ingeniería de Cimentaciones*.
- Peck, R., & Reed, W. (1993). *Engineering properties of chicao subsoils*. Chicago: illinois .
- Poma Quispe, N. N., & Flores Yana, W. (2021). *Análisis Comparativo en la Estimación de la Capacidad Portante de un Suelo Cohesivo para Diferentes Tipos de Cimentaciones Superficiales, Usando Ecuaciones de Cálculo y Ensayo SPT Según las Características Físico Mecánicas del Sector Tambocancha - Chinche*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco].
- Quispe Huanca, E. (2020). *Zonificación Geotécnica del Casco Monumental del Distrito de Yanaoca – Provincia de Canas – Cusco*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco].
- Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos*. (2013). Lima: El Peruano.
- Rico Rodriguez, A., & Del Castillo, H. (1978). *La Ingeniería de los Suelos*. México.
- Terzagui, K., & Peck, R. B. (1973). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica*. El Ateneo S.A.
- Tomlinson, M. J. (2017). *Cimentaciones Diseño y Construcción*. Ciudad de México: Editorial Trillas.



Anexos

Tabla 39

Matriz de Consistencia.

1.-MATRIZ DE CONSISTENCIA: " PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022"							
PROBLEMÁTICA:	2.- PROBLEMA GENERAL	3.-OBJETIVO GENERAL	4.-HIPOTESIS GENERAL	5.-VARIABLES		6.-INSTRUMENTOS	8.-EQUIPOS
				5.1.-INDEPENDIENTES	5.1.1.-INDICADORES		
<p>El proceso de crecimiento poblacional que se da en las ciudades provoca grandes efectos en sus ámbitos circundantes. Las complicaciones en los cambios de uso de suelos, creadas por una expansión rápida y no planificada, causan simultáneamente ineficiencia en la gestión del territorio y perjuicios al medio ambiente. Es por ello que, la realización de estudios técnicos es de preponderante importancia para la correcta ocupación del suelo, desde un punto de vista de la prevención para la ocupación de zonas aptas para urbanizar. El detalle es que la mayoría de las construcciones (particulares y/o viviendas familiares) en mencionado distrito no cuentan con un estudio de mecánica de suelos (EMS), se construye sin importar que consecuencia puede traer en un futuro esta falta técnica; por lo tanto, no se cumple con los parámetros mínimos exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas la E.030 Diseño Sismorresistente y la E.050 Suelos y Cimentaciones.</p>	<p>¿Cuál es la propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco?</p>	<p>Proponer una zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco</p>	<p>La propuesta de zonificación geotécnica es poco variada, alcanzando zonas bien definidas en función a la capacidad portante del suelo del Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco</p>	<p>Determinar las propiedades físicas, mecánicas y características Geotécnicas similares a partir de la variedad de suelos en función al uso de suelo del Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco</p>	<p>Uso de Suelos La Clasificación de suelos (SUCS). Capacidad Portante del Suelo Análisis FODA</p>	<p>Fuentes institucionales Normas legales: Ley, Decretos Supremos, Resoluciones etc. Fichas de Laboratorio Manuales de Ensayo de Materiales</p>	<p>Equipos de laboratorio. Equipos de Campo. Revisión de material bibliográfico. (Tesis, artículos y libros) Equipos de Gabinete Útiles de escritorio</p>
	2.1.-PROBLEMAS ESPECIFICOS	3.1.-OBJETIVOS ESPECIFICOS	4.1.-HIPOTESIS ESPECIFICAS	5.2.-DEPENDIENTES	5.2.1.-INDICADORES	7.-METODOLOGIA SEGÚN (H. SAMPIERI)	9.- NORMAS
	<p>¿Cómo son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en función a la sectorización del uso de suelos, en el Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco?</p>	<p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en función a la sectorización del uso de suelos, en el Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco</p>	<p>Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son poco variadas en función a la sectorización del uso de suelos, en el Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco</p>	<p>Estudio de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante</p>	<p>Contenido de humedad. Densidad natural. Peso específico. Limite de atterberg Clasificación de suelos</p>	<p>Según su finalidad: Aplicada</p>	<p>Manual de ensayo de materiales - MTC</p>
	<p>¿Cómo será la formación del perfil estratigráfico del suelo a través de sus características físicas y mecánicas de los suelos estudiados en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco, de acuerdo a la NTP?</p>	<p>Identificar el perfil estratigráfico del suelo a través de sus características físicas mecánicas, de los suelos estudiados en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco, de acuerdo a la NTP</p>	<p>El perfil estratigráfico estará formado de manera homogénea de arcilla, limo y rocoso según las características físicas y mecánicas, de los suelos estudiados en el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Quispicanchi - Cusco, de acuerdo a la NTP.</p>		<p>Granulometría.</p>	<p>Según su Alcance: Explicativa</p>	<p>Manual de ensayo de materiales - MTC</p>
	<p>¿Cuál de los métodos de cálculo tendrá un valor mayor de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales?</p>	<p>Determinar si las ecuaciones de cálculo tendrán un valor mayor de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales</p>	<p>Las ecuaciones de cálculo tendrán una variación admisible en el calculo de capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales</p>		<p>Capacidad Portante (kg/cm²)</p>	<p>Según su diseño: Experimental</p>	<p>Teoría de Mohr-Coulomb / E 050 / Meyerhof y Terzaghi</p>
	<p>¿Cómo será la zonificación en función a la determinación de parámetros geotécnicos del suelo para el Centro Poblado de Oropesa?</p>	<p>Proponer la zonificación en función a la determinación de de parámetros geotécnicos del suelo del Centro Poblado de Oropesa</p>	<p>La zonificación en función a los parámetros geotécnicos del suelo dentro de las zonas planteadas, son homogéneas.</p>		<p>Hectareas</p>	<p>Según su Fuente: Campo</p>	<p>NORMAS TÉCNICAS "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAPAS TOPOGRÁFICOS A ESCALA DE 1:1 000"</p>
	<p>¿En qué medida una zonificación geotécnica aportara a una mejor planificación y gestión del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa?</p>	<p>Determinar el aporte de la zonificación geotécnica para una mejor planificación y gestión del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa.</p>	<p>La zonificación geotécnica aportara sustancialmente en planificación y gestión y por ende en el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos en el Distrito de Oropesa.</p>		<p>Fortalezas Oportunidades Debilidades Amenazas</p>	<p>Según su Enfoque: Cuantitativo</p>	<p>ISO 9001:2015 - MATRIZ FODA PARA ANÁLISIS DEL CONTEXTO</p>



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1		2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

CALICATA C-1



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.43
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	19.85
	LIMITE PLASTICO	18.34
	INDICE PLASTICIDAD	1.51
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.41



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1-2	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

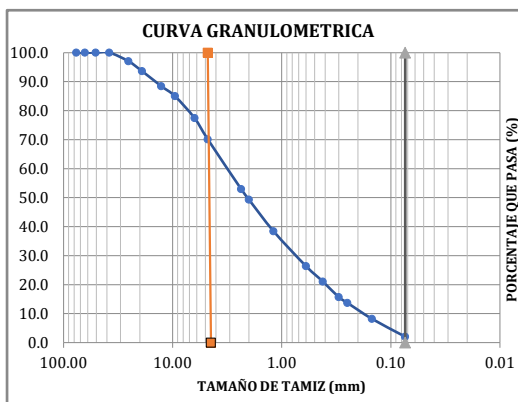
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3118.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1993.30
Peso Bandeja	:	657.10
Peso de Muestra Lavada	:	1336.20

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2780.32
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2138.20
Peso Bandeja	:	641.10
Peso de Muestra Lavada	:	1497.10

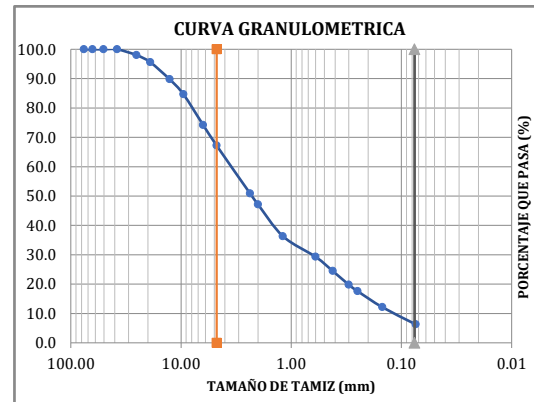
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	39.60	40.14	3.00	97.00	
3/4"	19.05	45.23	45.77	3.43	93.57	
1/2"	12.70	68.45	68.99	5.16	88.41	
3/8"	9.53	45.61	46.15	3.45	84.96	
1/4"	6.30	100.50	101.04	7.56	77.39	
N° 4	4.76	97.60	98.14	7.34	70.05	
N° 8	2.36	227.85	228.39	17.09	52.96	
N° 10	2.00	48.20	48.74	3.65	49.31	
N° 16	1.19	145.30	145.84	10.91	38.40	
N° 30	0.60	160.20	160.74	12.03	26.37	
N° 40	0.42	70.60	71.14	5.32	21.04	
N° 50	0.30	71.60	72.14	5.40	15.64	
N° 60	0.25	25.60	26.14	1.96	13.69	
N° 100	0.15	72.90	73.44	5.50	8.19	
N° 200	0.07	81.50	82.04	6.14	2.05	
Fondo		26.90	27.44	2.05	0.00	
< 200		1151.60	1151.60	36.93		
TOTAL		1327.64	1336.20	100.00		
Material Perdido		8.56 gr.				
% de Perdida		0.64 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	29.12	29.77	1.99	98.01	
3/4"	19.05	35.41	36.06	2.41	95.60	
1/2"	12.70	86.60	87.25	5.83	89.78	
3/8"	9.53	75.36	76.01	5.08	84.70	
1/4"	6.30	156.30	156.95	10.48	74.22	
N° 4	4.76	103.70	104.35	6.97	67.25	
N° 8	2.36	244.67	245.32	16.39	50.86	
N° 10	2.00	55.00	55.65	3.72	47.14	
N° 16	1.19	161.30	161.95	10.82	36.33	
N° 30	0.60	104.60	105.25	7.03	29.30	
N° 40	0.42	71.60	72.25	4.83	24.47	
N° 50	0.30	69.30	69.95	4.67	19.80	
N° 60	0.25	32.00	32.65	2.18	17.62	
N° 100	0.15	81.20	81.85	5.47	12.15	
N° 200	0.07	87.00	87.65	5.85	6.30	
Fondo		93.60	94.25	6.30	0.00	
< 200		735.72	735.72	23.60		
TOTAL		1486.76	1497.10	100.00		
Material Perdido		10.34 gr.				
% de Perdida		0.69 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.19	0.80	3.43	18.23	1.00



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.13	0.67	3.78	29.82	0.92

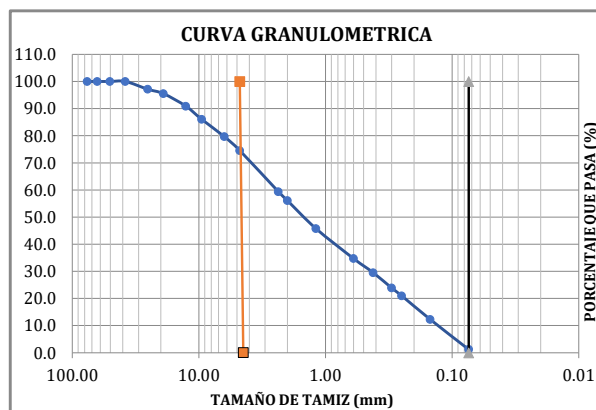


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-3
Peso Inicial + Bandeja	:	3255.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2069.00
Peso Bandeja	:	472.70
Peso de Muestra Lavada	:	1596.30

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	45.17	45.59	2.86	97.14	
3/4"	19.05	25.89	26.31	1.65	95.50	
1/2"	12.70	72.85	73.27	4.59	90.91	
3/8"	9.53	76.90	77.32	4.84	86.06	
1/4"	6.30	101.60	102.02	6.39	79.67	
N° 4	4.76	81.30	81.72	5.12	74.55	
N° 8	2.36	241.40	241.82	15.15	59.40	
N° 10	2.00	52.30	52.72	3.30	56.10	
N° 16	1.19	164.40	164.82	10.33	45.78	
N° 30	0.60	176.10	176.52	11.06	34.72	
N° 40	0.42	82.40	82.82	5.19	29.53	
N° 50	0.30	89.90	90.32	5.66	23.87	
N° 60	0.25	45.30	45.72	2.86	21.01	
N° 100	0.15	138.52	138.94	8.70	12.30	
N° 200	0.07	176.45	176.87	11.08	1.22	
Fondo		19.10	19.52	1.22	0.00	
< 200		1205.10	1205.10	37.02		
TOTAL		1589.58	1596.30	100.00		
Material Perdido		6.72 gr.				
% de Perdida		0.42 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.14	0.44	2.47	17.33	0.55

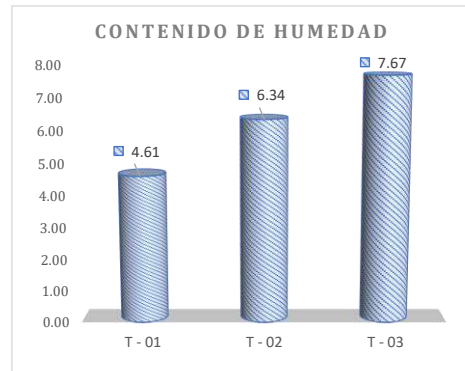


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2 - 3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

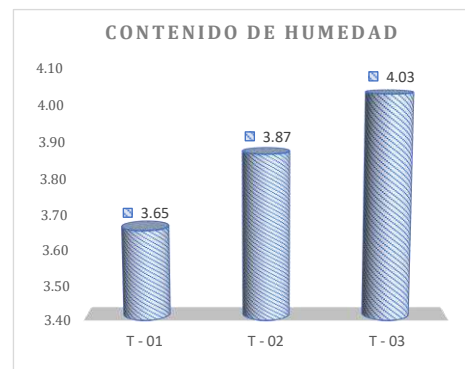
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

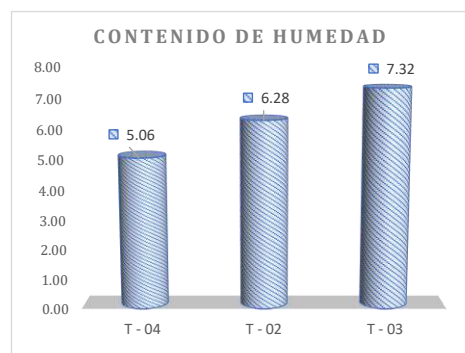
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.90	15.80	15.90
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	47.70	44.30	53.80
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	46.30	42.60	51.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	31.80	28.50	37.90
Peso del Suelo Seco (gr)	30.40	26.80	35.20
Peso del Agua (gr)	1.40	1.70	2.70
Conrtenido de Humedad (%)	4.61	6.34	7.67
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.21		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	15.80	15.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	46.90	56.10	59.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	45.80	54.60	57.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	31.20	40.30	43.90
Peso del Suelo Seco (gr)	30.10	38.80	42.20
Peso del Agua (gr)	1.10	1.50	1.70
Conrtenido de Humedad (%)	3.65	3.87	4.03
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	3.85		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-1-3	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.80	15.90	15.80
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	42.80	54.80	42.20
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	41.50	52.50	40.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	27.00	38.90	26.40
Peso del Suelo Seco (gr)	25.70	36.60	24.60
Peso del Agua (gr)	1.30	2.30	1.80
Conrtenido de Humedad (%)	5.06	6.28	7.32
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.22		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111					

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3	C-1	
Peso de suelo humedo + lata	33.60	28.80	32.40		
Peso de suelo seco + lata	30.70	26.30	29.50		
Peso de la lata	16.20	16.10	15.70		
Peso del suelo seco	14.50	10.20	13.80		
Peso del aga	2.90	2.50	2.90		SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.00	24.51	21.01		65.52
Numero de golpes N	34	13	24		
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.24	1.90		5.49
SUM.W*(LOG(N))	30.63	27.30	29.00		86.94
SUM.LOG(N)	1.53	1.11	1.38	4.03	

A	-11.07
B	36.69
L.L.=A*LOG(25)+B	21.22

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-1-1-1	C-1-1-2	C-1-1-3
Peso del suelo humedo + lata	21.50	21.90	26.40
Peso del suelo seco + lata	20.50	20.80	24.60
Peso de la lata	16.00	15.80	16.10
Peso del suelo seco	4.50	5.00	8.50
Peso del agua	1.00	1.10	1.80
Contenido de humedad %	22.22	22.00	21.18

L.P.	21.80	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-0.58
------	-------	------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-0.58	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

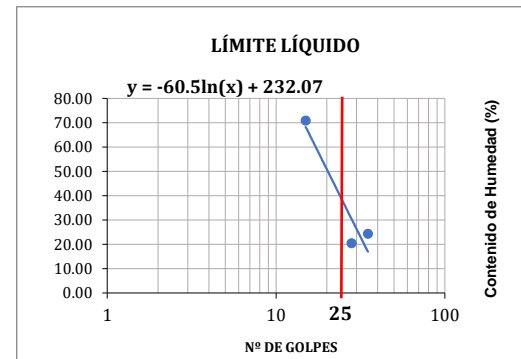
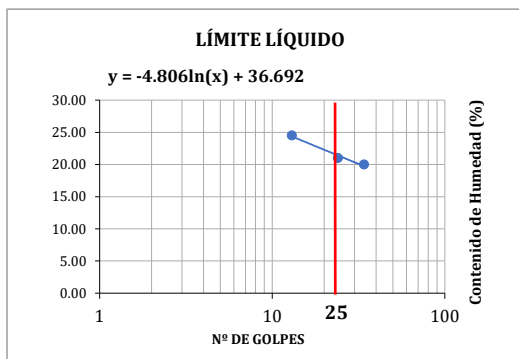
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3	C-1	
Peso de suelo humedo + lata	35.30	33.60	32.30		
Peso de suelo seco + lata	31.50	26.30	29.50		
Peso de la lata	15.90	16.00	15.80		
Peso del suelo seco	15.60	10.30	13.70		
Peso del aga	3.80	7.30	2.80		SUMATORIA
Contenido de humedad %	24.36	70.87	20.44		115.67
Numero de golpes N	35	15	28		
SUM.(LOG(N)^2)	2.38	1.38	2.09		5.86
SUM.W*(LOG(N))	37.61	83.35	29.58		150.54
SUM.LOG(N)	1.54	1.18	1.45	4.17	

A	-139.31
B	232.07
L.L.=A*LOG(25)+B	37.33

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-1-2-1	C-1-2-2	C-1-2-3
Peso del suelo humedo + lata	24.10	25.80	23.70
Peso del suelo seco + lata	22.50	23.80	22.20
Peso de la lata	15.90	15.90	15.80
Peso del suelo seco	6.60	7.90	6.40
Peso del agua	1.60	2.00	1.50
Contenido de humedad %	24.24	25.32	23.44

L.P.	24.33	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	12.99
------	-------	------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
12.99	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

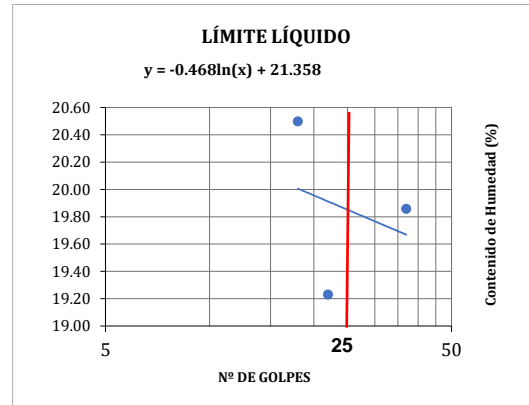
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-1-3-1	C-1-3-2	C-1-3-3	
Peso de suelo humedo + lata	35.30	32.80	36.60	C-1
Peso de suelo seco + lata	32.00	30.00	34.10	
Peso de la lata	15.90	15.90	21.10	
Peso del suelo seco	16.10	14.10	13.00	
Peso del aga	3.30	2.80	2.50	SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.50	19.86	19.23	59.59
Numero de golpes N	18	37	22	
SUM.(LOG(N)^2)	1.58	2.46	1.80	5.84
SUM.W*(LOG(N))	25.73	31.14	25.82	82.69
SUM.LOG(N)	1.26	1.57	1.34	4.17

A	-1.08
B	21.36
L.L.=A*LOG(25)+B	19.85

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-1-3-1	C-1-3-2	C-1-3-3
Peso del suelo humedo + lata	29.70	31.20	29.00
Peso del suelo seco + lata	28.40	29.70	27.90
Peso de la lata	21.30	21.40	22.00
Peso del suelo seco	7.10	8.30	5.90
Peso del agua	1.30	1.50	1.10
Contenido de humedad %	18.31	18.07	18.64

L.P.	18.34	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	1.51
-------------	--------------	-------------------------------------	-------------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
1.51	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



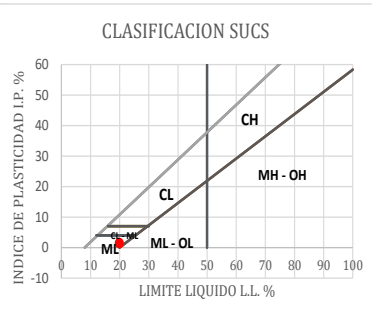
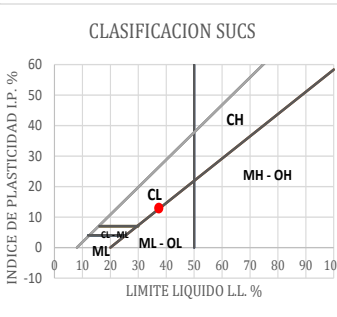
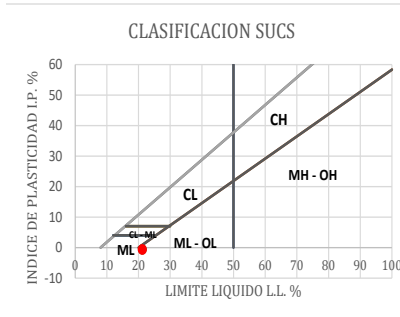
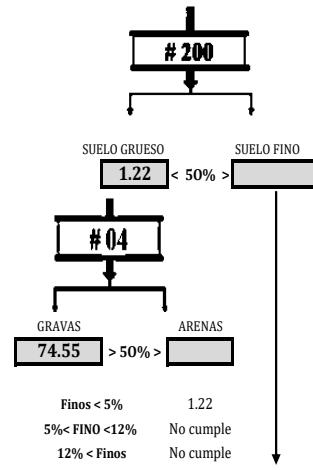
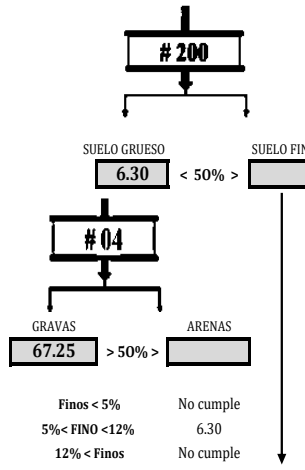
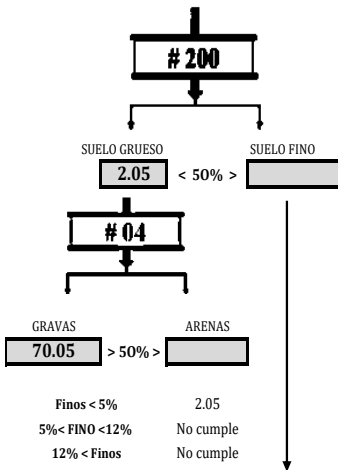
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	1 - 2 - 3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	70.05
% Pasa por la Malla N°40	21.04
% Pasa por la Malla N°200	2.05
Coefficiente de Uniformidad Cu	18.23
Coefficiente de Curvatura Cc	1.00
Limite Líquido LL	21.22
Limite Plástico LP	21.80
Índice de Plasticidad	-0.58

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	67.25
% Pasa por la Malla N°40	24.47
% Pasa por la Malla N°200	6.30
Coefficiente de Uniformidad Cu	29.82
Coefficiente de Curvatura Cc	0.92
Limite Líquido LL	37.33
Limite Plástico LP	24.33
Índice de Plasticidad	12.99

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	74.55
% Pasa por la Malla N°40	29.53
% Pasa por la Malla N°200	1.22
Coefficiente de Uniformidad Cu	17.33
Coefficiente de Curvatura Cc	0.55
Limite Líquido LL	19.85
Limite Plástico LP	18.34
Índice de Plasticidad	1.51



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-1		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-1-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP ° C	γw	K		γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion		
PICNÓMETRO Nº	1			16	0.99909	1.0007
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO (gr)	188.90	gr		18	0.99849	1.0003
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	288.00	gr		19	0.9984347	1.0002
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.10	gr		20	0.9982343	1
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.10	gr		21	0.9980233	0.9998
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	682.80	gr		22	0.9978019	0.9996
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90	C°		23	0.9975702	0.9993
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	36.80	cm3		24	0.9973286	0.9991
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00002			25	0.997077	0.9989
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.69	gr/cm3		26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

$$Vs = \frac{Ws + W2 - W1}{\gamma_w}$$

$$Gs = \text{factor de corrección} \cdot \frac{Ws}{Vs}$$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.6	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60	ESTRATO 2 -0.5 -0.8	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, arcilla.	
-0.70					
-0.80					
-0.90	ESTRATO 3 -0.8 -2	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S
					3124 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LÓNG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	7	3.856	0.108	13	6.288	0.175	30	13.181	0.368
50	0.050	5.950	35.700	10	5.072	0.142	15	7.099	0.199	36	15.614	0.437
75	0.075	5.925	35.550	12	5.883	0.165	18	8.316	0.234	39	16.830	0.473
100	0.100	5.900	35.400	15	7.099	0.201	21	9.532	0.269	42	18.046	0.510
150	0.150	5.850	35.100	17	7.910	0.225	25	11.154	0.318	48	20.479	0.583
200	0.200	5.800	34.800	18	8.316	0.239	27	11.965	0.344	52	22.101	0.635
250	0.250	5.750	34.500	19	8.721	0.253	29	12.776	0.370	55	23.317	0.676
300	0.300	5.700	34.200	20	9.126	0.267	30	13.181	0.385	57	24.128	0.706
350	0.350	5.650	33.900	20	9.126	0.269	31	13.586	0.401	57	24.128	0.712
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	31	13.586	0.404	58	24.534	0.730
450	0.450	5.550	33.300	18	8.316	0.250	30	13.181	0.396	57	24.128	0.725
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	29	12.776	0.387	55	23.317	0.707
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	28	12.370	0.378	54	22.912	0.701
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	53	22.506	0.695
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

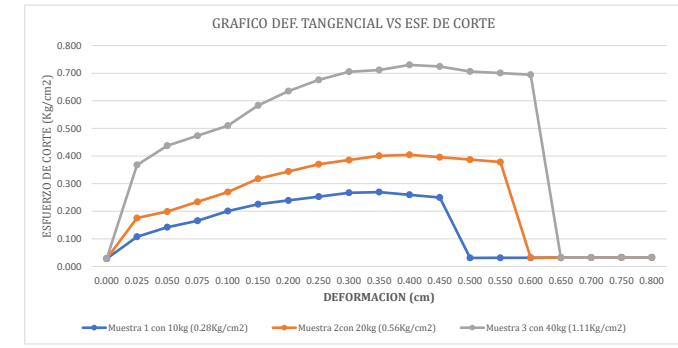
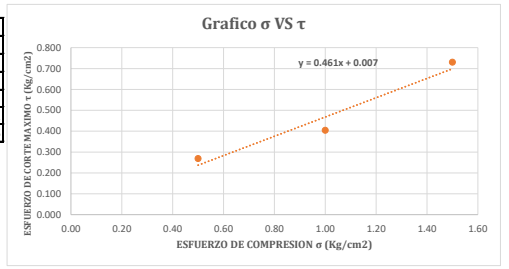
Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

$\sigma \text{ y } \tau$ en Kg/cm² $y = mx + b$

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.461x + 0.007
0.50	0.269		τ = c + σ*tanφ
1.00	0.404		τ =
1.50	0.730		0.007 + σ*0.461

COMPARANDO

De la ecuacion obtenemos	
COHESION(c)	0.01
ANGULO DE FRICCIÓN(φ)	24.75



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coup de dial)
- Lc: Lectura de la columna del dial de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

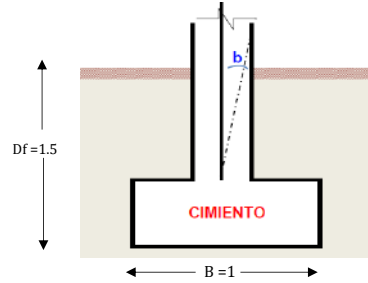
Def tang = Lec def x (Valor de División)



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	26.41	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	10.38
N _c =	20.36
N _γ =	10.49

Los factores de forma

F _{cs} =	1.51
F _{qs} =	1.46
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.34
F _{qd} =	1.31
F _{yd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	39.61	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	868.49	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS	
q_{adm} =	289.50 Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area	
q_{amd} =	289.50 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^2}{90^\circ}\right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{B}{\phi'}\right)$ <p style="text-align: center;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{yd} F_{yi}$		

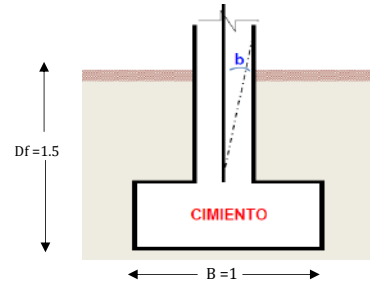
Carga Ultima	q_{ult} =	8.86	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	2.95	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	2.95	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-1	3	2	200401.16 m E	8495812.72 m S 3124 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	24.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	26.41	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	10.38
Nc =	20.36
N γ =	10.49

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	550.09	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	183.36	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	183.36	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga		
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)		
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$		

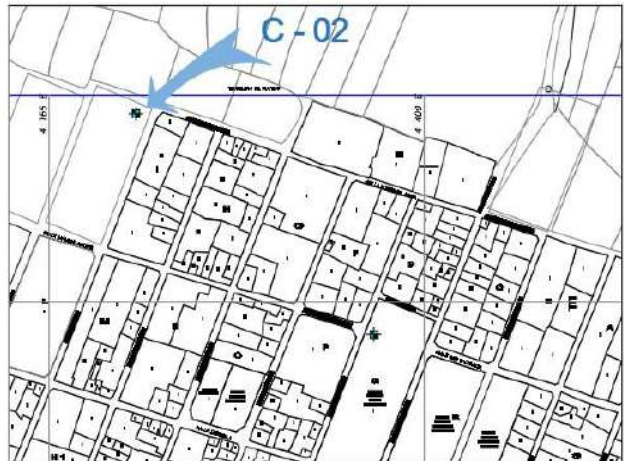
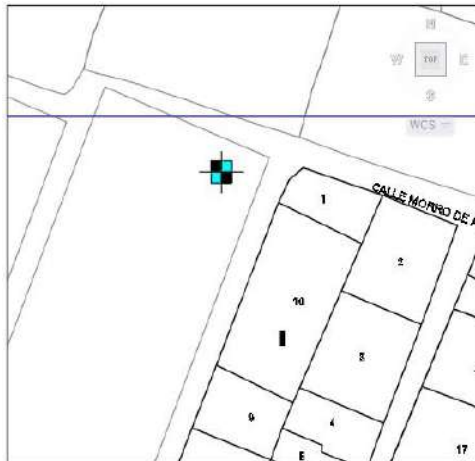
Carga Ultima	q _{ult} =	5.61	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.87	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.87	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.41 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2		2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

CALICATA C-2



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	7.82
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	19.30
	LIMITE PLASTICO	24.70
	INDICE PLASTICIDAD	-5.40
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	3.18



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	1-2	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

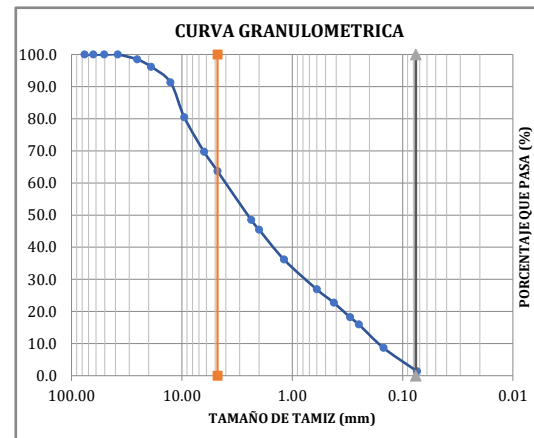
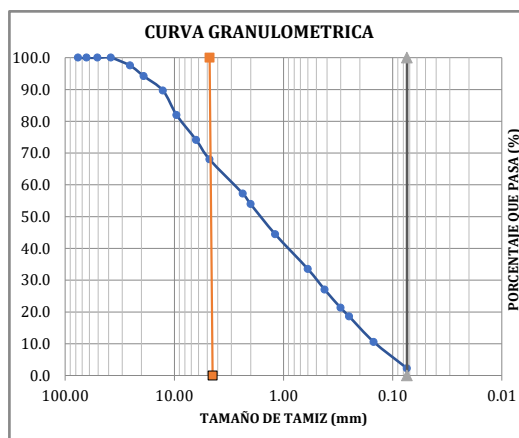
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2095.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1692.70
Peso Bandeja	:	619.70
Peso de Muestra Lavada	:	1073.00

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-2
Peso Inicial + Bandeja	:	1965.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1738.40
Peso Bandeja	:	466.30
Peso de Muestra Lavada	:	1272.10

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	26.50	26.54	2.47	97.53	
3/4"	19.05	35.40	35.44	3.30	94.22	
1/2"	12.70	48.90	48.94	4.56	89.66	
3/8"	9.53	82.50	82.54	7.69	81.97	
1/4"	6.30	84.50	84.54	7.88	74.09	
Nº 4	4.76	65.30	65.34	6.09	68.00	
Nº 8	2.36	115.39	115.43	10.76	57.24	
Nº 10	2.00	35.60	35.64	3.32	53.92	
Nº 16	1.19	101.90	101.94	9.50	44.42	
Nº 30	0.60	116.90	116.94	10.90	33.52	
Nº 40	0.42	69.80	69.84	6.51	27.01	
Nº 50	0.30	61.45	61.49	5.73	21.28	
Nº 60	0.25	29.50	29.54	2.75	18.53	
Nº 100	0.15	85.90	85.94	8.01	10.52	
Nº 200	0.07	88.90	88.94	8.29	2.23	
Fondo		23.90	23.94	2.23	0.00	
< 200		426.20	426.20	20.34		
TOTAL		1072.34	1073.00	100.00		
Material Perdido		0.66 gr.				
% de Perdida		0.06 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	19.40	19.48	1.53	98.47	
3/4"	19.05	28.80	28.88	2.27	96.20	
1/2"	12.70	61.80	61.88	4.86	91.33	
3/8"	9.53	138.00	138.08	10.85	80.48	
1/4"	6.30	136.90	136.98	10.77	69.71	
Nº 4	4.76	76.70	76.78	6.04	63.68	
Nº 8	2.36	193.10	193.18	15.19	48.49	
Nº 10	2.00	38.10	38.18	3.00	45.49	
Nº 16	1.19	118.30	118.38	9.31	36.18	
Nº 30	0.60	118.30	118.38	9.31	26.88	
Nº 40	0.42	52.90	52.98	4.16	22.71	
Nº 50	0.30	57.40	57.48	4.52	18.19	
Nº 60	0.25	27.90	27.98	2.20	15.99	
Nº 100	0.15	93.30	93.38	7.34	8.65	
Nº 200	0.07	92.70	92.78	7.29	1.36	
Fondo		17.20	17.28	1.36	0.00	
< 200		243.80	243.80	11.64		
TOTAL		1270.80	1272.10	100.00		
Material Perdido		1.30 gr.				
% de Perdida		0.10 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	0.51	3.02	20.58	0.58

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.17	0.82	4.24	24.52	0.91

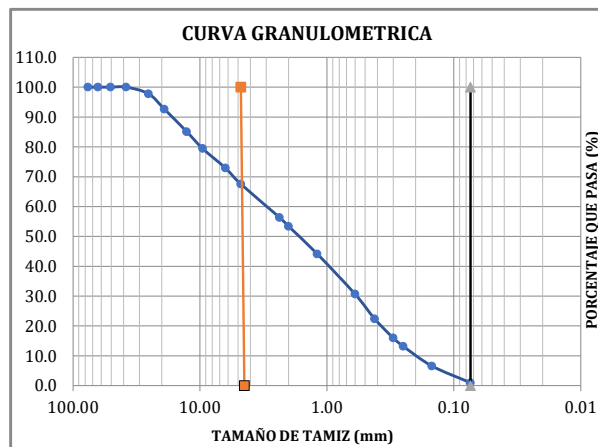


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	1-2	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-3
Peso Inicial + Bandeja	:	3445.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2808.40
Peso Bandeja	:	651.40
Peso de Muestra Lavada	:	2157.00

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	47.12	47.34	2.19	97.81	
3/4"	19.05	110.70	110.92	5.14	92.66	
1/2"	12.70	162.90	163.12	7.56	85.10	
3/8"	9.53	121.60	121.82	5.65	79.45	
1/4"	6.30	140.80	141.02	6.54	72.91	
N° 4	4.76	115.80	116.02	5.38	67.54	
N° 8	2.36	240.70	240.92	11.17	56.37	
N° 10	2.00	64.90	65.12	3.02	53.35	
N° 16	1.19	198.60	198.82	9.22	44.13	
N° 30	0.60	290.00	290.22	13.45	30.67	
N° 40	0.42	178.90	179.12	8.30	22.37	
N° 50	0.30	137.90	138.12	6.40	15.97	
N° 60	0.25	60.10	60.32	2.80	13.17	
N° 100	0.15	141.90	142.12	6.59	6.58	
N° 200	0.07	120.90	121.12	5.62	0.97	
Fondo		20.60	20.82	0.97	0.00	
< 200		657.20	657.20	19.08		
TOTAL		2153.42	2157.00	100.00		
Material Perdido		3.58 gr.				
% de Perdida		0.17 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.21	0.59	3.19	15.19	0.52

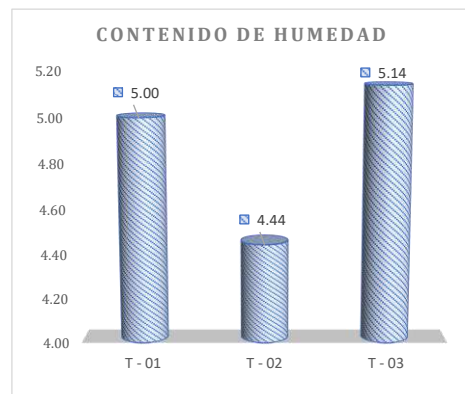


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	1 - 2 - 3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

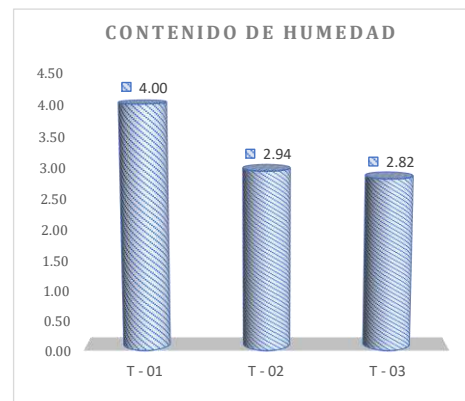
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

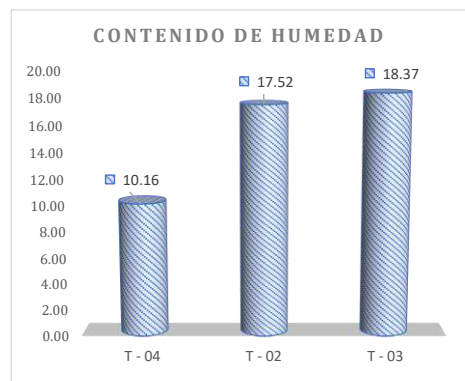
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	16.60	15.70	16.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	46.00	53.30	42.70
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	44.60	51.70	41.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	29.40	37.60	26.60
Peso del Suelo Seco (gr)	28.00	36.00	25.30
Peso del Agua (gr)	1.40	1.60	1.30
Conrtenido de Humedad (%)	5.00	4.44	5.14
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.86		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	15.80	16.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	52.10	54.30	45.20
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	50.70	53.20	44.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	36.40	38.50	29.20
Peso del Suelo Seco (gr)	35.00	37.40	28.40
Peso del Agua (gr)	1.40	1.10	0.80
Conrtenido de Humedad (%)	4.00	2.94	2.82
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	3.25		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-2-3	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	51.00	21.20	21.90
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	107.40	87.60	74.10
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	102.20	77.70	66.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	56.40	66.40	52.20
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	56.50	44.10
Peso del Agua (gr)	5.20	9.90	8.10
Conrtenido de Humedad (%)	10.16	17.52	18.37
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	15.35		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	1 - 2	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-2-1-1	C-2-1-2	C-2-1-3	C-2
Peso de suelo humedo + lata	34.30	30.10	30.80	
Peso de suelo seco + lata	31.00	27.70	28.40	
Peso de la lata	15.80	15.90	15.80	
Peso del suelo seco	15.20	11.80	12.60	
Peso del aga	3.30	2.40	2.40	
Contenido de humedad %	21.71	20.34	19.05	
Numero de golpes N	16	26	32	
SUM.(LOG(N)^2)	1.45	2.00	2.27	
SUM.W*(LOG(N))	26.14	28.78	28.67	
SUM.LOG(N)	1.20	1.41	1.51	
				SUMATORIA
				61.10
				83.59
				4.12

A	-8.43
B	31.95
L.L.=A*LOG(25)+B	20.17

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-2-2-1	C-2-2-2	C-2-2-3	C-2
Peso de suelo humedo + lata	29.00	30.30	35.20	
Peso de suelo seco + lata	26.90	28.10	32.20	
Peso de la lata	16.00	15.90	15.80	
Peso del suelo seco	10.90	12.20	16.40	
Peso del aga	2.10	2.20	3.00	
Contenido de humedad %	19.27	18.03	18.29	
Numero de golpes N	17	23	32	
SUM.(LOG(N)^2)	1.51	1.85	2.27	
SUM.W*(LOG(N))	23.71	24.56	27.53	
SUM.LOG(N)	1.23	1.36	1.51	
				SUMATORIA
				55.59
				5.63
				75.79
				4.10

A	-3.46
B	23.26
L.L.=A*LOG(25)+B	18.42

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-2-1-1	C-2-1-2	C-2-1-3
Peso del suelo humedo + lata	23.70	24.60	28.00
Peso del suelo seco + lata	22.40	23.20	25.80
Peso de la lata	15.90	16.50	15.60
Peso del suelo seco	6.50	6.70	10.20
Peso del agua	1.30	1.40	2.20
Contenido de humedad %	20.00	20.90	21.57

L.P.	20.82
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-0.65
-------------------------------------	-------

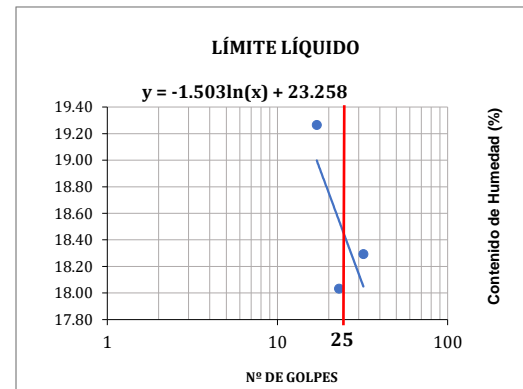
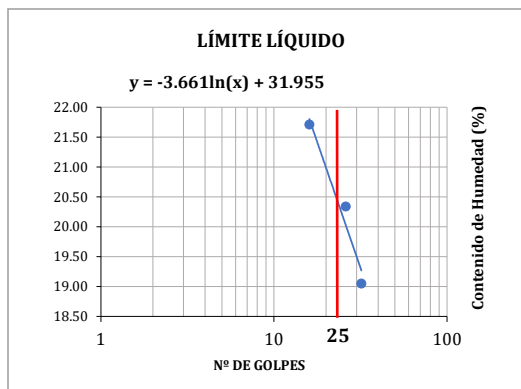
RESULT.	IP	DESCRIPCION
-0.65	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-2-2-1	C-2-2-2	C-2-2-3
Peso del suelo humedo + lata	20.80	24.30	22.90
Peso del suelo seco + lata	19.90	22.90	21.80
Peso de la lata	15.80	15.70	15.90
Peso del suelo seco	4.10	7.20	5.90
Peso del agua	0.90	1.40	1.10
Contenido de humedad %	21.95	19.44	18.64

L.P.	20.01
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-1.59
-------------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-1.59	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

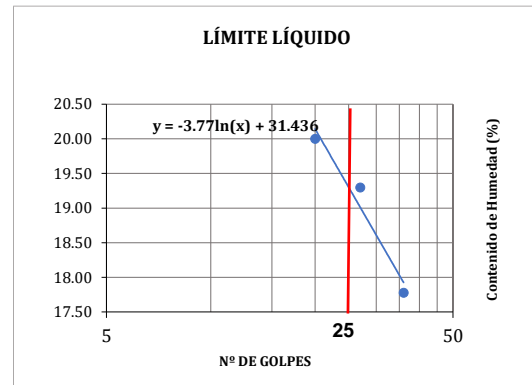
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-2-3-1	C-2-3-2	C-2-3-3	C-2	
Peso de suelo humedo + lata	30.20	29.50	31.80		
Peso de suelo seco + lata	27.80	27.30	29.40		
Peso de la lata	15.80	15.90	15.90		
Peso del suelo seco	12.00	11.40	13.50		
Peso del aga	2.40	2.20	2.40		SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.00	19.30	17.78		57.08
Numero de golpes N	20	27	36		
SUM.(LOG(N) ²)	1.69	2.05	2.42		6.16
SUM.W*(LOG(N))	26.02	27.62	27.67		81.31
SUM.LOG(N)	1.30	1.43	1.56	4.29	

A	-8.68
B	31.44
L.L.=A*LOG(25)+B	19.30

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-2-3-1	C-2-3-2	C-2-3-3
Peso del suelo humedo + lata	30.80	31.80	31.20
Peso del suelo seco + lata	29.00	29.60	29.40
Peso de la lata	21.20	22.10	21.10
Peso del suelo seco	7.80	7.50	8.30
Peso del agua	1.80	2.20	1.80
Contenido de humedad %	23.08	29.33	21.69

L.P.	24.70
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-5.40
-------------------------------------	--------------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
-5.40	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



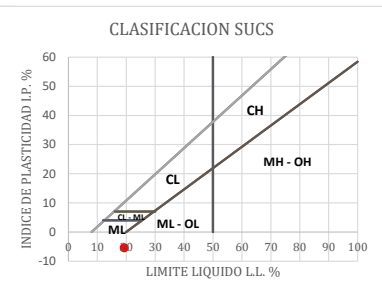
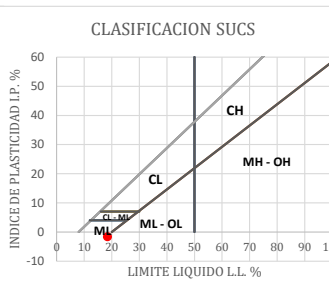
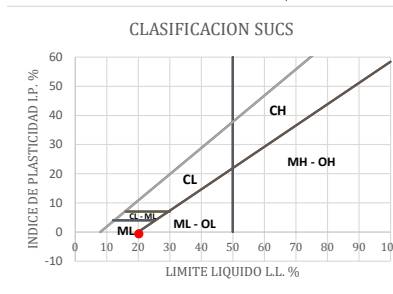
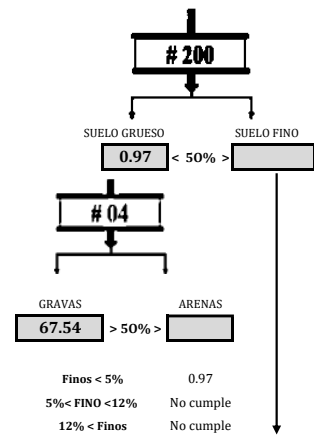
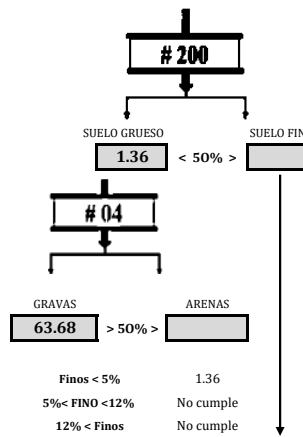
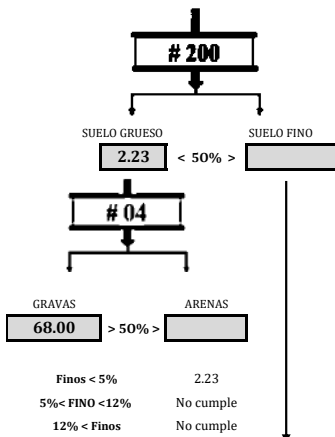
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	1 - 2 - 3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1 1/2"
% Pasa por la Malla N°04	68.00
% Pasa por la Malla N°40	27.01
% Pasa por la Malla N°200	2.23
Coefficiente de Uniformidad Cu	20.58
Coefficiente de Curvatura Cc	0.58
Limite Líquido LL	20.17
Limite Plástico LP	20.82
Índice de Plasticidad	-0.65

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1 1/2"
% Pasa por la Malla N°04	63.68
% Pasa por la Malla N°40	22.71
% Pasa por la Malla N°200	1.36
Coefficiente de Uniformidad Cu	24.52
Coefficiente de Curvatura Cc	0.91
Limite Líquido LL	18.42
Limite Plástico LP	20.01
Índice de Plasticidad	-1.59

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	67.54
% Pasa por la Malla N°40	22.37
% Pasa por la Malla N°200	0.97
Coefficiente de Uniformidad Cu	15.19
Coefficiente de Curvatura Cc	0.52
Limite Líquido LL	19.30
Limite Plástico LP	24.70
Índice de Plasticidad	-5.40



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-2	3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA	C-2	
Nº DE MUESTRA	C-2-1	
PICNÓMETRO Nº	2	
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm ³)	500.00	cm ³
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.70	gr
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	301.70	gr
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	103.00	gr
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	756.90	gr
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	695.00	gr
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	41.10	cm ³
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998	
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.51	gr/cm ³

$$Vs = Ws + W2 - W1$$

$$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$$

FACTOR DE CORRECCION		
"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP ° C	γw	K
16	0.99909	1.0007
17	0.99859	1.0005
18	0.99849	1.0003
19	0.998435	1.0002
20	0.998234	1
21	0.998023	0.9998
22	0.997802	0.9996
23	0.99757	0.9993
24	0.997329	0.9991
25	0.997077	0.9989
26	0.996816	0.9986
27	0.996545	0.9983
28	0.996265	0.998
29	0.995976	0.9977
30	0.995678	0.9974

γw = Peso específico del agua
K = Factor de correccion

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	-0.80	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60	-1.20	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00					
-1.10	-2.10	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022			
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L
	C-2	3	2.1	200801.56 m E 8495687.18 m S 3139 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra				
ANCHO	6	cm	LONG	6
AREA	36	cm ²	ALTURA	2
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72
				cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

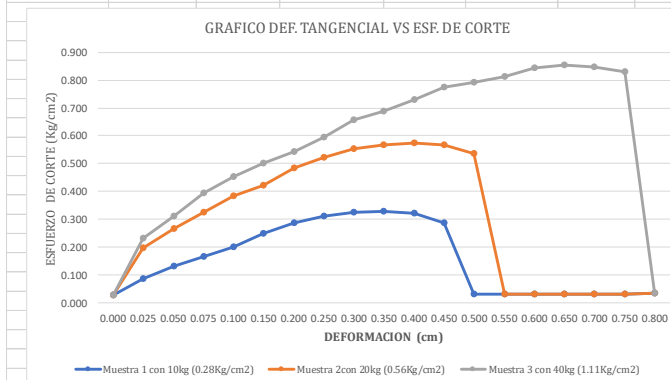
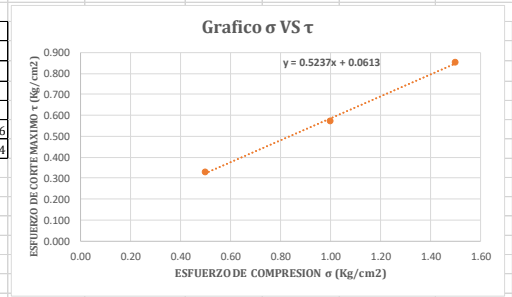
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de Division)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	15	7.099	0.198	18	8.316	0.232
50	0.050	5.950	35.700	9	4.666	0.131	21	9.532	0.267	25	11.154	0.312
75	0.075	5.925	35.550	12	5.883	0.165	26	11.559	0.325	32	13.992	0.394
100	0.100	5.900	35.400	15	7.099	0.201	31	13.586	0.384	37	16.019	0.453
150	0.150	5.850	35.100	19	8.721	0.248	34	14.803	0.422	41	17.641	0.503
200	0.200	5.800	34.800	22	9.937	0.286	39	16.830	0.484	44	18.857	0.542
250	0.250	5.750	34.500	24	10.748	0.312	42	18.046	0.523	48	20.479	0.594
300	0.300	5.700	34.200	25	11.154	0.326	44	18.857	0.551	53	22.506	0.658
350	0.350	5.650	33.900	25	11.154	0.329	45	19.263	0.568	55	23.317	0.688
400	0.400	5.600	33.600	24	10.748	0.320	45	19.263	0.573	58	24.534	0.730
450	0.450	5.550	33.300	21	9.532	0.286	44	18.857	0.566	61	25.750	0.773
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	41	17.641	0.535	62	26.155	0.793
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	63	26.561	0.812
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	65	27.372	0.845
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	65	27.372	0.853
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	64	26.966	0.848
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	62	26.155	0.830
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.5237x + 0.0613
0.50	0.329	$\tau = c + \sigma \tan \phi$	
1.00	0.573	$\tau =$	0.0613 + $\sigma \cdot 0.5237$
1.50	0.853	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION (c)	0.06
		ANGULO DE FRICCION (ϕ)	27.64



Fomulario

- E: Esfuerzo de corte.
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC).
- Ld: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Area del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformacion tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformacion tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

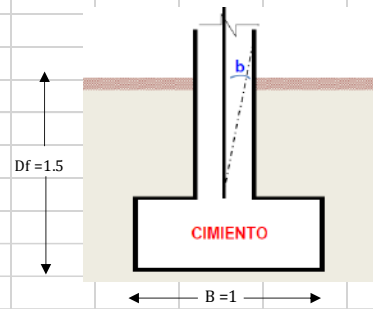
Def tang = Lec def x (Valor de Division)



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.06	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	27.64	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	24.58	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	14.15
N _c =	25.11
N _y =	15.87

Los factores de forma

F _{cs} =	1.56
F _{qs} =	1.52
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.32
F _{qd} =	1.30
F _{yd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	36.86	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	1150.12	Kn/m ²
--------------------------	---------	-------------------

Cálculo Admisible
q(adm) = q_{ult} / FS

q_{adm} =	383.37	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible
Q(Amd) = q(adm) · Area

q_{amd} =	383.37	Kn
--------------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ}\right)^2$
$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi tg \phi}$	$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$	$F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)$
$N_y = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	B=Inclinación de la carga

Factores de Profundidad

si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$
Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ radianes
$F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$	$F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$
Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$	Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$
$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ radianes
$F_{yd} = 1$	$F_{yd} = 1$

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

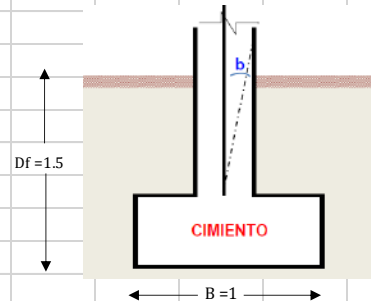
Carga Ultima	q_{ult} =	11.73	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	3.91	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	3.91	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-2	3	2.1	200801.56 m E	8495687.18 m S 3139 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.06	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	27.64	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	24.58	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga	
N _q =	14.15
N _c =	25.11
N _γ =	15.87

Cálculo de Carga Última	
q _{ult} =	718.19 Kn/m2

Cálculo Admisible	
q(adm) = q _u / FS	
q _{adm} =	239.40 Kn/m2

Carga Total Bruta Admisible	
Q(Amd) = q(adm) . Area	
q _{amd} =	239.40 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga		
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)		
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$		

Carga Ultima	q _{ult} =	7.32	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.44	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.44	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 3.18 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3		2.05	200954.32 m E	849555.31 m S 3134 m.

CALICATA C-3



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.56
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	5.50
	LIMITE PLASTICO	17.61
	INDICE PLASTICIDAD	-12.11
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	2.94



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	1-2	2.05	200954.32 m E	8495555.31 m S 3134 m.

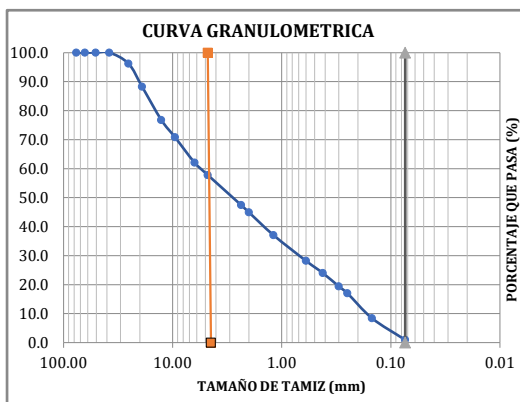
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-3-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3517.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2885.40
Peso Bandeja	:	588.00
Peso de Muestra Lavada	:	2297.40

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-3-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3673.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2572.90
Peso Bandeja	:	685.00
Peso de Muestra Lavada	:	1887.90

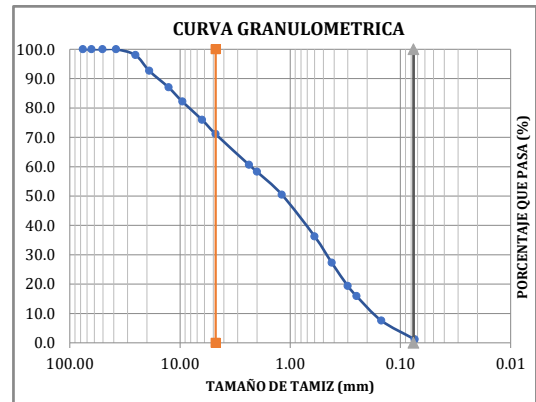
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	86.12	87.33	3.80	96.20	
3/4"	19.05	182.45	183.66	7.99	88.20	
1/2"	12.70	262.10	263.31	11.46	76.74	
3/8"	9.53	135.10	136.31	5.93	70.81	
1/4"	6.30	199.60	200.81	8.74	62.07	
N° 4	4.76	97.80	99.01	4.31	57.76	
N° 8	2.36	235.90	237.11	10.32	47.44	
N° 10	2.00	56.90	58.11	2.53	44.91	
N° 16	1.19	179.60	180.81	7.87	37.04	
N° 30	0.60	201.90	203.11	8.84	28.20	
N° 40	0.42	95.90	97.11	4.23	23.97	
N° 50	0.30	104.20	105.41	4.59	19.38	
N° 60	0.25	53.50	54.71	2.38	17.00	
N° 100	0.15	196.00	197.21	8.58	8.42	
N° 200	0.07	170.20	171.41	7.46	0.95	
Fondo		20.70	21.91	0.95	0.00	
< 200		652.30	652.30	18.55		
TOTAL		2277.97	2297.40	100.00		
Material Perdido		19.43 gr.				
% de Perdida		0.85 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	36.84	37.22	1.97	98.03	
3/4"	19.05	100.50	100.88	5.34	92.69	
1/2"	12.70	106.90	107.28	5.68	87.00	
3/8"	9.53	90.80	91.18	4.83	82.17	
1/4"	6.30	116.80	117.18	6.21	75.97	
N° 4	4.76	90.90	91.28	4.83	71.13	
N° 8	2.36	198.20	198.58	10.52	60.61	
N° 10	2.00	43.90	44.28	2.35	58.27	
N° 16	1.19	146.90	147.28	7.80	50.47	
N° 30	0.60	268.00	268.38	14.22	36.25	
N° 40	0.42	168.60	168.98	8.95	27.30	
N° 50	0.30	149.50	149.88	7.94	19.36	
N° 60	0.25	64.50	64.88	3.44	15.92	
N° 100	0.15	156.90	157.28	8.33	7.59	
N° 200	0.07	120.90	121.28	6.42	1.17	
Fondo		21.70	22.08	1.17	0.00	
< 200		1121.80	1121.80	31.90		
TOTAL		1881.84	1887.90	100.00		
Material Perdido		6.06 gr.				
% de Perdida		0.32 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.17	0.73	5.57	32.08	0.56



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.19	0.48	2.27	12.15	0.54

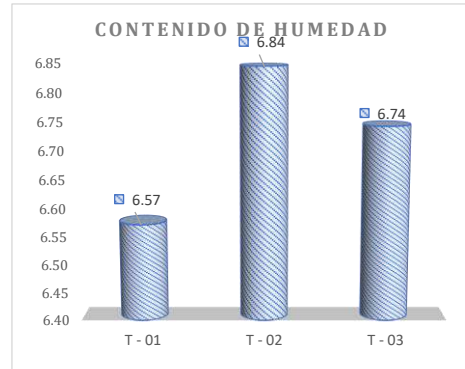


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	1 - 2	2.05	200954.32 m E	8495555.31 m S 3134 m.

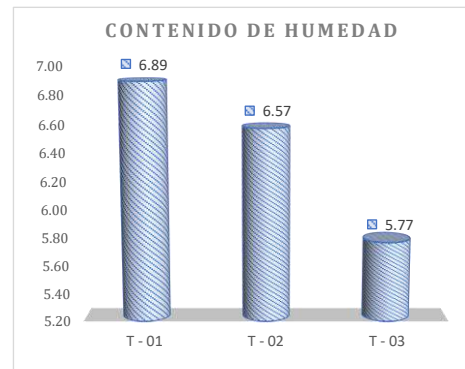
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

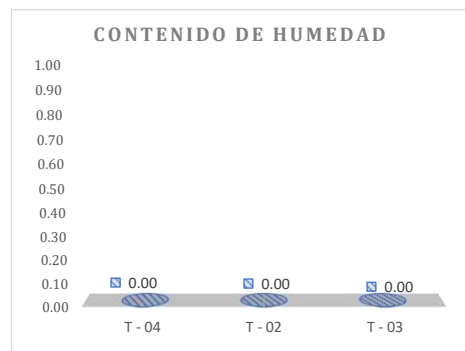
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-3-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.10	22.00	21.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	73.00	70.40	68.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	69.80	67.30	65.60
Peso del Suelo Humedo (gr)	51.90	48.40	47.50
Peso del Suelo Seco (gr)	48.70	45.30	44.50
Peso del Agua (gr)	3.20	3.10	3.00
Conrtenido de Humedad (%)	6.57	6.84	6.74
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.72		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-3-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.50	21.40	22.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	78.90	79.80	77.10
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	75.20	76.20	74.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	57.40	58.40	55.00
Peso del Suelo Seco (gr)	53.70	54.80	52.00
Peso del Agua (gr)	3.70	3.60	3.00
Conrtenido de Humedad (%)	6.89	6.57	5.77
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.41		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	1 - 2	2.05	200954.32 m E	8495555.31 m S 3134 m.
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111					

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-3-1-1	C-3-1-2	C-3-1-3	C-3	
Peso de suelo humedo + lata	56.90	54.80	50.90		
Peso de suelo seco + lata	56.30	54.00	48.80		
Peso de la lata	37.60	36.80	36.80		
Peso del suelo seco	18.70	17.20	12.00		
Peso del aga	0.60	0.80	2.10		SUMATORIA
Contenido de humedad %	3.21	4.65	17.50		25.36
Numero de golpes N	13	20	26		
SUM.(LOG(N)^2)	1.24	1.69	2.00		4.94
SUM.W*(LOG(N))	3.57	6.05	24.76		34.39
SUM.LOG(N)	1.11	1.30	1.41	3.83	

A	43.55
B	-47.14
L.L.=A*LOG(25)+B	13.74

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-3-1-1	C-3-1-2	C-3-1-3
Peso del suelo humedo + lata	61.70	60.60	62.80
Peso del suelo seco + lata	59.70	58.30	60.50
Peso de la lata	49.80	47.50	48.40
Peso del suelo seco	9.90	10.80	12.10
Peso del agua	2.00	2.30	2.30
Contenido de humedad %	20.20	21.30	19.01

L.P.	20.17	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-6.43
------	-------	------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-6.43	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

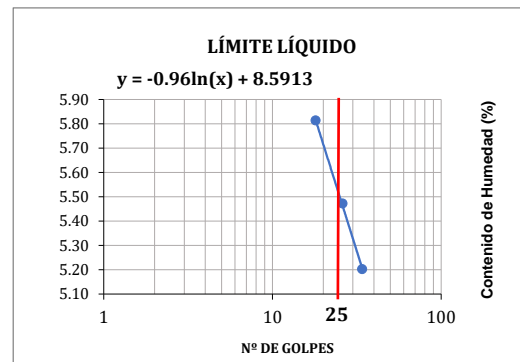
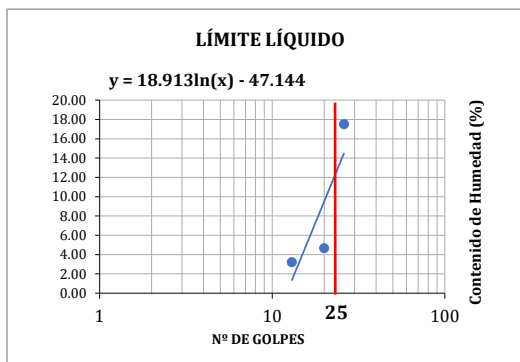
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-3-2-1	C-3-2-2	C-3-2-3	C-3	
Peso de suelo humedo + lata	34.10	33.90	37.00		
Peso de suelo seco + lata	33.10	33.00	35.90		
Peso de la lata	15.90	15.70	15.80		
Peso del suelo seco	17.20	17.30	20.10		
Peso del aga	1.00	0.90	1.10		SUMATORIA
Contenido de humedad %	5.81	5.20	5.47		16.49
Numero de golpes N	18	34	26		
SUM.(LOG(N)^2)	1.58	2.35	2.00		5.92
SUM.W*(LOG(N))	7.30	7.97	7.74		23.01
SUM.LOG(N)	1.26	1.53	1.41	4.20	

A	-2.21
B	8.59
L.L.=A*LOG(25)+B	5.50

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-3-2-1	C-3-2-2	C-3-2-3
Peso del suelo humedo + lata	31.50	30.60	31.10
Peso del suelo seco + lata	30.10	29.50	29.30
Peso de la lata	21.00	22.00	21.40
Peso del suelo seco	9.10	7.50	7.90
Peso del agua	1.40	1.10	1.80
Contenido de humedad %	15.38	14.67	22.78

L.P.	17.61	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-12.11
------	-------	------------------------------	--------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-12.11	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



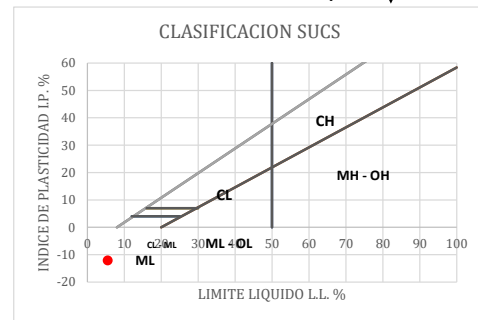
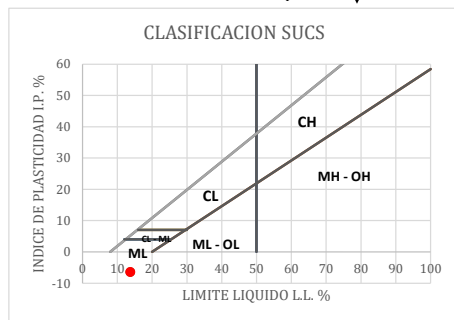
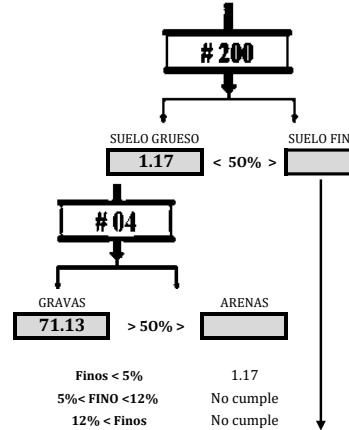
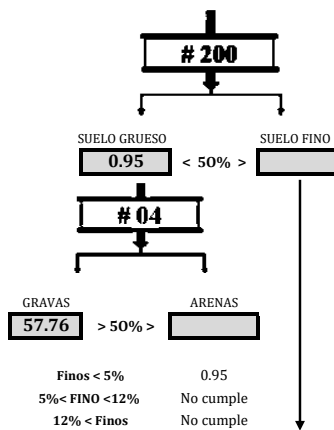


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	1 - 2	2.05	200954.32 m E	849555.31 m S 3134 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	57.76
% Pasa por la Malla N°40	23.97
% Pasa por la Malla N°200	0.95
Coefficiente de Uniformidad Cu	32.08
Coefficiente de Curvatura Cc	0.56
Límite Líquido LL	13.74
Límite Plástico LP	20.17
Índice de Plasticidad	-6.43

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	71.13
% Pasa por la Malla N°40	27.30
% Pasa por la Malla N°200	1.17
Coefficiente de Uniformidad Cu	12.15
Coefficiente de Curvatura Cc	0.54
Límite Líquido LL	5.50
Límite Plástico LP	17.61
Índice de Plasticidad	-12.11



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-3	3	2.05	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113						
CALICATA		C-3		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-3-1		"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS			
PICNÓMETRO Nº	3		TEMP ° C	γ _w	K	
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm ³)	500.00		16	0.99909	1.0007	
PESO PICNÓMETRO (gr)	157.50		17	0.99859	1.0005	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	257.30		18	0.99849	1.0003	
W _s = PESO SUELO SECO (gr)	99.80		19	0.9984347	1.0002	19
W ₁ = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	744.20		20	0.9982343	1	20
W ₂ = PESO PICN. + AGUA (gr)	682.50		21	0.9980233	0.9998	19.1
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.10		22	0.9978019	0.9996	
V _s = VOLUMEN DEL SOLIDO	38.10		23	0.9975702	0.9993	
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00018		24	0.9973286	0.9991	
G _s = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.62		25	0.997077	0.9989	
			26	0.9968156	0.9986	
			27	0.9965451	0.9983	
			28	0.9962652	0.998	
			29	0.9959761	0.9977	
			30	0.995678	0.9974	
$V_s = W_s + W_2 - W_1$ $G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$						
PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA	
		SUCS	GRAFICO			
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
-0.10						
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70						
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30						
-1.40						
-1.50						
-1.60						
-1.70						
-1.80						
-1.90						
-2.00						
-2.10						
-2.20						
-2.30						
-2.40						
-2.50						
	ESTRATO 2 -0.7 -2.05	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	3	2.05	200954.32 m E	8495555.31 m S
					3134 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

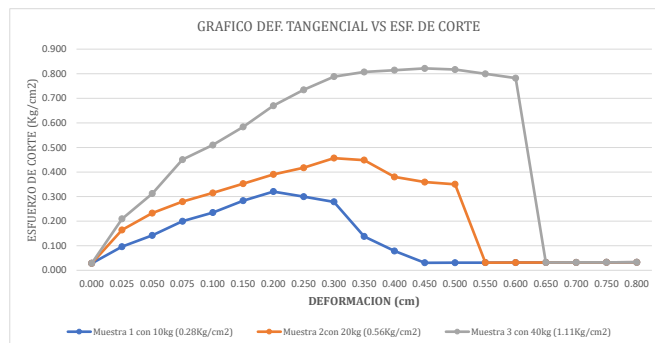
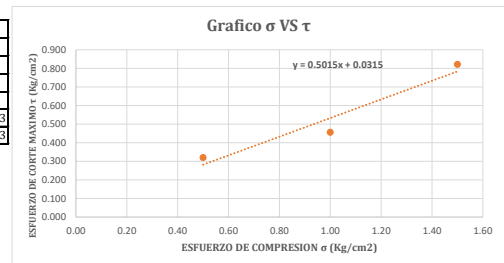
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	6	3.450	0.096	12	5.883	0.164	16	7.505	0.209
50	0.050	5.950	35.700	10	5.072	0.142	18	8.316	0.233	25	11.154	0.312
75	0.075	5.925	35.550	15	7.099	0.200	22	9.937	0.280	37	16.019	0.451
100	0.100	5.900	35.400	18	8.316	0.235	25	11.154	0.315	42	18.046	0.510
150	0.150	5.850	35.100	22	9.937	0.283	28	12.370	0.352	48	20.479	0.583
200	0.200	5.800	34.800	25	11.154	0.321	31	13.586	0.390	55	23.317	0.670
250	0.250	5.750	34.500	23	10.343	0.300	33	14.397	0.417	60	25.345	0.735
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	36	15.614	0.457	64	26.966	0.788
350	0.350	5.650	33.900	9	4.666	0.138	35	15.208	0.449	65	27.372	0.807
400	0.400	5.600	33.600	4	2.639	0.079	29	12.776	0.380	65	27.372	0.815
450	0.450	5.550	33.300	0	1.017	0.031	27	11.965	0.359	65	27.372	0.822
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	26	11.559	0.350	64	26.966	0.817
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	62	26.155	0.800
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	60	25.345	0.782
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.5015x + 0.0315
0.50	0.321		τ = c + σ*tanθ
1.00	0.457		τ =
1.50	0.822		0.0315 + σ*0.5015
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.03
ANGULO DE FRICCION(θ)			26.63



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna del dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

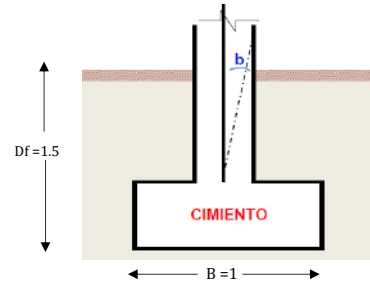
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	3	2.05	200954.32 m E	849555.31 m S 3134 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.03	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	26.63	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	25.69	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	12.69
N _c =	23.30
N _γ =	13.73

Los factores de forma

F _{cs} =	1.54
F _{qs} =	1.50
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.33
F _{qd} =	1.30
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	38.54	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	1061.54	Kn/m ²
--------------------------	---------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS		
q_{adm} =	353.85	Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area		
q_{amd} =	353.85	Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{B}{\phi'} \right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si: $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si: $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

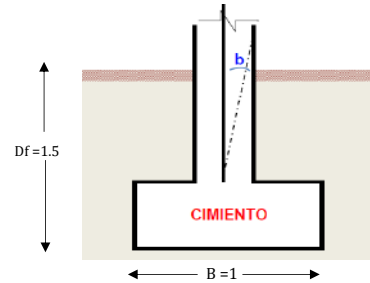
Carga Ultima	q_{ult} =	10.82	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	3.61	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	3.61	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-3	3	2.05	200954.32 m E	849555.31 m S 3134 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.03	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	26.63	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	25.69	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	12.69
N _c =	23.30
N _γ =	13.73

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	665.92	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	221.97	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	221.97	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Ultima	q _{ult} =	6.79	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	2.26	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.26	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.94 kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4		1.9	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

CALICATA C-4



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.00
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	26.53
	LIMITE PLASTICO	21.31
	INDICE PLASTICIDAD	5.22
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.92



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	1-2	1.9	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

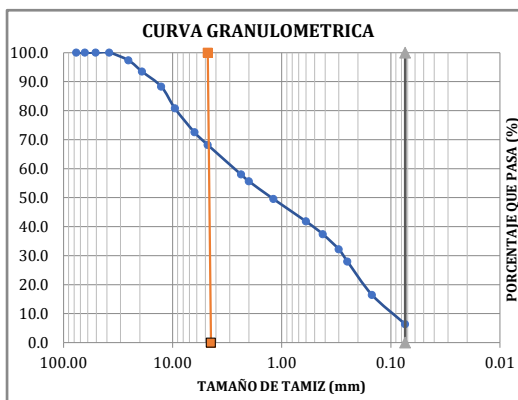
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-4-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2089.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1695.90
Peso Bandeja	:	619.70
Peso de Muestra Lavada	:	1076.20

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-4-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2012.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1683.50
Peso Bandeja	:	620.00
Peso de Muestra Lavada	:	1063.50

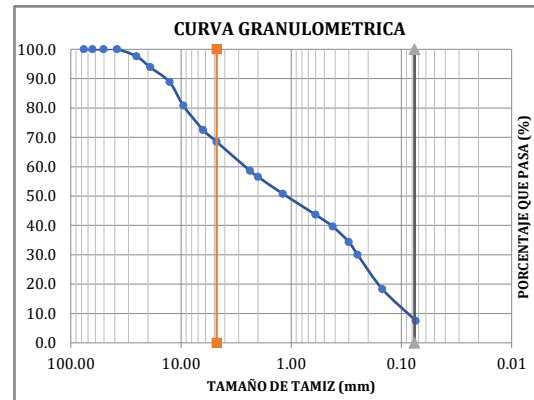
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	28.30	28.82	2.68	97.32	
3/4"	19.05	41.20	41.72	3.88	93.45	
1/2"	12.70	55.20	55.72	5.18	88.27	
3/8"	9.53	80.50	81.02	7.53	80.74	
1/4"	6.30	88.40	88.92	8.26	72.48	
N° 4	4.76	46.30	46.82	4.35	68.13	
N° 8	2.36	109.10	109.62	10.19	57.94	
N° 10	2.00	24.60	25.12	2.33	55.61	
N° 16	1.19	65.50	66.02	6.13	49.47	
N° 30	0.60	82.20	82.72	7.69	41.79	
N° 40	0.42	47.30	47.82	4.44	37.34	
N° 50	0.30	55.60	56.12	5.21	32.13	
N° 60	0.25	44.60	45.12	4.19	27.94	
N° 100	0.15	123.20	123.72	11.50	16.44	
N° 200	0.07	108.30	108.82	10.11	6.33	
Fondo		67.60	68.12	6.33	0.00	
< 200		460.70	460.70	22.05		
TOTAL		1067.90	1076.20	100.00		
Material Perdido		8.30 gr.				
% de Perdida		0.77 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	25.30	25.59	2.41	97.59	
3/4"	19.05	39.20	39.49	3.71	93.88	
1/2"	12.70	53.40	53.69	5.05	88.83	
3/8"	9.53	85.50	85.79	8.07	80.76	
1/4"	6.30	87.30	87.59	8.24	72.53	
N° 4	4.76	42.60	42.89	4.03	68.50	
N° 8	2.36	105.50	105.79	9.95	58.55	
N° 10	2.00	21.30	21.59	2.03	56.52	
N° 16	1.19	61.20	61.49	5.78	50.74	
N° 30	0.60	75.50	75.79	7.13	43.61	
N° 40	0.42	42.60	42.89	4.03	39.58	
N° 50	0.30	55.40	55.69	5.24	34.34	
N° 60	0.25	45.90	46.19	4.34	30.00	
N° 100	0.15	124.32	124.61	11.72	18.28	
N° 200	0.07	114.30	114.59	10.78	7.50	
Fondo		79.50	79.79	7.50	0.00	
< 200		408.00	408.00	19.53		
TOTAL		1058.82	1063.50	100.00		
Material Perdido		4.68 gr.				
% de Perdida		0.44 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.11	0.28	2.88	26.17	0.24



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.10	0.25	2.73	27.85	0.23

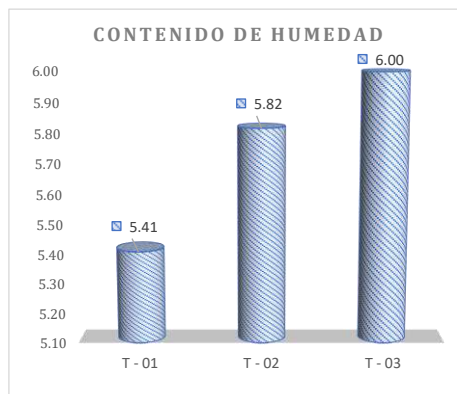


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	1 - 2 - 3	2.5	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

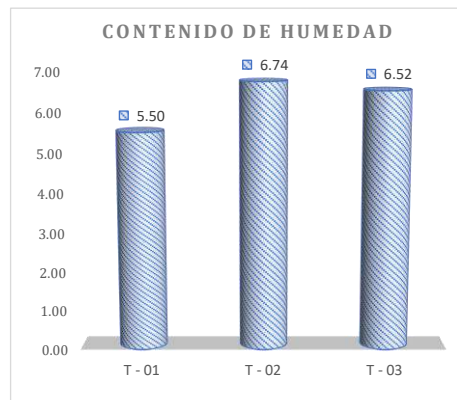
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

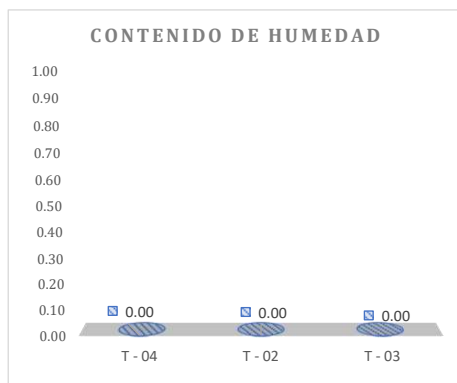
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-4-1		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	13.50	15.70	13.90	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	85.60	81.20	79.30	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	81.90	77.60	75.60	
Peso del Suelo Humedo (gr)	72.10	65.50	65.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	68.40	61.90	61.70	
Peso del Agua (gr)	3.70	3.60	3.70	
Conrtenido de Humedad (%)	5.41	5.82	6.00	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.74			



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-4-2		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	24.70	11.50	16.30	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	170.50	152.40	160.10	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	162.90	143.50	151.30	
Peso del Suelo Humedo (gr)	145.80	140.90	143.80	
Peso del Suelo Seco (gr)	138.20	132.00	135.00	
Peso del Agua (gr)	7.60	8.90	8.80	
Conrtenido de Humedad (%)	5.50	6.74	6.52	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.25			



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----		
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad (%)				
Conrtenido de Humedad Promedio (%)				





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	1 - 2	2.5	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-4-1-1	C-4-1-2	C-4-1-3	C-4
Peso de suelo humedo + lata	35.20	31.20	28.30	
Peso de suelo seco + lata	29.30	26.30	24.40	
Peso de la lata	16.10	14.50	14.80	
Peso del suelo seco	13.20	11.80	9.60	
Peso del aga	5.90	4.90	3.90	
Contenido de humedad %	44.70	41.53	40.63	
Numero de golpes N	14	28	34	
SUM.(LOG(N)^2)	1.31	2.09	2.35	
SUM.W*(LOG(N))	51.23	60.09	62.22	
SUM.LOG(N)	1.15	1.45	1.53	
				SUMATORIA
				126.85
				5.75
				173.54
				4.12

A	-10.56
B	56.80
L.L.=A*LOG(25)+B	42.04

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-4-2-1	C-4-2-2	C-4-2-3	C-4
Peso de suelo humedo + lata	35.96	32.31	35.41	
Peso de suelo seco + lata	33.45	30.78	33.31	
Peso de la lata	24.90	25.06	24.64	
Peso del suelo seco	8.55	5.72	8.67	
Peso del aga	2.51	1.53	2.10	
Contenido de humedad %	29.36	26.75	24.22	
Numero de golpes N	18	25	32	
SUM.(LOG(N)^2)	1.58	1.95	2.27	
SUM.W*(LOG(N))	36.85	37.39	36.46	
SUM.LOG(N)	1.26	1.40	1.51	
				SUMATORIA
				80.33
				5.80
				110.70
				4.16

A	-20.43
B	55.09
L.L.=A*LOG(25)+B	26.53

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-4-1-1	C-4-1-2	C-4-1-3
Peso del suelo humedo + lata	28.20	51.60	48.20
Peso del suelo seco + lata	25.40	48.50	46.10
Peso de la lata	14.90	36.60	37.80
Peso del suelo seco	10.50	11.90	8.30
Peso del agua	2.80	3.10	2.10
Contenido de humedad %	26.67	26.05	25.30

L.P. 26.01

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 16.03

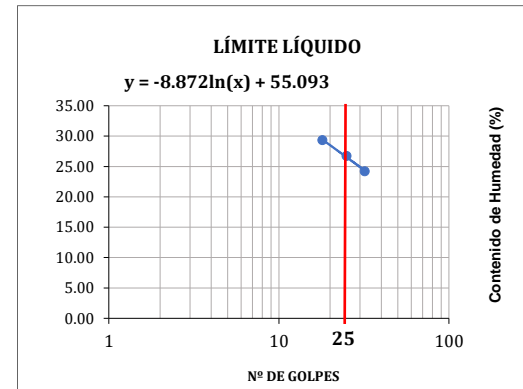
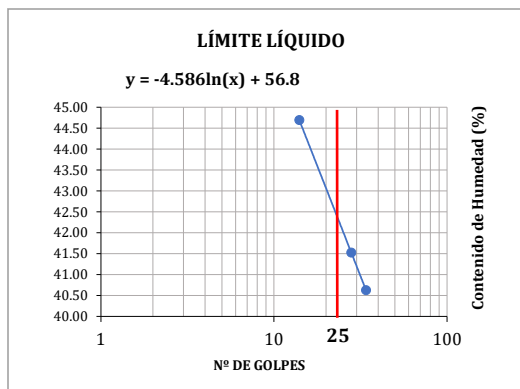
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
16.0333	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-4-2-1	C-4-2-2	C-4-2-3
Peso del suelo humedo + lata	20.39	19.00	21.90
Peso del suelo seco + lata	18.78	17.38	19.74
Peso de la lata	11.47	9.55	9.56
Peso del suelo seco	7.31	7.83	10.18
Peso del agua	1.61	1.62	2.16
Contenido de humedad %	22.02	20.69	21.22

L.P. 21.31

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 5.22

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
5.22	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



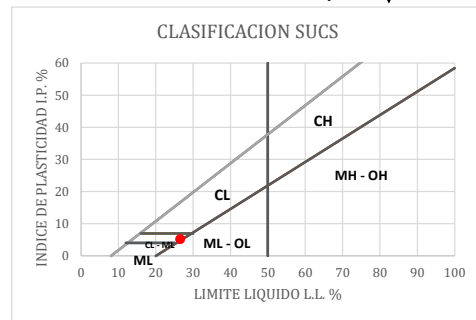
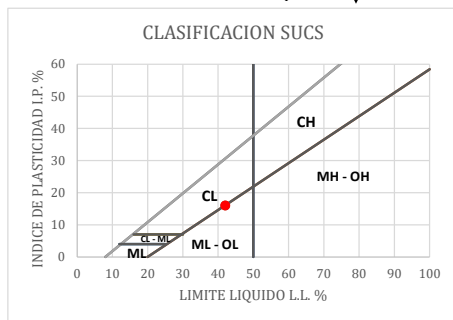
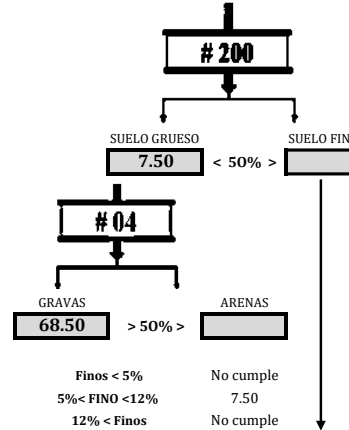
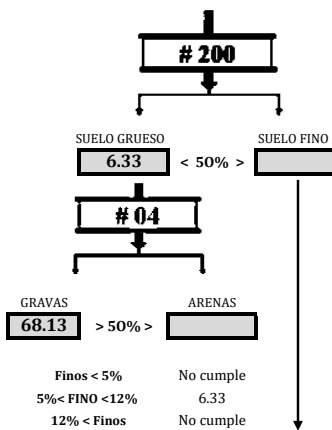


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	1 - 2	1.9	201149.82 m E	8495489.51 m S

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	68.13
% Pasa por la Malla N°40	37.34
% Pasa por la Malla N°200	6.33
Coefficiente de Uniformidad Cu	26.17
Coefficiente de Curvatura Cc	0.24
Límite Líquido LL	42.04
Límite Plástico LP	26.01
Índice de Plasticidad	16.03

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	68.50
% Pasa por la Malla N°40	39.58
% Pasa por la Malla N°200	7.50
Coefficiente de Uniformidad Cu	27.85
Coefficiente de Curvatura Cc	0.23
Límite Líquido LL	26.53
Límite Plástico LP	21.31
Índice de Plasticidad	5.22



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	3	1.9	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-4		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-4-1		"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS			
PICNOMETRO Nº	4		TEMP ° C	γw	K	γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3	16	0.99909	1.0007	
PESO PICNÓMETRO (gr)	169.10	gr	17	0.99859	1.0005	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	268.50	gr	18	0.99849	1.0003	
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.40	gr	19	0.9984347	1.0002	19
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.20	gr	20	0.9982343	1	20
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	696.60	gr	21	0.9980233	0.9998	19.7
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.70	C°	22	0.9978019	0.9996	
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	50.80	cm3	23	0.9975702	0.9993	
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00006		24	0.9973286	0.9991	
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.96	gr/cm3	25	0.997077	0.9989	
			26	0.9968156	0.9986	
			27	0.9965451	0.9983	
			28	0.9962652	0.998	
			29	0.9959761	0.9977	
			30	0.995678	0.9974	

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.8	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50	ESTRATO 2 -0.8 -1.9	GP -GM		Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 2 -0.8 -1.9	GP -GM		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					ESTRATO 2 -0.8 -1.9
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
	C-4	3	2.5	201149.82 m E	8495489.51 m S
					3137 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

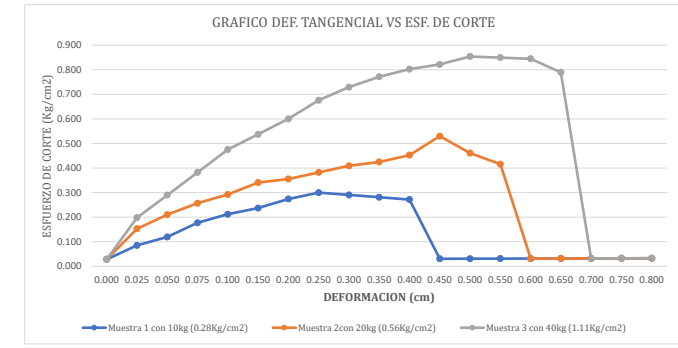
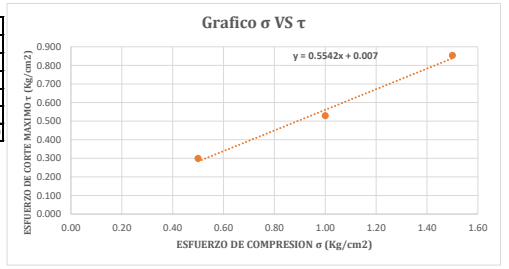
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	11	5.477	0.153	15	7.099	0.198
50	0.050	5.950	35.700	8	4.261	0.119	16	7.505	0.210	23	10.343	0.290
75	0.075	5.925	35.550	13	6.288	0.177	20	9.126	0.257	31	13.586	0.382
100	0.100	5.900	35.400	16	7.505	0.212	23	10.343	0.292	39	16.830	0.475
150	0.150	5.850	35.100	18	8.316	0.237	27	11.965	0.341	44	18.857	0.537
200	0.200	5.800	34.800	21	9.532	0.274	28	12.370	0.355	49	20.885	0.600
250	0.250	5.750	34.500	23	10.343	0.300	30	13.181	0.382	55	23.317	0.676
300	0.300	5.700	34.200	22	9.937	0.291	32	13.992	0.409	59	24.939	0.729
350	0.350	5.650	33.900	21	9.532	0.281	33	14.397	0.425	62	26.155	0.772
400	0.400	5.600	33.600	20	9.126	0.272	35	15.208	0.453	64	26.966	0.803
450	0.450	5.550	33.300	0	1.017	0.031	41	17.641	0.530	65	27.372	0.822
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	35	15.208	0.461	67	28.183	0.854
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	31	13.586	0.415	66	27.777	0.849
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	65	27.372	0.845
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	60	25.345	0.790
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4794x + 0.0128
0.50	0.300		$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$
1.00	0.530	$\tau =$	0.0128 + $\sigma \cdot 0.4794$
1.50	0.854	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.01
		ANGULO DE FRICCION(θ)	29.00



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coup de LUC)
- Lc: Lectura de la columna del de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

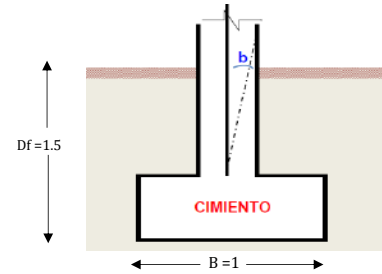
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	3	2.5	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	-0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	29.00	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.19	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	16.44
N _c =	27.85
N _γ =	19.33

Los factores de forma

F _{cs} =	1.59
F _{qs} =	1.55
F _{γs} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.31
F _{qd} =	1.29
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{γi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	28.79	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	1058.75	Kn/m ²
--------------------------	---------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS

q_{adm} =	352.92	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q_{amd} =	352.92	Kn
--------------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: right;">β = Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para φ = 0: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para φ' > 0: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

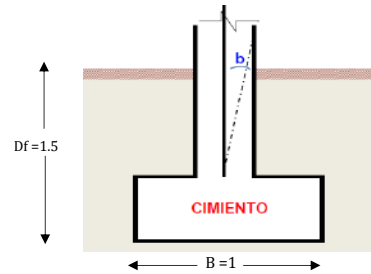
Carga Ultima	q_{ult} =	10.80	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	3.60	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	3.60	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-4	3	2.5	201149.82 m E	8495489.51 m S 3137 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	-0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	29.00	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.19	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	16.44
Nc =	27.85
N γ =	19.33

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	658.32	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	219.44	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	219.44	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Última	q _{ult} =	6.71	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.24	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.24	Kg/cm2

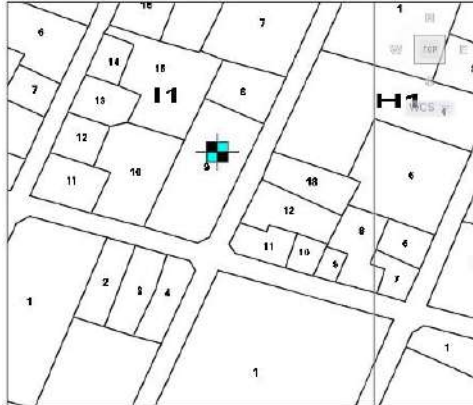
RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :

Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.92	kg/cm2
------------------	--------------------	------	--------



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5		2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

CALICATA C-5



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.55
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	11.00
	LIMITE PLASTICO	12.05
	INDICE PLASTICIDAD	-1.05
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	4.53



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	1-2	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

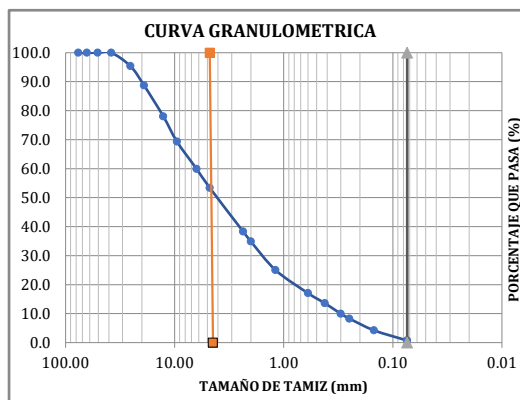
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-5-1
Peso Inicial + Bandeja	:	4096.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	3402.45
Peso Bandeja	:	665.00
Peso de Muestra Lavada	:	2737.45

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-5-2
Peso Inicial + Bandeja	:	4036.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2622.00
Peso Bandeja	:	506.90
Peso de Muestra Lavada	:	2115.10

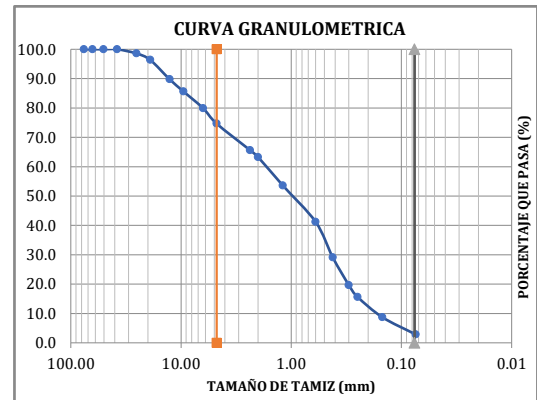
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	126.45	127.40	4.65	95.35	
3/4"	19.05	181.27	182.22	6.66	88.69	
1/2"	12.70	290.70	291.65	10.65	78.04	
3/8"	9.53	237.20	238.15	8.70	69.34	
1/4"	6.30	256.60	257.55	9.41	59.93	
N° 4	4.76	179.40	180.35	6.59	53.34	
N° 8	2.36	409.70	410.65	15.00	38.34	
N° 10	2.00	94.10	95.05	3.47	34.87	
N° 16	1.19	268.70	269.65	9.85	25.01	
N° 30	0.60	216.70	217.65	7.95	17.06	
N° 40	0.42	94.40	95.35	3.48	13.58	
N° 50	0.30	98.30	99.25	3.63	9.95	
N° 60	0.25	44.90	45.85	1.67	8.28	
N° 100	0.15	109.50	110.45	4.03	4.24	
N° 200	0.07	95.50	96.45	3.52	0.72	
Fondo		18.80	19.75	0.72	0.00	
< 200		712.35	712.35	17.39		
TOTAL		2722.22	2737.45	100.00		
Material Perdido		15.23 gr.				
% de Perdida		0.56 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	29.90	30.50	1.44	98.56	
3/4"	19.05	45.80	46.40	2.19	96.36	
1/2"	12.70	138.80	139.40	6.59	89.77	
3/8"	9.53	86.60	87.20	4.12	85.65	
1/4"	6.30	121.10	121.70	5.75	79.90	
N° 4	4.76	109.60	110.20	5.21	74.69	
N° 8	2.36	191.60	192.20	9.09	65.60	
N° 10	2.00	48.60	49.20	2.33	63.27	
N° 16	1.19	205.00	205.60	9.72	53.55	
N° 30	0.60	261.30	261.90	12.38	41.17	
N° 40	0.42	254.60	255.20	12.07	29.11	
N° 50	0.30	198.60	199.20	9.42	19.69	
N° 60	0.25	84.90	85.50	4.04	15.64	
N° 100	0.15	145.50	146.10	6.91	8.74	
N° 200	0.07	124.00	124.60	5.89	2.85	
Fondo		59.60	60.20	2.85	0.00	
< 200		1473.60	1473.60	35.98		
TOTAL		2105.50	2115.10	100.00		
Material Perdido		9.60 gr.				
% de Perdida		0.45 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.30	1.63	6.33	20.97	1.40



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.17	0.44	1.74	10.10	0.63

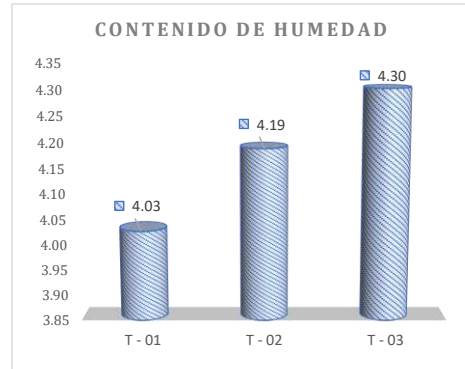


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	1 - 2	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

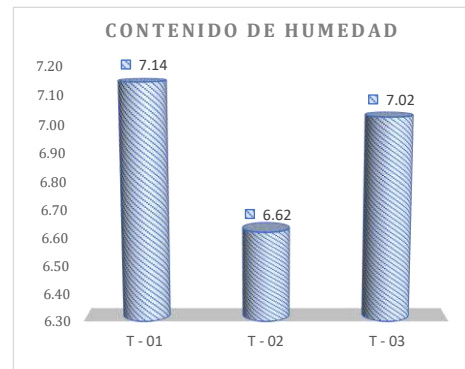
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

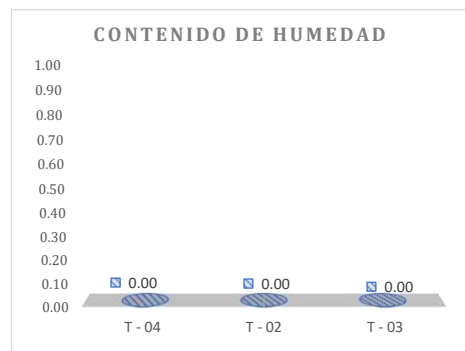
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-5-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.40	21.80	21.90
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	67.90	64.10	60.70
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	66.10	62.40	59.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	46.50	42.30	38.80
Peso del Suelo Seco (gr)	44.70	40.60	37.20
Peso del Agua (gr)	1.80	1.70	1.60
Conrtenido de Humedad (%)	4.03	4.19	4.30
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.17		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-5-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.30	21.30	21.80
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	82.80	84.10	85.80
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	78.70	80.20	81.60
Peso del Suelo Humedo (gr)	61.50	62.80	64.00
Peso del Suelo Seco (gr)	57.40	58.90	59.80
Peso del Agua (gr)	4.10	3.90	4.20
Conrtenido de Humedad (%)	7.14	6.62	7.02
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.93		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	1 - 2	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-5-1-1	C-5-1-2	C-5-1-3	C-5	
Peso de suelo humedo + lata	46.40	49.50	50.60		
Peso de suelo seco + lata	45.60	48.80	49.60		
Peso de la lata	37.20	37.80	37.40		
Peso del suelo seco	8.40	11.00	12.20		
Peso del aga	0.80	0.70	1.00		SUMATORIA
Contenido de humedad %	9.52	6.36	8.20		24.08
Numero de golpes N	17	23	28		
SUM.(LOG(N)^2)	1.51	1.85	2.09		5.46
SUM.W*(LOG(N))	11.72	8.67	11.86		32.25
SUM.LOG(N)	1.23	1.36	1.45	4.04	

A	-7.63
B	18.31
L.L.=A*LOG(25)+B	7.63

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-5-1-1	C-5-1-2	C-5-1-3
Peso del suelo humedo + lata	43.70	40.60	42.10
Peso del suelo seco + lata	43.10	40.00	41.40
Peso de la lata	37.90	37.50	37.30
Peso del suelo seco	5.20	2.50	4.10
Peso del agua	0.60	0.60	0.70
Contenido de humedad %	11.54	24.00	17.07

L.P.	17.54	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-9.90
------	-------	------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-9.90	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

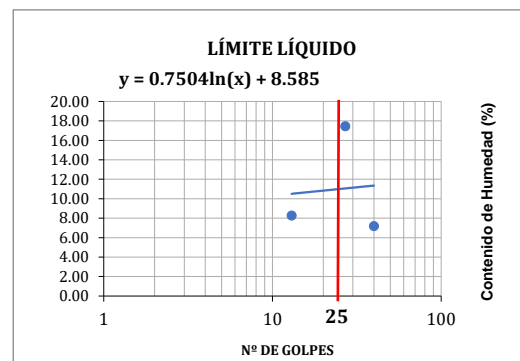
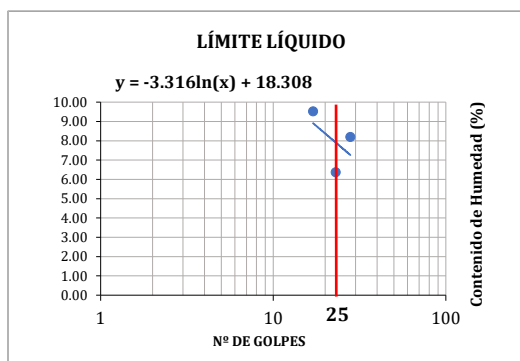
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-5-2-1	C-5-2-2	C-5-2-3	C-5	
Peso de suelo humedo + lata	30.30	32.40	30.60		
Peso de suelo seco + lata	29.20	31.30	28.40		
Peso de la lata	15.90	16.00	15.80		
Peso del suelo seco	13.30	15.30	12.60		
Peso del aga	1.10	1.10	2.20		SUMATORIA
Contenido de humedad %	8.27	7.19	17.46		32.92
Numero de golpes N	13	40	27		
SUM.(LOG(N)^2)	1.24	2.57	2.05		5.86
SUM.W*(LOG(N))	9.21	11.52	24.99		45.72
SUM.LOG(N)	1.11	1.60	1.43	4.15	

A	1.73
B	8.58
L.L.=A*LOG(25)+B	11.00

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-5-2-1	C-5-2-2	C-5-2-3
Peso del suelo humedo + lata	22.90	31.80	24.50
Peso del suelo seco + lata	22.10	30.80	23.30
Peso de la lata	16.00	16.60	15.80
Peso del suelo seco	6.10	14.20	7.50
Peso del agua	0.80	1.00	1.20
Contenido de humedad %	13.11	7.04	16.00

L.P.	12.05	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-1.05
------	-------	------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-1.05	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



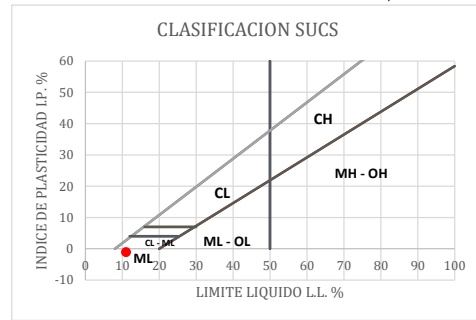
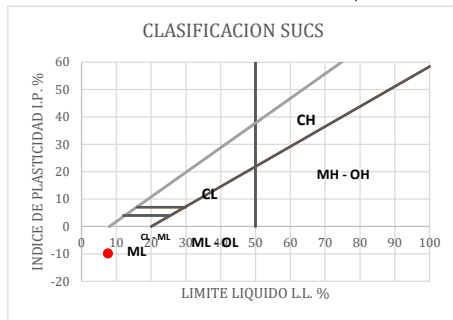
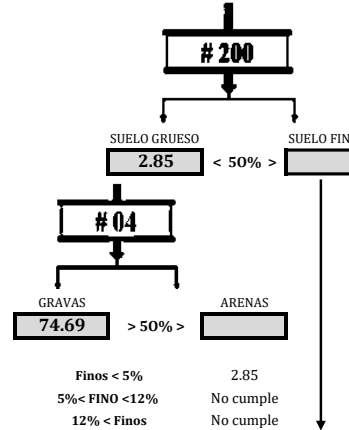
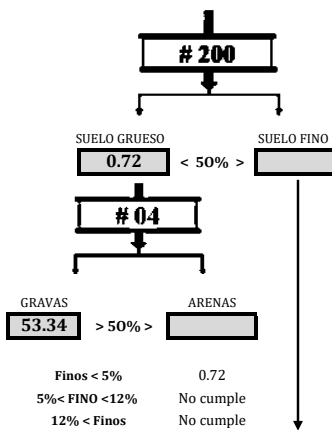


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	1-2	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	53.34
% Pasa por la Malla N°40	13.58
% Pasa por la Malla N°200	0.72
Coefficiente de Uniformidad Cu	20.97
Coefficiente de Curvatura Cc	1.40
Límite Líquido LL	7.63
Límite Plástico LP	17.54
Índice de Plasticidad	-9.90

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	74.69
% Pasa por la Malla N°40	29.11
% Pasa por la Malla N°200	2.85
Coefficiente de Uniformidad Cu	10.10
Coefficiente de Curvatura Cc	0.63
Límite Líquido LL	11.00
Límite Plástico LP	12.05
Índice de Plasticidad	-1.05



GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-5	3	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113						
CALICATA		C-5		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-5-1	"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS				
PICNÓMETRO Nº	5	TEMP ° C			γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	16			0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.80	17			0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	299.00	18			0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	100.20	19			0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	757.00	20			0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	694.00	21			0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.80	22			0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	37.20	23			0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00004	24			0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.69	25			0.997077	0.9989
		26			0.9968156	0.9986
		27			0.9965451	0.9983
		28			0.9962652	0.998
		29			0.9959761	0.9977
		30			0.995678	0.9974
Vs= Ws+W2-W1		γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion				
Gs=factor de corrección * Ws/Vs		TEMP ° C				
		γw				
		K				
		19				
		0.998435				
		1.0002				
		20				
		0.998234				
		1				
		21				
		0.9980233				
		0.9998				
		19.8				
		0.998274				
		1.00004				
PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA	
		SUCS	GRAFICO			
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.67	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
-0.10						
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70	ESTRATO 2 - 0.67 -2.1	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30						
-1.40						
-1.50						
-1.60						
-1.70						
-1.80						
-1.90						
-2.00						
-2.10						
-2.20						
-2.30						
-2.40						
-2.50						



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	3	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S
					3120 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

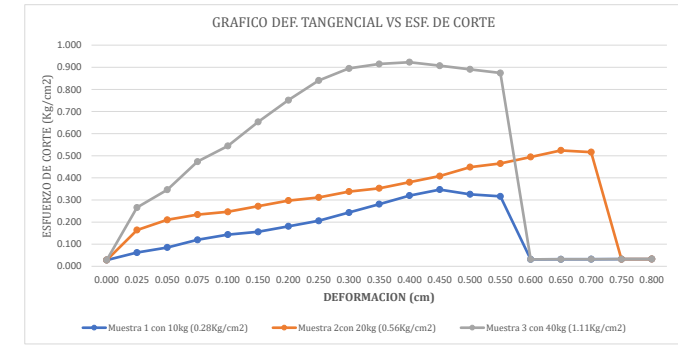
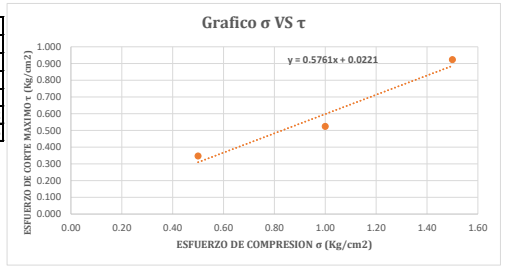
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	3	2.234	0.062	12	5.883	0.164	21	9.532	0.266
50	0.050	5.950	35.700	5	3.045	0.085	16	7.505	0.210	28	12.370	0.347
75	0.075	5.925	35.550	8	4.261	0.120	18	8.316	0.234	39	16.830	0.473
100	0.100	5.900	35.400	10	5.072	0.143	19	8.721	0.246	45	19.263	0.544
150	0.150	5.850	35.100	11	5.477	0.156	21	9.532	0.272	54	22.912	0.653
200	0.200	5.800	34.800	13	6.288	0.181	23	10.343	0.297	62	26.155	0.752
250	0.250	5.750	34.500	15	7.099	0.206	24	10.748	0.312	69	28.994	0.840
300	0.300	5.700	34.200	18	8.316	0.243	26	11.559	0.338	73	30.615	0.895
350	0.350	5.650	33.900	21	9.532	0.281	27	11.965	0.353	74	31.021	0.915
400	0.400	5.600	33.600	24	10.748	0.320	29	12.776	0.380	74	31.021	0.923
450	0.450	5.550	33.300	26	11.559	0.347	31	13.586	0.408	72	30.210	0.907
500	0.500	5.500	33.000	24	10.748	0.326	34	14.803	0.449	70	29.399	0.891
550	0.550	5.450	32.700	23	10.343	0.316	35	15.208	0.465	68	28.588	0.874
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	37	16.019	0.494	0	1.017	0.031
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	39	16.830	0.524	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	38	16.425	0.516	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.5761x + 0.0221
0.50	0.347	τ = c + σ*tanφ	
1.00	0.524	τ =	0.0221 + σ*0.5761
1.50	0.923	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.02
		ANGULO DE FRICCIÓN(φ)	29.95



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de LAC)
- Ld: Lectura de la columna dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

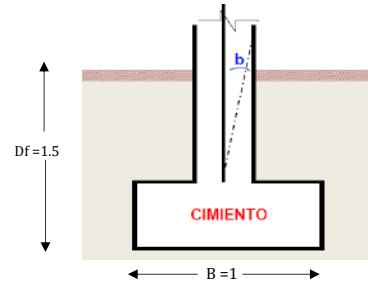
Def tang = Lec def x (Valor de División)



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-5	3	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	29.95	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	26.42	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	18.29
Nc =	30.01
Ny =	22.23

Los factores de forma

Fcs =	1.61
Fqs =	1.58
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.30
Fqd =	1.28
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	39.62	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	1644.18	Kn/m2
--------	---------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = qu / FS		
qadm =	548.06	Kn/m2

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area		
qamd =	548.06	Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{B}{\phi'} \right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <small>radianes</small> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <small>radianes</small> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$		

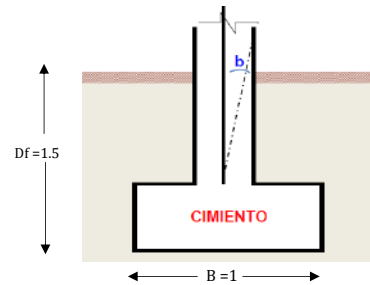
Carga Ultima	qult =	16.77	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	5.59	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	5.59	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-5	3	2.1	200707.61 m E	8495464.89 m S 3120 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	29.95	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	26.42	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	18.29
Nc =	30.01
N γ =	22.23

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	1018.97	Kn/m2
--------------------	---------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_{ult} / FS

q _{adm} =	339.66	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	339.66	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

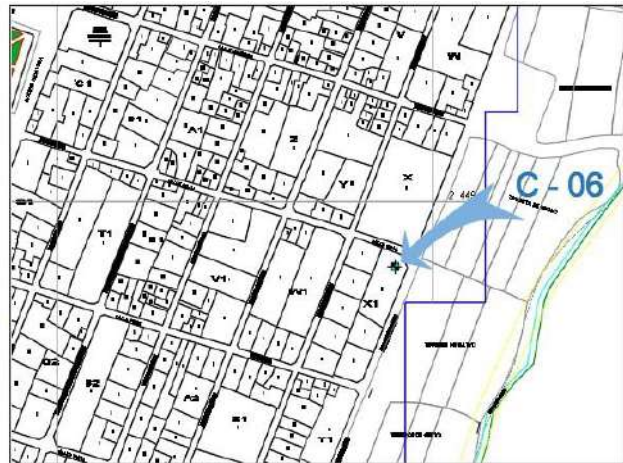
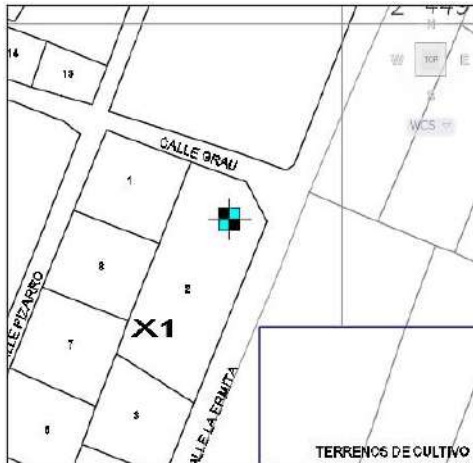
Carga Ultima	q _{ult} =	10.39	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	3.46	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	3.46	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	4.53 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6		2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

CALICATA C-6



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.20
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	313.85
	LIMITE PLASTICO	18.76
	INDICE PLASTICIDAD	295.09
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.72



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	1-2	1.9	201206.25 m E	8495285.68 m S

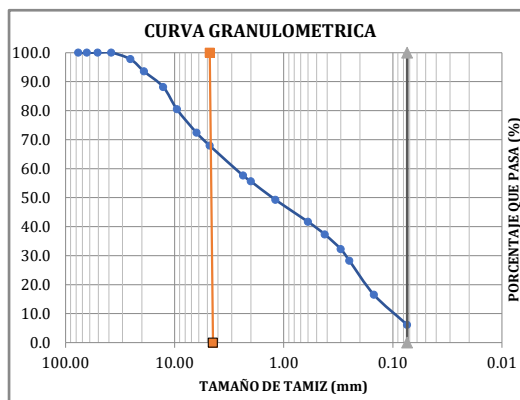
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-6-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2093.54
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1685.96
Peso Bandeja	:	620.14
Peso de Muestra Lavada	:	1065.82

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-6-2
Peso Inicial + Bandeja	:	1989.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1698.54
Peso Bandeja	:	450.26
Peso de Muestra Lavada	:	1248.28

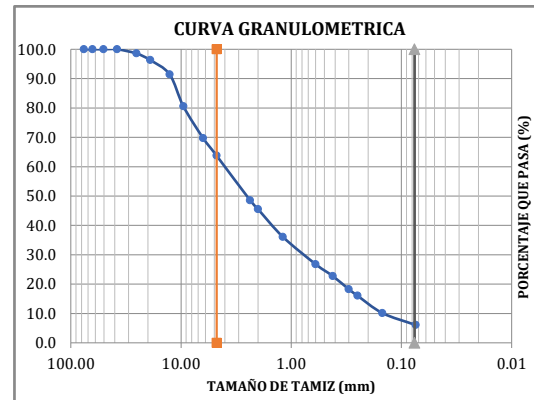
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	23.90	24.27	2.28	97.72	
3/4"	19.05	44.50	44.87	4.21	93.51	
1/2"	12.70	57.10	57.47	5.39	88.12	
3/8"	9.53	81.60	81.97	7.69	80.43	
1/4"	6.30	85.60	85.97	8.07	72.37	
N° 4	4.76	47.50	47.87	4.49	67.87	
N° 8	2.36	109.40	109.77	10.30	57.58	
N° 10	2.00	20.60	20.97	1.97	55.61	
N° 16	1.19	67.98	68.35	6.41	49.20	
N° 30	0.60	79.87	80.24	7.53	41.67	
N° 40	0.42	46.50	46.87	4.40	37.27	
N° 50	0.30	53.60	53.97	5.06	32.21	
N° 60	0.25	42.50	42.87	4.02	28.18	
N° 100	0.15	124.60	124.97	11.72	16.46	
N° 200	0.07	109.90	110.27	10.35	6.11	
Fondo		64.80	65.17	6.11	0.00	
< 200		472.38	472.38	22.56		
TOTAL		1059.95	1065.82	100.00		
Material Perdido		5.87 gr.				
% de Perdida		0.55 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	17.50	18.04	1.44	98.56	
3/4"	19.05	27.60	28.14	2.25	96.30	
1/2"	12.70	60.20	60.74	4.87	91.44	
3/8"	9.53	135.00	135.54	10.86	80.58	
1/4"	6.30	134.89	135.43	10.85	69.73	
N° 4	4.76	73.78	74.32	5.95	63.77	
N° 8	2.36	189.60	190.14	15.23	48.54	
N° 10	2.00	37.20	37.74	3.02	45.52	
N° 16	1.19	117.26	117.80	9.44	36.08	
N° 30	0.60	115.65	116.19	9.31	26.77	
N° 40	0.42	49.60	50.14	4.02	22.76	
N° 50	0.30	55.90	56.44	4.52	18.24	
N° 60	0.25	26.90	27.44	2.20	16.04	
N° 100	0.15	72.87	73.41	5.88	10.16	
N° 200	0.07	50.53	51.07	4.09	6.07	
Fondo		75.20	75.74	6.07	0.00	
< 200		365.66	365.66	17.47		
TOTAL		1239.68	1248.28	100.00		
Material Perdido		8.60 gr.				
% de Perdida		0.69 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.11	0.27	2.96	26.62	0.23



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	0.82	4.22	28.79	1.10

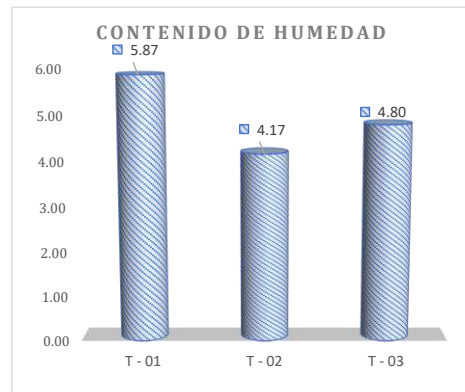


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	1 - 2	2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

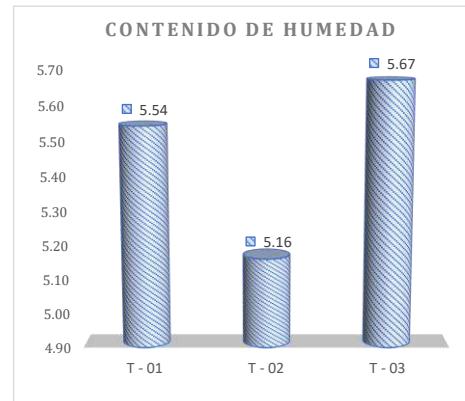
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

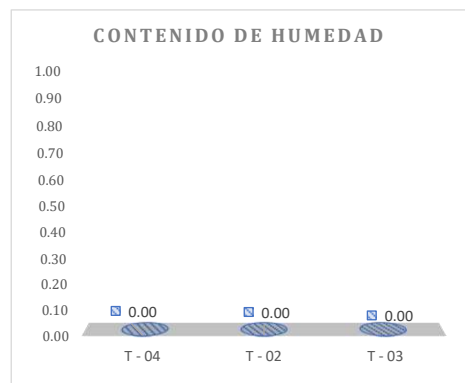
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-6-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	16.10	16.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	78.80	93.50	88.70
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	75.30	90.40	85.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	63.10	77.40	72.00
Peso del Suelo Seco (gr)	59.60	74.30	68.70
Peso del Agua (gr)	3.50	3.10	3.30
Conrtenido de Humedad (%)	5.87	4.17	4.80
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.95		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-6-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	11.80	30.10	24.50
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	135.60	144.20	138.20
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	129.10	138.60	132.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	123.80	114.10	113.70
Peso del Suelo Seco (gr)	117.30	108.50	107.60
Peso del Agua (gr)	6.50	5.60	6.10
Conrtenido de Humedad (%)	5.54	5.16	5.67
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.46		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	1 - 2	2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-6-1-1	C-6-1-2	C-6-1-3	C-6
Peso de suelo humedo + lata	44.90	39.20	35.50	
Peso de suelo seco + lata	39.20	35.00	32.30	
Peso de la lata	19.90	19.90	19.90	
Peso del suelo seco	19.30	15.10	12.40	
Peso del aga	5.70	4.20	3.20	
Contenido de humedad %	29.53	27.81	25.81	
Numero de golpes N	16	23	35	
SUM.(LOG(N)^2)	1.45	1.85	2.38	
SUM.W*(LOG(N))	35.56	37.88	39.85	
SUM.LOG(N)	1.20	1.36	1.54	
				SUMATORIA
				83.15
				5.69
				113.28
				4.11

A	-10.97
B	42.74
L.L.=A*LOG(25)+B	27.41

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-6-2-1	C-6-2-2	C-6-2-3	C-6
Peso de suelo humedo + lata	38.69	38.34	35.92	
Peso de suelo seco + lata	36.18	25.81	33.80	
Peso de la lata	24.19	24.42	24.74	
Peso del suelo seco	11.99	1.39	9.06	
Peso del aga	2.51	12.53	2.12	
Contenido de humedad %	20.93	901.44	23.40	
Numero de golpes N	35	26	18	
SUM.(LOG(N)^2)	2.38	2.00	1.58	
SUM.W*(LOG(N))	32.32	1275.51	29.37	
SUM.LOG(N)	1.54	1.41	1.26	
				SUMATORIA
				945.77
				5.96
				1337.21
				4.21

A	205.80
B	26.15
L.L.=A*LOG(25)+B	313.85

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-6-1-1	C-6-1-2	C-6-1-3
Peso del suelo humedo + lata	28.10	27.20	29.30
Peso del suelo seco + lata	26.00	25.30	27.10
Peso de la lata	14.60	14.50	14.50
Peso del suelo seco	11.40	10.80	12.60
Peso del agua	2.10	1.90	2.20
Contenido de humedad %	18.42	17.59	17.46

L.P.	17.82
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	9.59
-------------------------------------	------

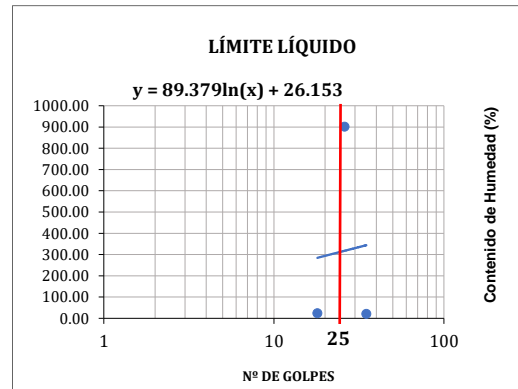
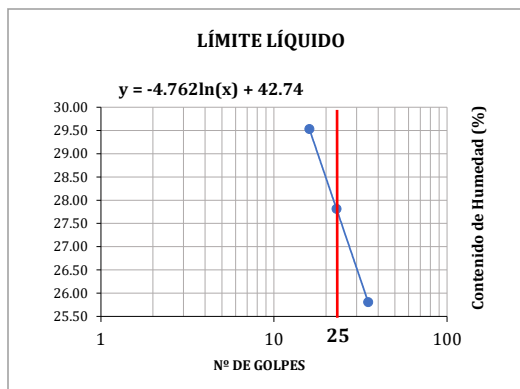
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
9.5869	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-6-2-1	C-6-2-2	C-6-2-3
Peso del suelo humedo + lata	27.29	26.69	27.02
Peso del suelo seco + lata	24.81	24.30	24.56
Peso de la lata	11.44	11.61	11.54
Peso del suelo seco	13.37	12.69	13.02
Peso del agua	2.48	2.39	2.46
Contenido de humedad %	18.55	18.83	18.89

L.P.	18.76
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	295.09
-------------------------------------	--------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
295.093	>30	Alta plasticidad



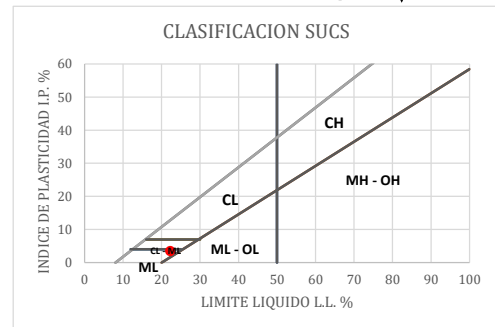
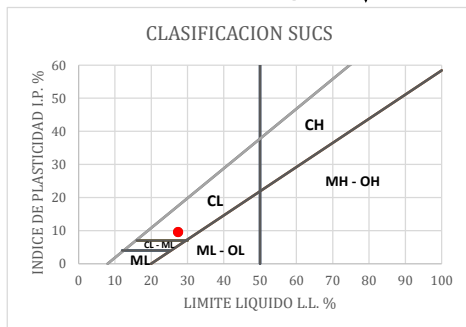
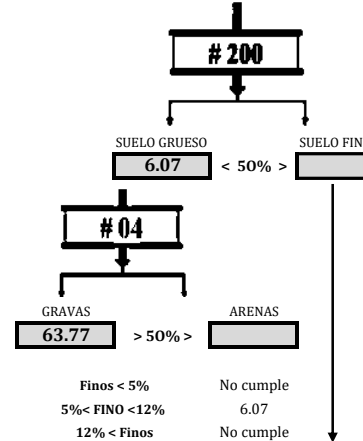
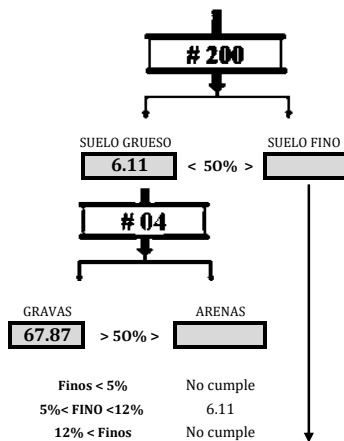


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	1 - 2	1.9	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACION	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	67.87
% Pasa por la Malla N°40	37.27
% Pasa por la Malla N°200	6.11
Coefficiente de Uniformidad Cu	26.62
Coefficiente de Curvatura Cc	0.23
Limite Liquido LL	27.41
Limite Plástico LP	17.82
Índice de Plasticidad	9.59

DATOS PARA LA CLASIFICACION	
Tamaño máximo nominal	1 1/2"
% Pasa por la Malla N°04	63.77
% Pasa por la Malla N°40	22.76
% Pasa por la Malla N°200	6.07
Coefficiente de Uniformidad Cu	28.79
Coefficiente de Curvatura Cc	1.10
Limite Liquido LL	22.24
Limite Plástico LP	18.76
Índice de Plasticidad	3.48



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	3	1.9	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-6		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-6-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	6			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.70	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	298.50	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.80	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	756.90	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	706.90	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	49.80	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.00	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$V_s = W_s + W_2 - W_1$

$G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -1.1	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 2 -1.1 -1.9	GW - GM		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	3	2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S
				3123 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

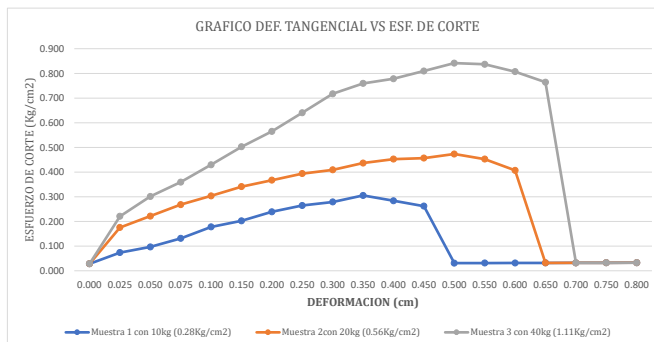
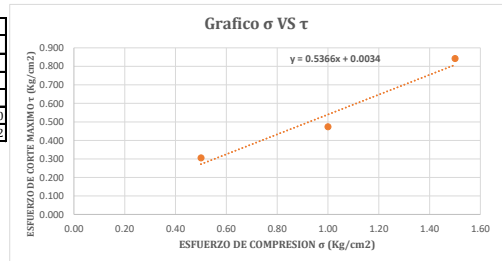
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	4	2.639	0.074	13	6.288	0.175	17	7.910	0.221
50	0.050	5.950	35.700	6	3.450	0.097	17	7.910	0.222	24	10.748	0.301
75	0.075	5.925	35.550	9	4.666	0.131	21	9.532	0.268	29	12.776	0.359
100	0.100	5.900	35.400	13	6.288	0.178	24	10.748	0.304	35	15.208	0.430
150	0.150	5.850	35.100	15	7.099	0.202	27	11.965	0.341	41	17.641	0.503
200	0.200	5.800	34.800	18	8.316	0.239	29	12.776	0.367	46	19.668	0.565
250	0.250	5.750	34.500	20	9.126	0.265	31	13.586	0.394	52	22.101	0.641
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	32	13.992	0.409	58	24.534	0.717
350	0.350	5.650	33.900	23	10.343	0.305	34	14.803	0.437	61	25.750	0.760
400	0.400	5.600	33.600	21	9.532	0.284	35	15.208	0.453	62	26.155	0.778
450	0.450	5.550	33.300	19	8.721	0.262	35	15.208	0.457	64	26.966	0.810
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	36	15.614	0.473	66	27.777	0.842
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	34	14.803	0.453	65	27.372	0.837
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	30	13.181	0.407	62	26.155	0.807
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	58	24.534	0.764
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.5366x + 0.0034
0.50	0.305	$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$	
1.00	0.473	$\tau =$	0.0034 + $\sigma \cdot 0.5366$
1.50	0.842	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.00
		ANGULO DE FRICCION(θ)	28.22



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec: Def. Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

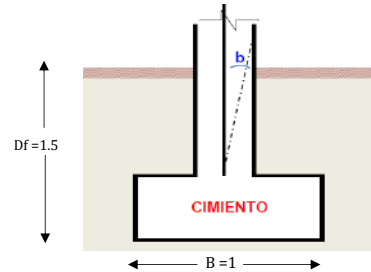
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	3	2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	28.22	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.65	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.08
Nc =	26.24
Ny =	17.26

Los factores de forma

Fcs =	1.57
Fqs =	1.54
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.31
Fqd =	1.29
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	29.48	Kn/m ²
-----	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	985.09	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q _{adm} =	328.36	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q _(Amd) = q _(adm) · Area	
------------------------------------------------	--

q _{amd} =	328.36	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ}\right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

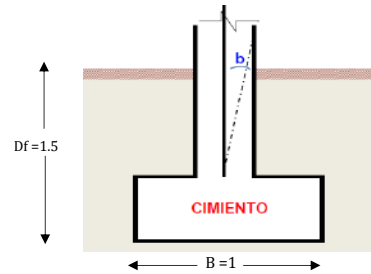
Carga Ultima	q _{ult} =	10.05	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	3.35	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	3.35	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-6	3	2.5	201206.25 m E	8495285.68 m S 3123 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	28.22	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.65	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.08
Nc =	26.24
Ny =	17.26

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	614.14	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = qu / FS

q _{adm} =	204.71	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	204.71	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Ultima	q _{ult} =	6.26	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.09	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.09	Kg/cm2

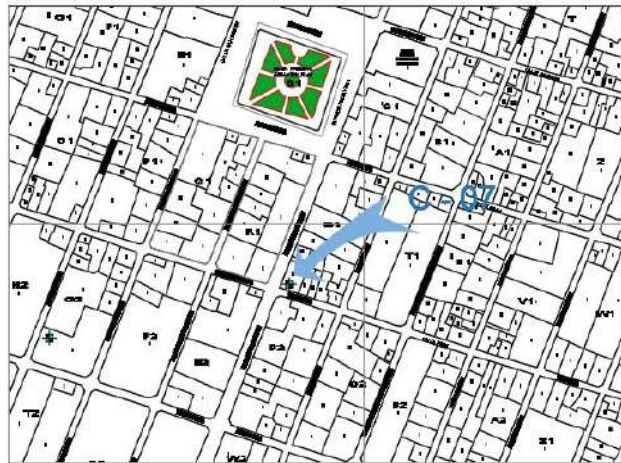
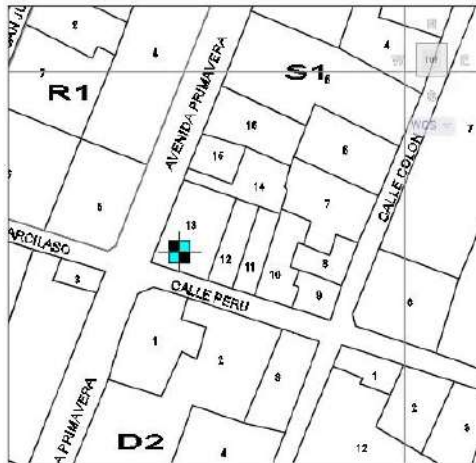
RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :

Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.72	kg/cm2
------------------	--------------------	------	--------



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7		2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

CALICATA C-7



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.13
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	17.40
	LIMITE PLASTICO	18.04
	INDICE PLASTICIDAD	-0.64
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.53



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	1-2	2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

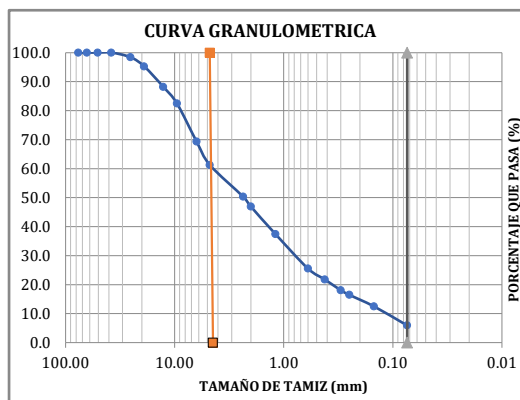
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-7-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2836.40
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2023.40
Peso Bandeja	:	641.10
Peso de Muestra Lavada	:	1382.30

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-7-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3550.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2664.80
Peso Bandeja	:	697.50
Peso de Muestra Lavada	:	1967.30

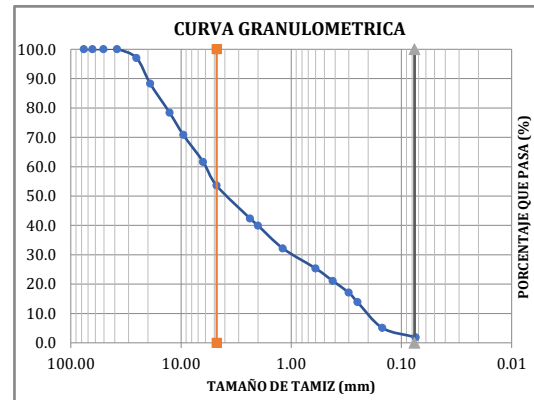
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	21.86	22.40	1.62	98.38	
3/4"	19.05	42.80	43.34	3.14	95.24	
1/2"	12.70	97.40	97.94	7.09	88.16	
3/8"	9.53	78.60	79.14	5.73	82.43	
1/4"	6.30	180.70	181.24	13.11	69.32	
N° 4	4.76	110.90	111.44	8.06	61.26	
N° 8	2.36	150.50	151.04	10.93	50.33	
N° 10	2.00	47.00	47.54	3.44	46.89	
N° 16	1.19	130.70	131.24	9.49	37.40	
N° 30	0.60	163.50	164.04	11.87	25.53	
N° 40	0.42	51.40	51.94	3.76	21.77	
N° 50	0.30	50.80	51.34	3.71	18.06	
N° 60	0.25	21.50	22.04	1.59	16.46	
N° 100	0.15	54.23	54.77	3.96	12.50	
N° 200	0.07	90.20	90.74	6.56	5.94	
Fondo		81.50	82.04	5.94	0.00	
< 200		894.50	894.50	31.54		
TOTAL		1373.59	1382.30	100.00		
Material Perdido		8.71 gr.				
% de Perdida		0.63 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	58.10	58.88	2.99	97.01	
3/4"	19.05	171.50	172.28	8.76	88.25	
1/2"	12.70	193.60	194.38	9.88	78.37	
3/8"	9.53	148.50	149.28	7.59	70.78	
1/4"	6.30	179.60	180.38	9.17	61.61	
N° 4	4.76	157.80	158.58	8.06	53.55	
N° 8	2.36	220.30	221.08	11.24	42.32	
N° 10	2.00	46.50	47.28	2.40	39.91	
N° 16	1.19	152.10	152.88	7.77	32.14	
N° 30	0.60	133.40	134.18	6.82	25.32	
N° 40	0.42	83.10	83.88	4.26	21.06	
N° 50	0.30	77.90	78.68	4.00	17.06	
N° 60	0.25	62.70	63.48	3.23	13.83	
N° 100	0.15	171.60	172.38	8.76	5.07	
N° 200	0.07	62.40	63.18	3.21	1.86	
Fondo		35.80	36.58	1.86	0.00	
< 200		921.00	921.00	32.47		
TOTAL		1954.90	1967.30	100.00		
Material Perdido		12.40 gr.				
% de Perdida		0.63 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.13	0.85	4.51	35.62	1.27



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.22	1.02	6.01	27.64	0.80

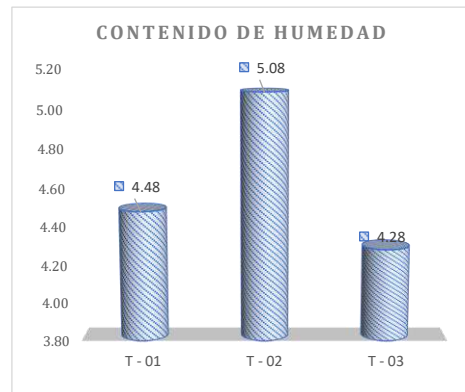


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	1 - 2	2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

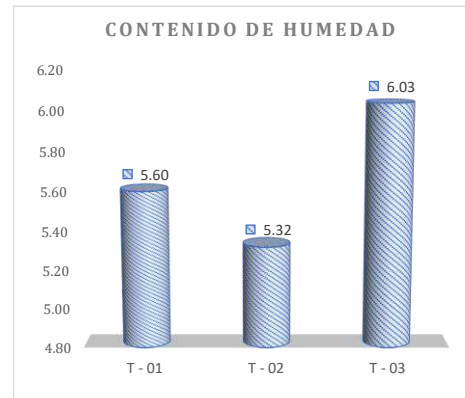
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

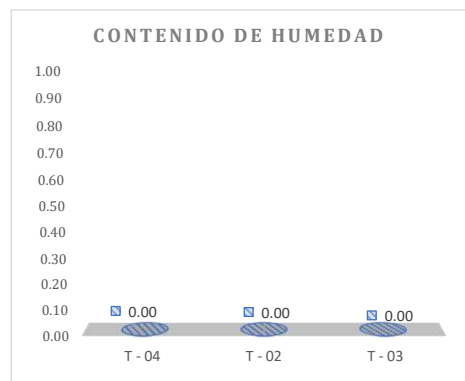
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-7-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	24.10	25.50	21.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	138.40	124.70	131.30
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	133.50	119.90	126.80
Peso del Suelo Humedo (gr)	114.30	99.20	109.60
Peso del Suelo Seco (gr)	109.40	94.40	105.10
Peso del Agua (gr)	4.90	4.80	4.50
Conrtenido de Humedad (%)	4.48	5.08	4.28
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.62		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-7-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	12.70	12.50	15.40
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	122.10	123.40	126.10
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	116.30	117.80	119.80
Peso del Suelo Humedo (gr)	109.40	110.90	110.70
Peso del Suelo Seco (gr)	103.60	105.30	104.40
Peso del Agua (gr)	5.80	5.60	6.30
Conrtenido de Humedad (%)	5.60	5.32	6.03
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.65		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	1 - 2	2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-7-1-1	C-7-1-2	C-7-1-3	C-7	
Peso de suelo humedo + lata	55.20	52.80	50.40		
Peso de suelo seco + lata	50.60	48.70	47.30		
Peso de la lata	37.90	36.40	37.50		
Peso del suelo seco	12.70	12.30	9.80		
Peso del aga	4.60	4.10	3.10		SUMATORIA
Contenido de humedad %	36.22	33.33	31.63		101.19
Numero de golpes N	18	25	31		
SUM.(LOG(N)^2)	1.58	1.95	2.22		5.75
SUM.W*(LOG(N))	45.47	46.60	47.18		139.24
SUM.LOG(N)	1.26	1.40	1.49	4.14	

A	-19.50
B	60.67
L.L.=A*LOG(25)+B	33.41

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-7-2-1	C-7-2-2	C-7-2-3	C-7	
Peso de suelo humedo + lata	46.96	44.59	48.19		
Peso de suelo seco + lata	43.29	41.06	46.69		
Peso de la lata	25.00	24.80	24.84		
Peso del suelo seco	18.29	16.26	21.85		
Peso del aga	3.67	3.53	1.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.07	21.71	6.86		48.64
Numero de golpes N	34	25	15		
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.95	1.38		5.68
SUM.W*(LOG(N))	30.73	30.35	8.07		69.15
SUM.LOG(N)	1.53	1.40	1.18	4.11	

A	40.16
B	-38.75
L.L.=A*LOG(25)+B	17.40

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-7-1-1	C-7-1-2	C-7-1-3
Peso del suelo humedo + lata	55.80	53.50	54.60
Peso del suelo seco + lata	52.40	50.60	51.40
Peso de la lata	37.70	37.60	37.60
Peso del suelo seco	14.70	13.00	13.80
Peso del agua	3.40	2.90	3.20
Contenido de humedad %	23.13	22.31	23.19

L.P. 22.88

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 10.53

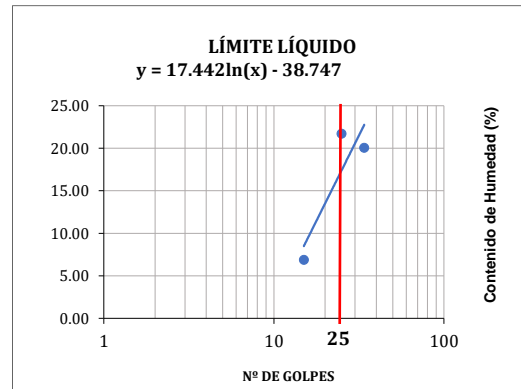
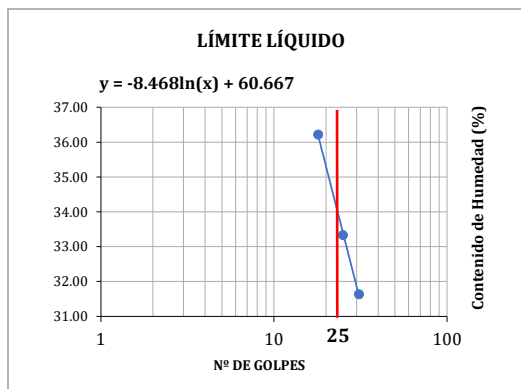
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
10.5336	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-7-2-1	C-7-2-2	C-7-2-3
Peso del suelo humedo + lata	20.18	22.26	22.01
Peso del suelo seco + lata	18.55	20.60	19.80
Peso de la lata	9.30	11.58	7.58
Peso del suelo seco	9.25	9.02	12.22
Peso del agua	1.63	1.66	2.21
Contenido de humedad %	17.62	18.40	18.09

L.P. 18.04

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) -0.64

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-0.64	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



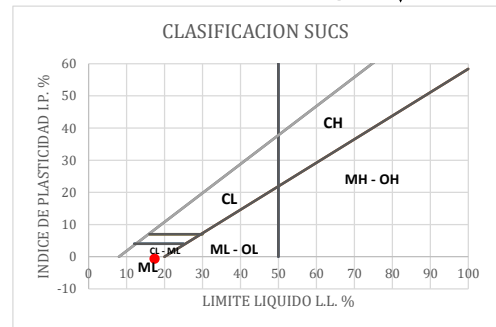
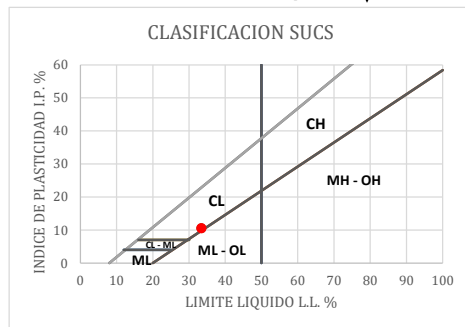
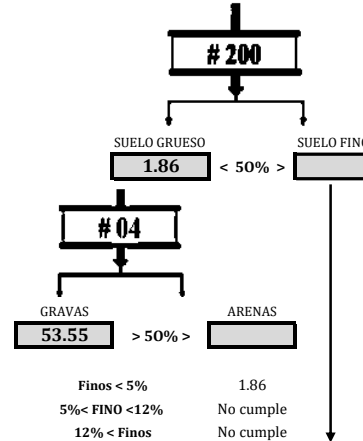
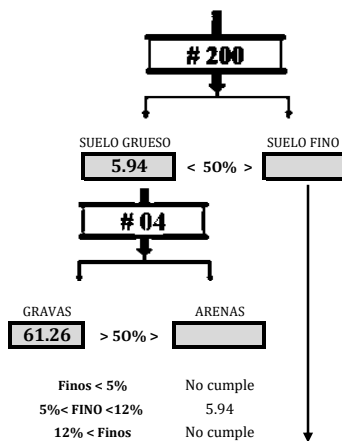


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	1 - 2	2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	61.26
% Pasa por la Malla N°40	21.77
% Pasa por la Malla N°200	5.94
Coefficiente de Uniformidad Cu	35.62
Coefficiente de Curvatura Cc	1.27
Limite Liquido LL	33.41
Limite Plástico LP	22.88
Índice de Plasticidad	10.53

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	53.55
% Pasa por la Malla N°40	21.06
% Pasa por la Malla N°200	1.86
Coefficiente de Uniformidad Cu	27.64
Coefficiente de Curvatura Cc	0.80
Limite Liquido LL	17.40
Limite Plástico LP	18.04
Índice de Plasticidad	-0.64



GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	3	2	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-7		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-7-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNOMETRO Nº	7			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	157.50	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	254.60	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	97.10	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	744.20	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	696.20	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.20	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	49.10	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99996			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.98	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.9	GW - GC		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 2 -0.9 -2	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	3	2.5	200939.19 m E	8495295.05 m S
					3116 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

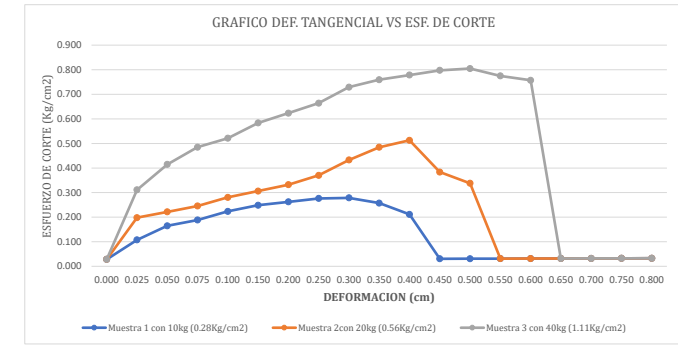
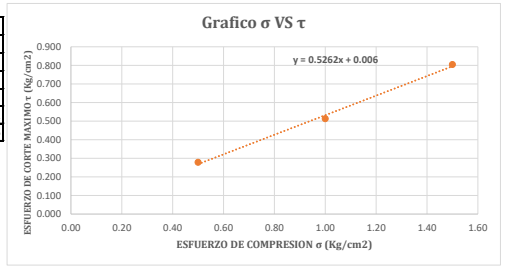
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	7	3.856	0.108	15	7.099	0.198	25	11.154	0.311
50	0.050	5.950	35.700	12	5.883	0.165	17	7.910	0.222	34	14.803	0.415
75	0.075	5.925	35.550	14	6.694	0.188	19	8.721	0.245	40	17.235	0.485
100	0.100	5.900	35.400	17	7.910	0.223	22	9.937	0.281	43	18.452	0.521
150	0.150	5.850	35.100	19	8.721	0.248	24	10.748	0.306	48	20.479	0.583
200	0.200	5.800	34.800	20	9.126	0.262	26	11.559	0.332	51	21.695	0.623
250	0.250	5.750	34.500	21	9.532	0.276	29	12.776	0.370	54	22.912	0.664
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	34	14.803	0.433	59	24.939	0.729
350	0.350	5.650	33.900	19	8.721	0.257	38	16.425	0.485	61	25.750	0.760
400	0.400	5.600	33.600	15	7.099	0.211	40	17.235	0.513	62	26.155	0.778
450	0.450	5.550	33.300	0	1.017	0.031	29	12.776	0.384	63	26.561	0.798
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	25	11.154	0.338	63	26.561	0.805
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	60	25.345	0.775
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	58	24.534	0.757
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4794x + 0.0128
0.50	0.279		$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$
1.00	0.513	$\tau =$	0.0128 + $\sigma \cdot 0.4794$
1.50	0.805	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.01
ANGULO DE FRICCION(θ)			27.75



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coup de LDC)
- Lc: Lectura de la columna del de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

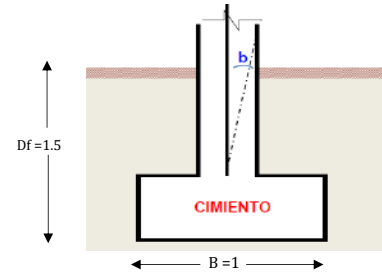
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	3	2.5	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	-0.03	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	27.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.39	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	14.32
Nc =	25.32
Ny =	16.13

Los factores de forma

Fcs =	1.57
Fqs =	1.53
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.32
Fqd =	1.30
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	29.09	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	916.02	Kn/m2
--------	--------	-------

Cálculo Admisible q(adm) = qu / FS

qadm =	305.34	Kn/m2
--------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible Q(Amd) = q(adm) . Area

qamd =	305.34	Kn
--------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <small>radianes</small> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <small>radianes</small> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

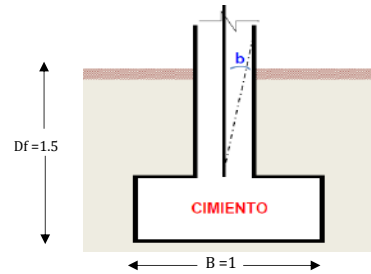
Carga Ultima	qult =	9.34	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	3.11	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	3.11	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-7	3	2.5	200939.19 m E	8495295.05 m S 3116 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	-0.03	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	27.75	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.39	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	14.32
Nc =	25.32
N γ =	16.13

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	572.32	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	190.77	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area		
q _{amd} =	190.77	Kn

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

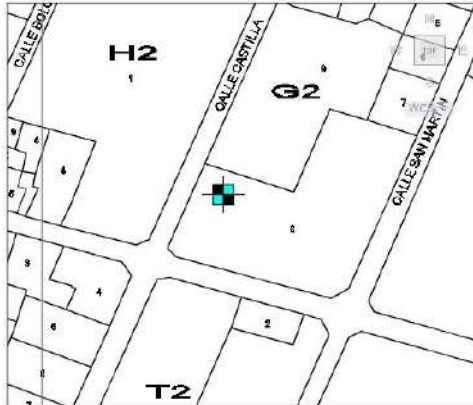
Carga Última	q _{ult} =	5.84	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.95	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.95	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 2.53 Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8		1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S 3109 m.

CALICATA C-8



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.22
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	24.57
	LIMITE PLASTICO	21.93
	INDICE PLASTICIDAD	2.64
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	2.75



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	1-2	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S

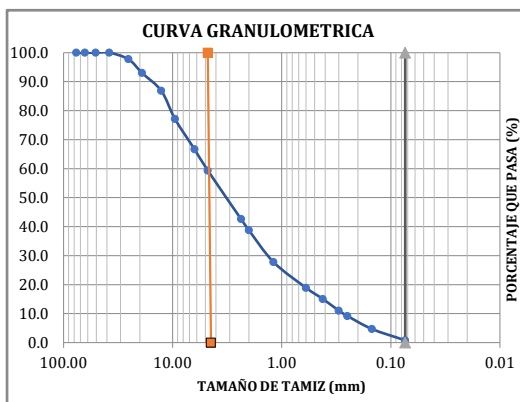
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-8-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3998.52
Peso Total Lavada + Bandeja	:	3115.70
Peso Bandeja	:	665.00
Peso de Muestra Lavada	:	2450.70

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-8-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2780.32
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2138.20
Peso Bandeja	:	641.10
Peso de Muestra Lavada	:	1497.10

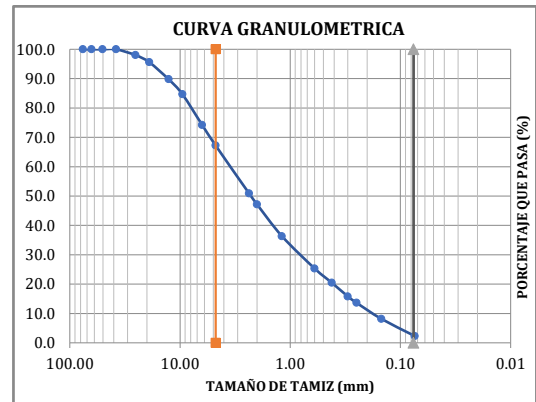
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	55.65	55.94	2.28	97.72	
3/4"	19.05	115.98	116.27	4.74	92.97	
1/2"	12.70	150.60	150.89	6.16	86.82	
3/8"	9.53	237.20	237.49	9.69	77.13	
1/4"	6.30	256.60	256.89	10.48	66.64	
N° 4	4.76	179.40	179.69	7.33	59.31	
N° 8	2.36	409.70	409.99	16.73	42.58	
N° 10	2.00	94.10	94.39	3.85	38.73	
N° 16	1.19	268.70	268.99	10.98	27.75	
N° 30	0.60	216.70	216.99	8.85	18.90	
N° 40	0.42	94.40	94.69	3.86	15.03	
N° 50	0.30	98.30	98.59	4.02	11.01	
N° 60	0.25	44.90	45.19	1.84	9.17	
N° 100	0.15	109.50	109.79	4.48	4.69	
N° 200	0.07	95.50	95.79	3.91	0.78	
Fondo		18.80	19.09	0.78	0.00	
< 200		901.62	901.62	22.55		
TOTAL		2446.03	2450.70	100.00		
Material Perdido		4.67 gr.				
% de Perdida		0.19 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	29.12	29.77	1.99	98.01	
3/4"	19.05	35.41	36.06	2.41	95.60	
1/2"	12.70	86.60	87.25	5.83	89.78	
3/8"	9.53	75.36	76.01	5.08	84.70	
1/4"	6.30	156.30	156.95	10.48	74.22	
N° 4	4.76	103.70	104.35	6.97	67.25	
N° 8	2.36	244.67	245.32	16.39	50.86	
N° 10	2.00	55.00	55.65	3.72	47.14	
N° 16	1.19	161.30	161.95	10.82	36.33	
N° 30	0.60	164.60	165.25	11.04	25.29	
N° 40	0.42	71.60	72.25	4.83	20.46	
N° 50	0.30	69.30	69.95	4.67	15.79	
N° 60	0.25	32.00	32.65	2.18	13.61	
N° 100	0.15	81.20	81.85	5.47	8.14	
N° 200	0.07	87.00	87.65	5.85	2.29	
Fondo		33.60	34.25	2.29	0.00	
< 200		675.72	675.72	16.90		
TOTAL		1486.76	1497.10	100.00		
Material Perdido		10.34 gr.				
% de Perdida		0.69 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.27	1.38	4.91	17.95	1.41



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.19	0.88	3.78	19.96	1.08

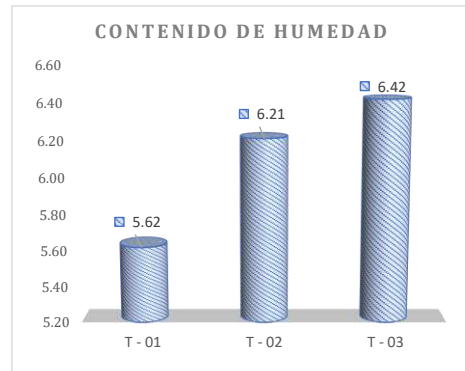


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	1 - 2	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S 3109 m.

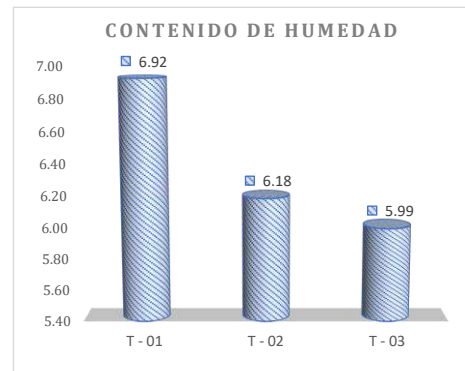
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

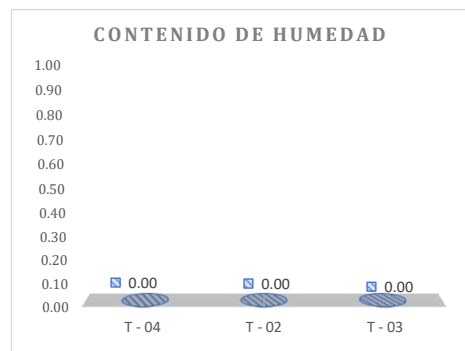
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-8-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	25.50	11.20	16.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	119.50	91.60	104.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	114.50	86.90	99.30
Peso del Suelo Humedo (gr)	94.00	80.40	87.90
Peso del Suelo Seco (gr)	89.00	75.70	82.60
Peso del Agua (gr)	5.00	4.70	5.30
Conrtenido de Humedad (%)	5.62	6.21	6.42
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.08		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-8-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	22.40	24.10	21.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	132.10	163.20	155.50
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	125.00	155.10	147.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	109.70	139.10	134.40
Peso del Suelo Seco (gr)	102.60	131.00	126.80
Peso del Agua (gr)	7.10	8.10	7.60
Conrtenido de Humedad (%)	6.92	6.18	5.99
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.37		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	1 - 2	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S 3109 m.
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111					

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-8-1-1	C-8-1-2	C-8-1-3	C-8	
Peso de suelo humedo + lata	60.20	56.50	52.00		
Peso de suelo seco + lata	55.40	52.90	49.50		
Peso de la lata	4.80	3.60	2.50		
Peso del suelo seco	50.60	49.30	47.00		
Peso del aga	4.80	3.60	2.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	9.49	7.30	5.32		22.11
Numero de golpes N	20	28	32		
SUM.(LOG(N)^2)	1.69	2.09	2.27		6.05
SUM.W*(LOG(N))	12.34	10.57	8.01		30.92
SUM.LOG(N)	1.30	1.45	1.51	4.25	

A	-19.35
B	34.81
L.L.=A*LOG(25)+B	7.75

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-8-1-1	C-8-1-2	C-8-1-3
Peso del suelo humedo + lata	53.10	55.00	54.30
Peso del suelo seco + lata	50.50	52.00	51.40
Peso de la lata	37.90	37.00	36.80
Peso del suelo seco	12.60	15.00	14.60
Peso del agua	2.60	3.00	2.90
Contenido de humedad %	20.63	20.00	19.86

L.P.	20.17	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-12.41
------	-------	------------------------------	--------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-12.41	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

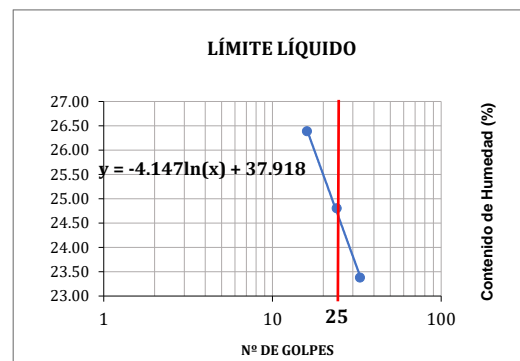
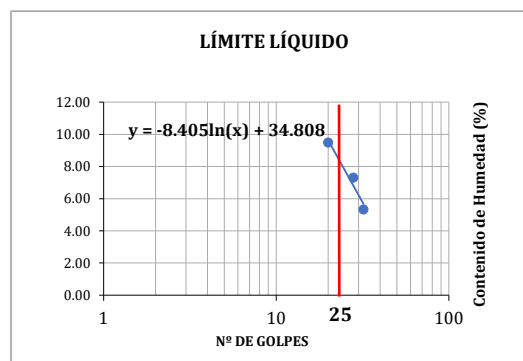
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-8-2-1	C-8-2-2	C-8-2-3	C-8	
Peso de suelo humedo + lata	35.62	34.17	33.91		
Peso de suelo seco + lata	33.49	32.28	32.06		
Peso de la lata	24.38	24.66	25.05		
Peso del suelo seco	9.11	7.62	7.01		
Peso del aga	2.13	1.89	1.85		SUMATORIA
Contenido de humedad %	23.38	24.80	26.39		74.57
Numero de golpes N	33	24	16		
SUM.(LOG(N)^2)	2.31	1.90	1.45		5.66
SUM.W*(LOG(N))	35.50	34.23	31.78		101.52
SUM.LOG(N)	1.52	1.38	1.20	4.10	

A	-9.55
B	37.92
L.L.=A*LOG(25)+B	24.57

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-8-2-1	C-8-2-2	C-8-2-3
Peso del suelo humedo + lata	21.22	21.11	21.14
Peso del suelo seco + lata	19.49	19.37	19.40
Peso de la lata	11.52	11.48	11.50
Peso del suelo seco	7.97	7.89	7.90
Peso del agua	1.73	1.74	1.74
Contenido de humedad %	21.71	22.05	22.03

L.P.	21.93	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	2.64
------	-------	------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
2.64	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



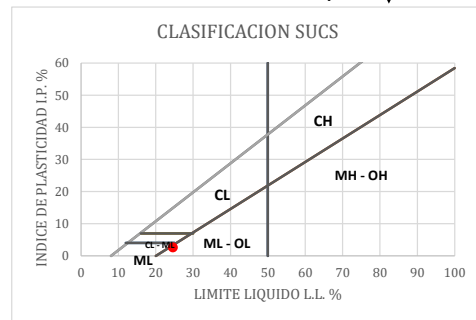
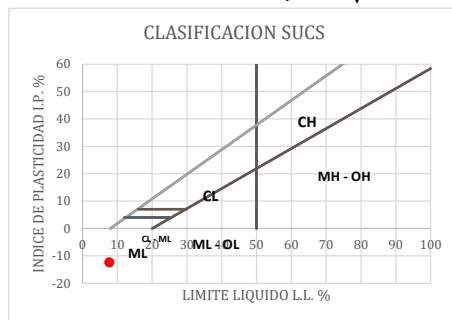
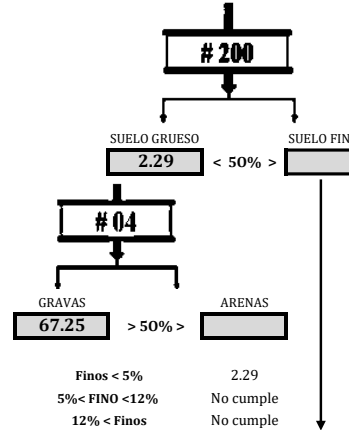
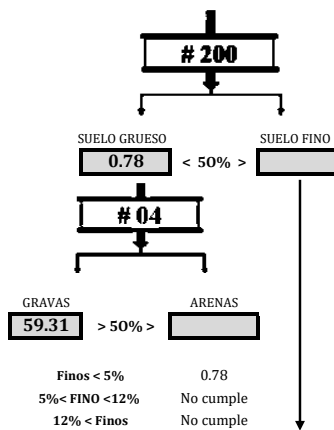


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	1 - 2	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S 3109 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	59.31
% Pasa por la Malla N°40	15.03
% Pasa por la Malla N°200	0.78
Coefficiente de Uniformidad Cu	17.95
Coefficiente de Curvatura Cc	1.41
Límite Líquido LL	7.75
Límite Plástico LP	20.17
Índice de Plasticidad	-12.41

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	67.25
% Pasa por la Malla N°40	20.46
% Pasa por la Malla N°200	2.29
Coefficiente de Uniformidad Cu	19.96
Coefficiente de Curvatura Cc	1.08
Límite Líquido LL	24.57
Límite Plástico LP	21.93
Índice de Plasticidad	2.64



GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	3	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-8		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-8-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	8			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	157.50	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	255.70	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	98.20	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	743.50	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	695.60	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	50.30	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00002			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.95	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.8	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90	ESTRATO 2 -0.8 -1.95	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	3	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S
					3109 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

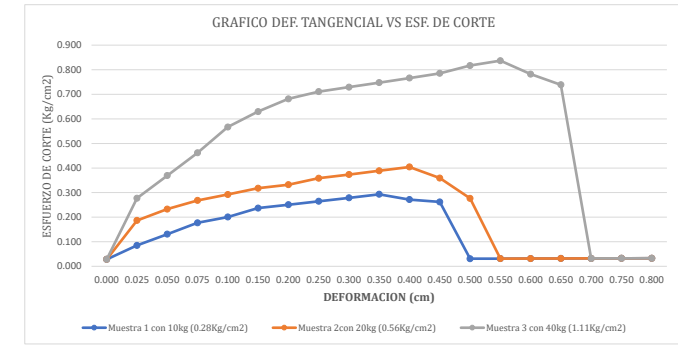
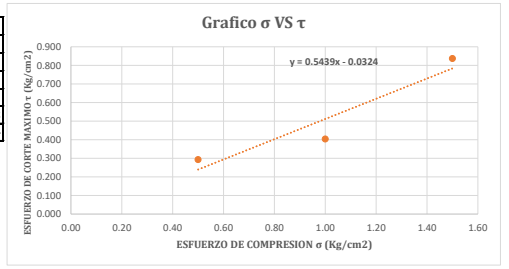
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	14	6.694	0.187	22	9.937	0.277
50	0.050	5.950	35.700	9	4.666	0.131	18	8.316	0.233	30	13.181	0.369
75	0.075	5.925	35.550	13	6.288	0.177	21	9.532	0.268	38	16.425	0.462
100	0.100	5.900	35.400	15	7.099	0.201	23	10.343	0.292	47	20.074	0.567
150	0.150	5.850	35.100	18	8.316	0.237	25	11.154	0.318	52	22.101	0.630
200	0.200	5.800	34.800	19	8.721	0.251	26	11.559	0.332	56	23.723	0.682
250	0.250	5.750	34.500	20	9.126	0.265	28	12.370	0.359	58	24.534	0.711
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	29	12.776	0.374	59	24.939	0.729
350	0.350	5.650	33.900	22	9.937	0.293	30	13.181	0.389	60	25.345	0.748
400	0.400	5.600	33.600	20	9.126	0.272	31	13.586	0.404	61	25.750	0.766
450	0.450	5.550	33.300	19	8.721	0.262	27	11.965	0.359	62	26.155	0.785
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	20	9.126	0.277	64	26.966	0.817
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	65	27.372	0.837
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	60	25.345	0.782
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	56	23.723	0.739
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.5439x + 0.0324
0.50	0.293		τ = c + σ*tanφ
1.00	0.404		τ =
1.50	0.837		
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			-0.03
ANGULO DE FRICCION(φ)			28.54



Fomulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de LAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

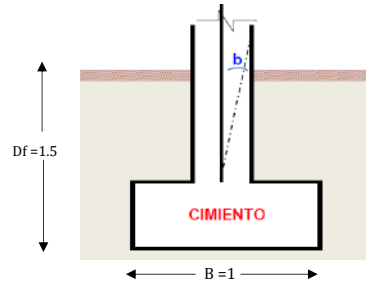
Def tang = Lec def x (Valor de División)



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-8	3	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	-0.03	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	28.54	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.15	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.63
Nc =	26.89
Ny =	18.09

Los factores de forma

Fcs =	1.58
Fqs =	1.54
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.31
Fqd =	1.29
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = $\gamma \cdot Df$

q =	28.72	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	997.20	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q _u / FS		
q _{adm} =	332.40	Kn/m2

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area		
q _{amd} =	332.40	Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{B}{\phi'} \right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$		

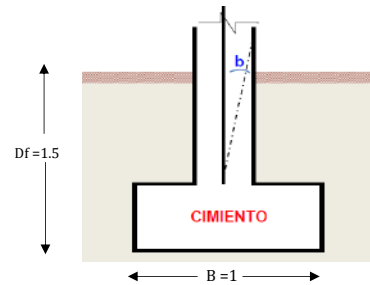
Carga Ultima	q _{ult} =	10.17	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	3.39	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	3.39	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-8	3	1.95	200780.57 m E	8495261.83 m S 3109 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	-0.03	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	28.54	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.15	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.63
Nc =	26.89
N γ =	18.09

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	621.19	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	207.06	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	207.06	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas	
Factores de capacidad de carga	
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)	
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$	

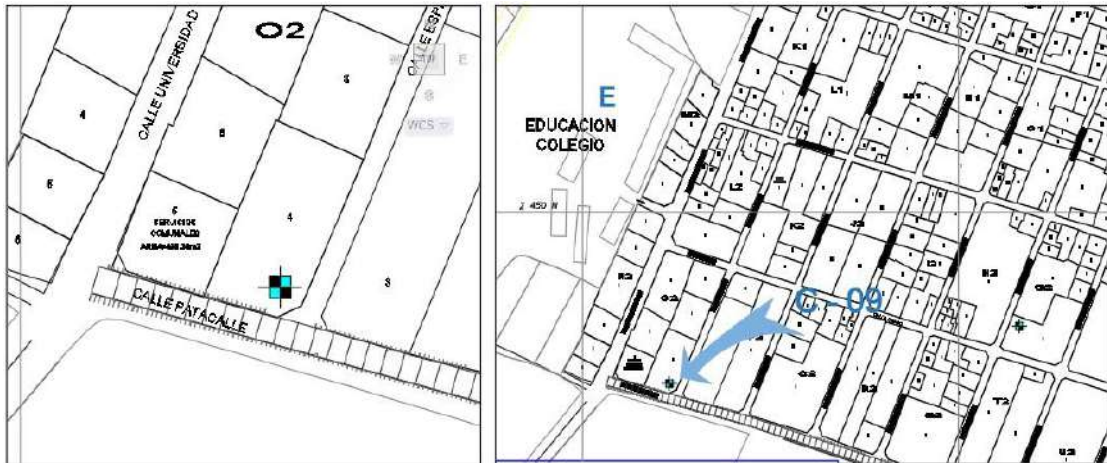
Carga Ultima	q _{ult} =	6.33	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.11	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.11	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.75 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9		2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

CALICATA C-9



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	8.01
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	21.69
	LIMITE PLASTICO	18.99
	INDICE PLASTICIDAD	2.70
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	1.83



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	1-2	2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

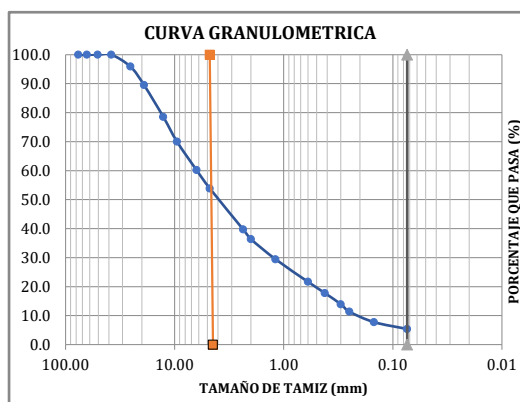
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-9-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3622.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2856.40
Peso Bandeja	:	665.20
Peso de Muestra Lavada	:	2191.20

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-9-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3469.20
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2538.20
Peso Bandeja	:	563.10
Peso de Muestra Lavada	:	1975.10

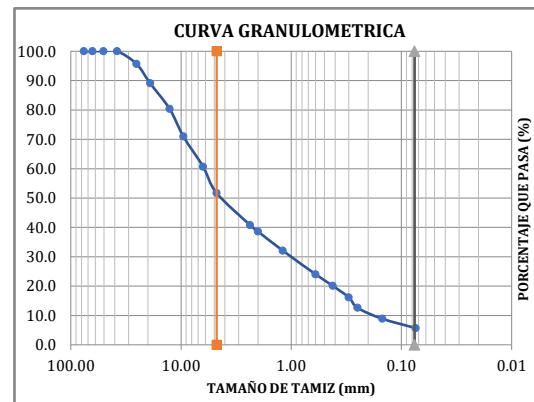
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	91.40	90.68	4.14	95.86	
3/4"	19.05	140.70	139.98	6.39	89.47	
1/2"	12.70	240.60	239.88	10.95	78.53	
3/8"	9.53	187.20	186.48	8.51	70.02	
1/4"	6.30	216.40	215.68	9.84	60.17	
Nº 4	4.76	139.40	138.68	6.33	53.84	
Nº 8	2.36	309.79	309.07	14.11	39.74	
Nº 10	2.00	74.30	73.58	3.36	36.38	
Nº 16	1.19	152.90	152.18	6.95	29.43	
Nº 30	0.60	171.30	170.58	7.78	21.65	
Nº 40	0.42	86.10	85.38	3.90	17.75	
Nº 50	0.30	84.60	83.88	3.83	13.93	
Nº 60	0.25	57.50	56.78	2.59	11.33	
Nº 100	0.15	79.20	78.48	3.58	7.75	
Nº 200	0.07	52.70	51.98	2.37	5.38	
Fondo		118.60	117.88	5.38	0.00	
< 200		884.20	884.20	24.41		
TOTAL		2202.69	2191.20	100.00		
Material Perdido		-11.49 gr.				
% de Perdida		VISAR DATOS				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	84.50	85.26	4.32	95.68	
3/4"	19.05	130.40	131.16	6.64	89.04	
1/2"	12.70	170.60	171.36	8.68	80.37	
3/8"	9.53	185.10	185.86	9.41	70.96	
1/4"	6.30	203.40	204.16	10.34	60.62	
Nº 4	4.76	175.40	176.16	8.92	51.70	
Nº 8	2.36	215.20	215.96	10.93	40.77	
Nº 10	2.00	42.70	43.46	2.20	38.57	
Nº 16	1.19	128.30	129.06	6.53	32.03	
Nº 30	0.60	157.90	158.66	8.03	24.00	
Nº 40	0.42	76.40	77.16	3.91	20.09	
Nº 50	0.30	77.40	78.16	3.96	16.14	
Nº 60	0.25	69.40	70.16	3.55	12.59	
Nº 100	0.15	72.40	73.16	3.70	8.88	
Nº 200	0.07	62.30	63.06	3.19	5.69	
Fondo		111.60	112.36	5.69	0.00	
< 200		1042.60	1042.60	28.79		
TOTAL		1963.00	1975.10	100.00		
Material Perdido		12.10 gr.				
% de Perdida		0.61 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.22	1.26	6.26	28.89	1.18



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.18	1.06	6.20	33.81	0.98

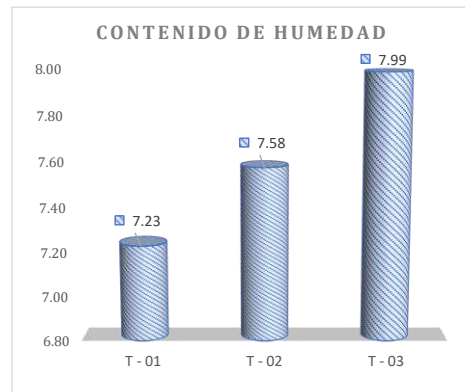


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	1 - 2	2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

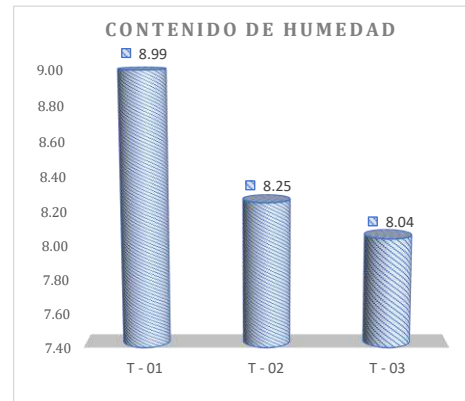
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

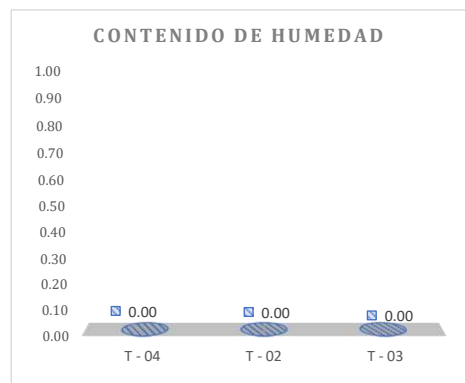
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-9-1	
Número de Cápsula	T - 01	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)	15.50	15.80	15.50
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	68.90	72.60	83.10
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	65.30	68.60	78.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	53.40	56.80	67.60
Peso del Suelo Seco (gr)	49.80	52.80	62.60
Peso del Agua (gr)	3.60	4.00	5.00
Conrtenido de Humedad (%)	7.23	7.58	7.99
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	7.60		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-9-2	
Número de Cápsula	T - 01	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)	11.10	23.40	16.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	123.80	119.20	135.70
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	114.50	111.90	126.80
Peso del Suelo Humedo (gr)	112.70	95.80	119.60
Peso del Suelo Seco (gr)	103.40	88.50	110.70
Peso del Agua (gr)	9.30	7.30	8.90
Conrtenido de Humedad (%)	8.99	8.25	8.04
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	8.43		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
Número de Cápsula	T - 04	T - 02	T - 03
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	1 - 2	2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-9-1-1	C-9-1-2	C-9-1-3	C-9	
Peso de suelo humedo + lata	32.50	30.00	28.50		
Peso de suelo seco + lata	28.70	26.80	25.80		
Peso de la lata	14.60	14.50	14.60		
Peso del suelo seco	14.10	12.30	11.20		
Peso del aga	3.80	3.20	2.70		SUMATORIA
Contenido de humedad %	26.95	26.02	24.11		77.07
Numero de golpes N	22	28	34		
SUM.(LOG(N)^2)	1.80	2.09	2.35		6.24
SUM.W*(LOG(N))	36.18	37.65	36.92		110.75
SUM.LOG(N)	1.34	1.45	1.53	4.32	

A	-14.80
B	47.00
L.L.=A*LOG(25)+B	26.32

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-9-2-1	C-9-2-2	C-9-2-3	C-9	
Peso de suelo humedo + lata	41.46	42.28	43.16		
Peso de suelo seco + lata	38.63	39.13	39.66		
Peso de la lata	25.05	24.73	24.41		
Peso del suelo seco	13.58	14.40	15.25		
Peso del aga	2.83	3.15	3.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.84	21.88	22.95		65.67
Numero de golpes N	31	24	18		
SUM.(LOG(N)^2)	2.22	1.90	1.58		5.70
SUM.W*(LOG(N))	31.08	30.19	28.81		90.08
SUM.LOG(N)	1.49	1.38	1.26	4.13	

A	-8.94
B	34.18
L.L.=A*LOG(25)+B	21.69

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata	C-9-1-1	C-9-1-2	C-9-1-3	
Peso del suelo humedo + lata	55.60	51.60	54.50	
Peso del suelo seco + lata	52.60	49.30	51.60	
Peso de la lata	37.70	37.60	37.60	
Peso del suelo seco	14.90	11.70	14.00	
Peso del agua	3.00	2.30	2.90	
Contenido de humedad %	20.13	19.66	20.71	

L.P.	20.17
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	6.15
-------------------------------------	------

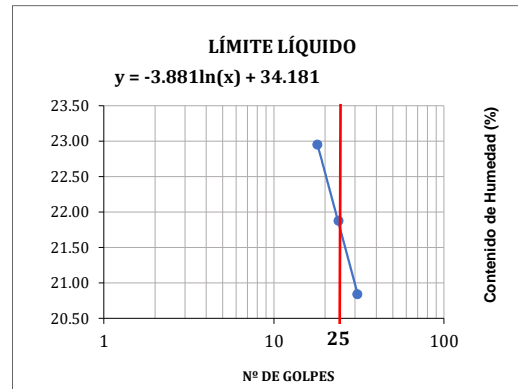
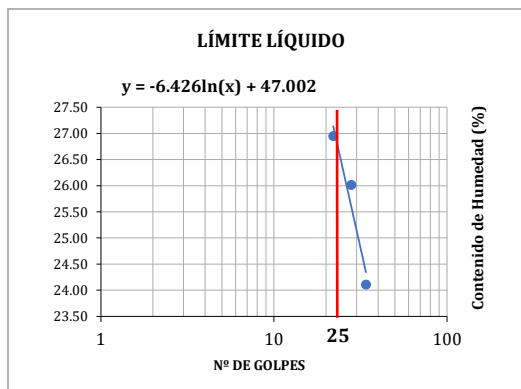
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
6.14991	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata	C-9-2-1	C-9-2-2	C-9-2-3	
Peso del suelo humedo + lata	20.63	20.22	20.45	
Peso del suelo seco + lata	18.87	18.83	18.64	
Peso de la lata	9.35	11.55	9.31	
Peso del suelo seco	9.52	7.28	9.33	
Peso del agua	1.76	1.39	1.81	
Contenido de humedad %	18.49	19.09	19.40	

L.P.	18.99
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	2.70
-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
2.70	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



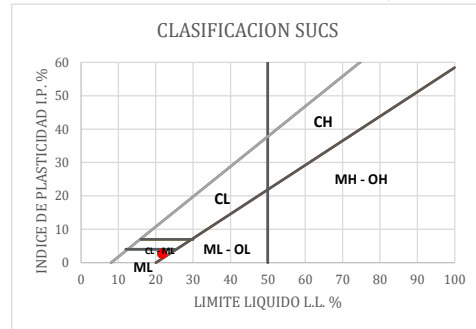
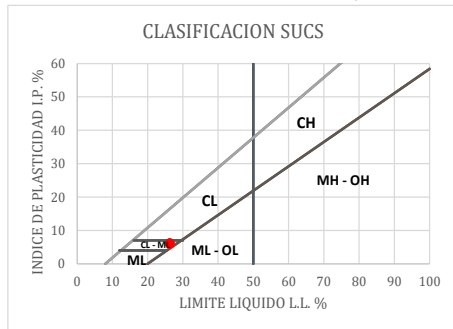
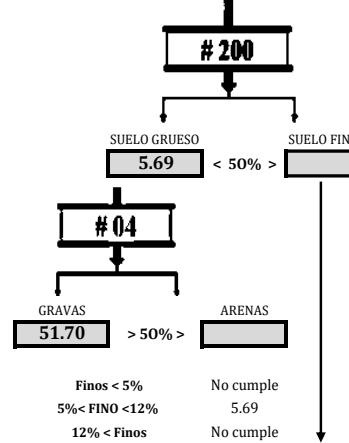
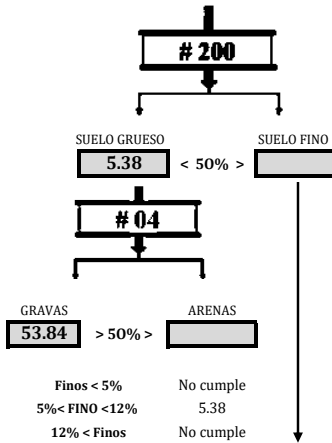


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	1 - 2	2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACION	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	53.84
% Pasa por la Malla N°40	17.75
% Pasa por la Malla N°200	5.38
Coefficiente de Uniformidad Cu	28.89
Coefficiente de Curvatura Cc	1.18
Limite Liquido LL	26.32
Limite Plástico LP	20.17
Índice de Plasticidad	6.15

DATOS PARA LA CLASIFICACION	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	51.70
% Pasa por la Malla N°40	20.09
% Pasa por la Malla N°200	5.69
Coefficiente de Uniformidad Cu	33.81
Coefficiente de Curvatura Cc	0.98
Limite Liquido LL	21.69
Limite Plástico LP	18.99
Índice de Plasticidad	2.70



GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	3	2.1	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-9		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-9-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	9			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.70	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	297.60	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	98.90	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	759.80	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	708.90	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	48.00	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.06	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -1.1	GW - GC		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 2 -1.1 -2.1	GP -GM		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	3	2.5	200555.86 m E	8495228.13 m S
					3100 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

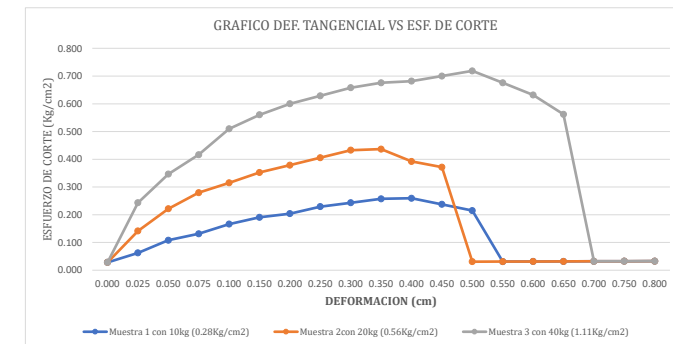
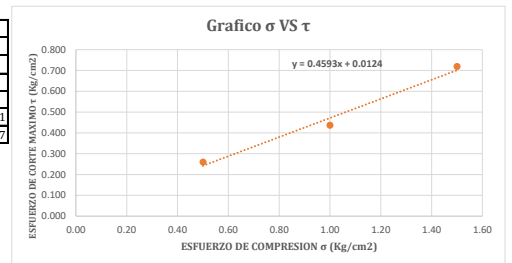
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	3	2.234	0.062	10	5.072	0.141	19	8.721	0.243
50	0.050	5.950	35.700	7	3.856	0.108	17	7.910	0.222	28	12.370	0.347
75	0.075	5.925	35.550	9	4.666	0.131	22	9.937	0.280	34	14.803	0.416
100	0.100	5.900	35.400	12	5.883	0.166	25	11.154	0.315	42	18.046	0.510
150	0.150	5.850	35.100	14	6.694	0.191	28	12.370	0.352	46	19.668	0.560
200	0.200	5.800	34.800	15	7.099	0.204	30	13.181	0.379	49	20.885	0.600
250	0.250	5.750	34.500	17	7.910	0.229	32	13.992	0.406	51	21.695	0.629
300	0.300	5.700	34.200	18	8.316	0.243	34	14.803	0.433	53	22.506	0.658
350	0.350	5.650	33.900	19	8.721	0.257	34	14.803	0.437	54	22.912	0.676
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	30	13.181	0.392	54	22.912	0.682
450	0.450	5.550	33.300	17	7.910	0.238	28	12.370	0.371	55	23.317	0.700
500	0.500	5.500	33.000	15	7.099	0.215	0	1.017	0.031	56	23.723	0.719
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	52	22.101	0.676
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	48	20.479	0.632
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	42	18.046	0.562
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.4593x + 0.0124
0.50	0.260	τ = c + σ * tanφ	
1.00	0.437	τ =	0.0124 + σ * 0.4593
1.50	0.719	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.01
		ANGULO DE FRICCIÓN(φ)	24.67



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante de anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

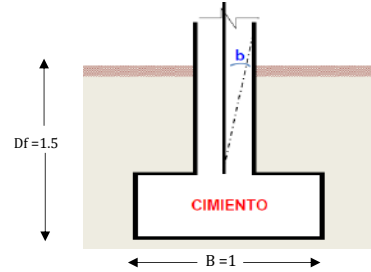
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	3	2.5	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	24.67	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	20.21	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	10.30
Nc =	20.25
Ny =	10.38

Los factores de forma

Fcs =	1.51
Fqs =	1.46
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.34
Fqd =	1.31
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	30.31	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	658.45	Kn/m2
--------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS

qadm =	219.48	Kn/m2
--------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

qamd =	219.48	Kn
--------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

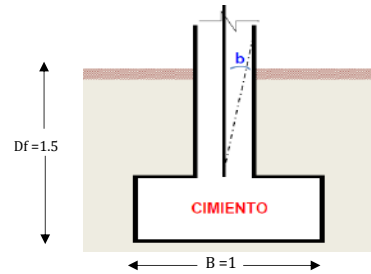
Carga Ultima	qult =	6.71	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	2.24	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	2.24	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-9	3	2.5	200555.86 m E	8495228.13 m S 3100 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	24.67	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	20.21	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	10.30
Nc =	20.25
Ny =	10.38

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	417.22	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = qu / FS

q _{adm} =	139.07	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	139.07	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Última	q _{ult} =	4.25	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.42	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.42	Kg/cm2

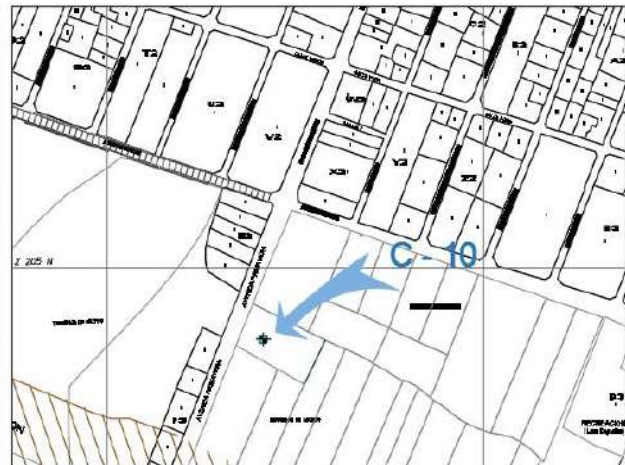
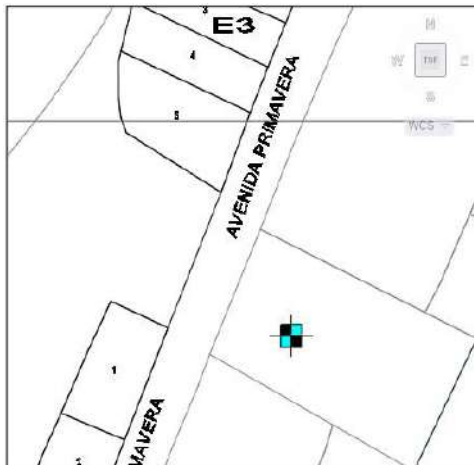
RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :

Valor Adoptado →	q _{adm} =	1.83	kg/cm2
------------------	--------------------	------	--------



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10		1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

CALICATA C-10



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	15.13
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	51.93
	LIMITE PLASTICO	16.53
	INDICE PLASTICIDAD	35.40
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.22



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	1-2	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

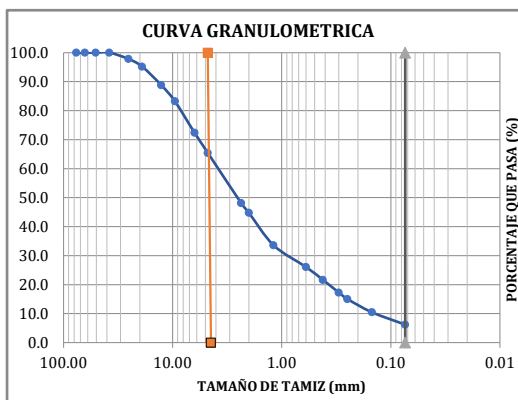
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2608.50
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1998.50
Peso Bandeja	:	637.00
Peso de Muestra Lavada	:	1361.50

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2611.74
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2001.74
Peso Bandeja	:	640.24
Peso de Muestra Lavada	:	1361.50

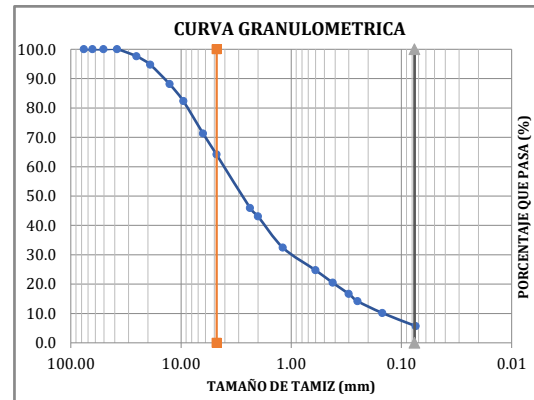
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	29.12	29.76	2.19	97.81	
3/4"	19.05	35.41	36.05	2.65	95.17	
1/2"	12.70	86.60	87.24	6.41	88.76	
3/8"	9.53	75.36	76.00	5.58	83.18	
1/4"	6.30	146.90	147.54	10.84	72.34	
N° 4	4.76	93.70	94.34	6.93	65.41	
N° 8	2.36	234.60	235.24	17.28	48.13	
N° 10	2.00	45.50	46.14	3.39	44.74	
N° 16	1.19	151.60	152.24	11.18	33.56	
N° 30	0.60	101.60	102.24	7.51	26.05	
N° 40	0.42	59.60	60.24	4.42	21.62	
N° 50	0.30	59.00	59.64	4.38	17.24	
N° 60	0.25	30.00	30.64	2.25	14.99	
N° 100	0.15	61.30	61.94	4.55	10.44	
N° 200	0.07	57.30	57.94	4.26	6.19	
Fondo		83.60	84.24	6.19	0.00	
< 200		693.60	693.60	26.59		
TOTAL		1351.19	1361.50	100.00		
Material Perdido		10.31 gr.				
% de Perdida		0.76 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	32.36	32.71	2.40	97.60	
3/4"	19.05	38.65	39.00	2.86	94.73	
1/2"	12.70	89.84	90.19	6.62	88.11	
3/8"	9.53	78.60	78.95	5.80	82.31	
1/4"	6.30	150.14	150.49	11.05	71.26	
N° 4	4.76	96.94	97.29	7.15	64.11	
N° 8	2.36	247.60	247.95	18.21	45.90	
N° 10	2.00	38.60	38.95	2.86	43.04	
N° 16	1.19	144.60	144.95	10.65	32.39	
N° 30	0.60	104.60	104.95	7.71	24.69	
N° 40	0.42	57.60	57.95	4.26	20.43	
N° 50	0.30	51.20	51.55	3.79	16.64	
N° 60	0.25	33.24	33.59	2.47	14.18	
N° 100	0.15	54.60	54.95	4.04	10.14	
N° 200	0.07	60.54	60.89	4.47	5.67	
Fondo		76.84	77.19	5.67	0.00	
< 200		686.84	686.84	26.33		
TOTAL		1355.95	1361.50	100.00		
Material Perdido		5.55 gr.				
% de Perdida		0.41 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.14	0.93	4.08	28.61	1.48



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	1.02	4.28	29.10	1.66

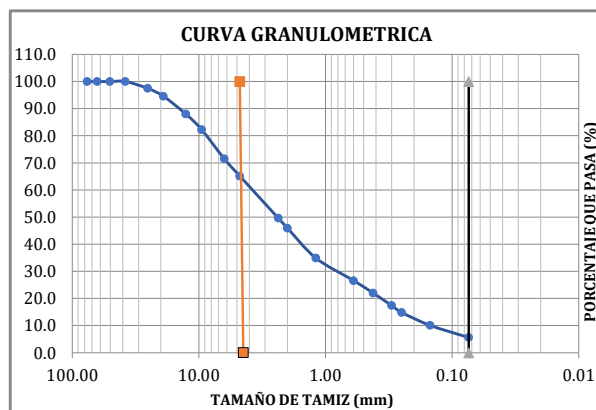


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-3
Peso Inicial + Bandeja	:	2624.70
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2075.60
Peso Bandeja	:	653.20
Peso de Muestra Lavada	:	1422.40

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	35.60	35.76	2.51	97.49	
3/4"	19.05	41.60	41.76	2.94	94.55	
1/2"	12.70	92.60	92.76	6.52	88.03	
3/8"	9.53	81.55	81.71	5.74	82.28	
1/4"	6.30	153.60	153.76	10.81	71.47	
N° 4	4.76	89.50	89.66	6.30	65.17	
N° 8	2.36	220.90	221.06	15.54	49.63	
N° 10	2.00	51.80	51.96	3.65	45.98	
N° 16	1.19	157.60	157.76	11.09	34.89	
N° 30	0.60	117.60	117.76	8.28	26.61	
N° 40	0.42	65.50	65.66	4.62	21.99	
N° 50	0.30	65.20	65.36	4.60	17.40	
N° 60	0.25	36.20	36.36	2.56	14.84	
N° 100	0.15	67.50	67.66	4.76	10.08	
N° 200	0.07	63.50	63.66	4.48	5.61	
Fondo		79.60	79.76	5.61	0.00	
< 200		628.70	628.70	23.95		
TOTAL		1419.85	1422.40	100.00		
Material Perdido		2.55 gr.				
% de Perdida		0.18 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.15	0.86	4.03	27.25	1.24

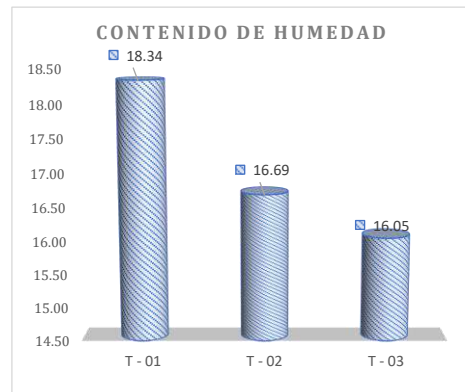


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	1 - 2 - 3	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

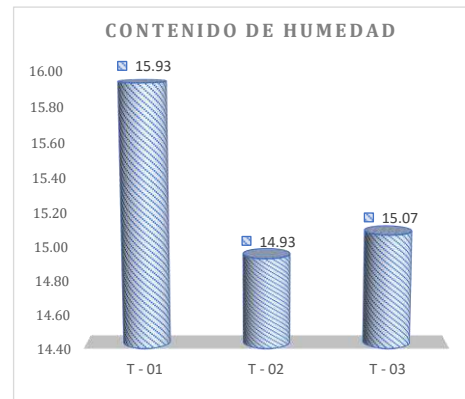
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

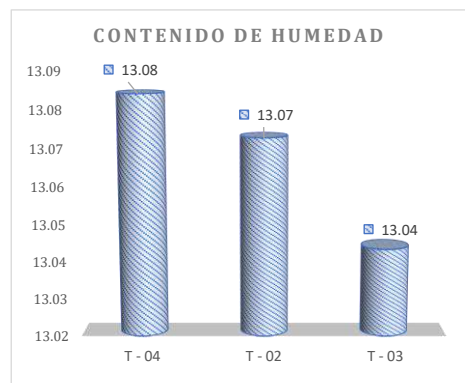
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-1		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	24.10	24.30	22.10	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	120.90	108.20	131.30	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	105.90	96.20	116.20	
Peso del Suelo Humedo (gr)	96.80	83.90	109.20	
Peso del Suelo Seco (gr)	81.80	71.90	94.10	
Peso del Agua (gr)	15.00	12.00	15.10	
Conrtenido de Humedad (%)	18.34	16.69	16.05	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	17.02			



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-2		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	20.80	21.00	18.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	117.60	104.90	128.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	104.30	94.00	113.70	
Peso del Suelo Humedo (gr)	96.80	83.90	109.20	
Peso del Suelo Seco (gr)	83.50	73.00	94.90	
Peso del Agua (gr)	13.30	10.90	14.30	
Conrtenido de Humedad (%)	15.93	14.93	15.07	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	15.31			



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-10-3		
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	17.50	17.70	15.50	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	114.30	101.60	124.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	103.10	91.90	112.10	
Peso del Suelo Humedo (gr)	96.80	83.90	109.20	
Peso del Suelo Seco (gr)	85.60	74.20	96.60	
Peso del Agua (gr)	11.20	9.70	12.60	
Conrtenido de Humedad (%)	13.08	13.07	13.04	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	13.07			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	1 - 2	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-10-1-1	C-10-1-2	C-10-1-3	C-10	
Peso de suelo humedo + lata	46.91	45.68	45.26		
Peso de suelo seco + lata	39.62	38.62	39.45		
Peso de la lata	11.65	12.10	12.25		
Peso del suelo seco	27.97	26.52	27.20		
Peso del agua	7.29	7.06	5.81		SUMATORIA
Contenido de humedad %	26.06	26.62	21.36		74.05
Numero de golpes N	30	26	18		
SUM.(LOG(N)^2)	2.18	2.00	1.58		5.76
SUM.W*(LOG(N))	38.50	37.67	26.81		102.98
SUM.LOG(N)	1.48	1.41	1.26	4.15	

A	23.53
B	-7.85
L.L.=A*LOG(25)+B	25.05

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-10-1-1	C-10-1-2	C-10-1-3
Peso del suelo humedo + lata	9.81	9.64	9.76
Peso del suelo seco + lata	9.29	9.17	9.12
Peso de la lata	6.12	6.45	5.48
Peso del suelo seco	3.17	2.72	3.64
Peso del agua	0.52	0.47	0.64
Contenido de humedad %	16.40	17.28	17.58

L.P.	17.09	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	7.96
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
7.95757	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

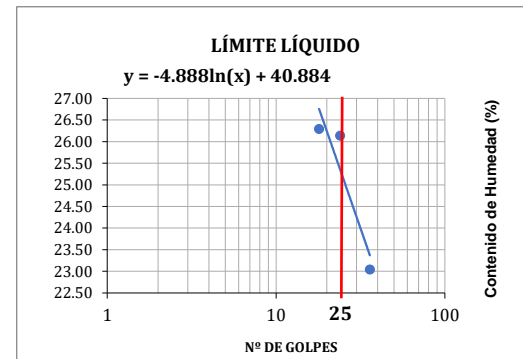
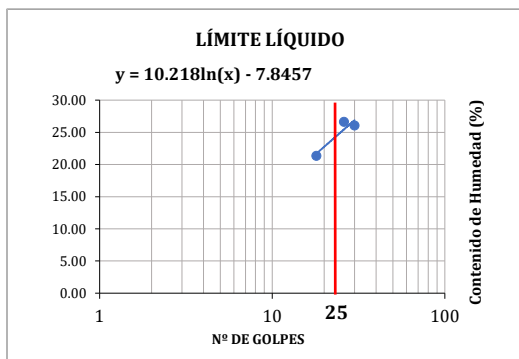
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-10-2-1	C-10-2-2	C-10-2-3	C-10	
Peso de suelo humedo + lata	45.16	45.22	45.36		
Peso de suelo seco + lata	38.81	38.15	38.05		
Peso de la lata	11.25	11.10	10.25		
Peso del suelo seco	27.56	27.05	27.80		
Peso del agua	6.35	7.07	7.31		SUMATORIA
Contenido de humedad %	23.04	26.14	26.29		75.47
Numero de golpes N	36	24	18		
SUM.(LOG(N)^2)	2.42	1.90	1.58		5.90
SUM.W*(LOG(N))	35.86	36.07	33.01		104.94
SUM.LOG(N)	1.56	1.38	1.26	4.19	

A	-11.26
B	40.88
L.L.=A*LOG(25)+B	25.15

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-10-2-1	C-10-2-2	C-10-2-3
Peso del suelo humedo + lata	9.71	9.74	9.76
Peso del suelo seco + lata	9.19	9.17	9.13
Peso de la lata	6.11	6.15	5.58
Peso del suelo seco	3.08	3.02	3.55
Peso del agua	0.52	0.57	0.63
Contenido de humedad %	16.88	18.87	17.75

L.P.	17.83	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	7.32
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
7.32	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

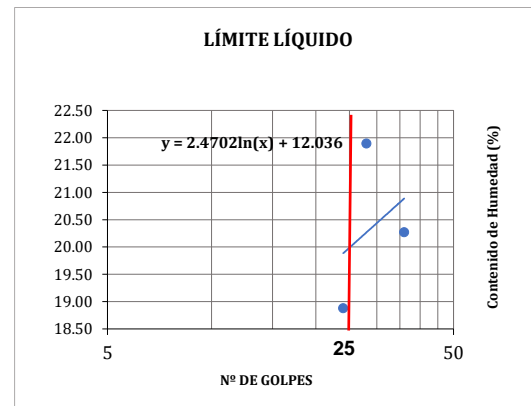
LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-10-3-1	C-10-3-2	C-10-3-3	
Peso de suelo humedo + lata	45.97	46.15	45.51	C-10
Peso de suelo seco + lata	39.95	39.72	39.89	
Peso de la lata	10.25	10.35	10.12	
Peso del suelo seco	29.70	29.37	29.77	
Peso del aga	6.02	6.43	5.62	SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.27	21.89	18.88	61.04
Numero de golpes N	36	28	24	
SUM.(LOG(N)^2)	2.42	2.09	1.90	6.42
SUM.W*(LOG(N))	31.55	31.68	26.06	89.28
SUM.LOG(N)	1.56	1.45	1.38	4.38

A	5.69
B	12.04
L.L.=A*LOG(25)+B	19.99

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-10-3-1	C-10-3-2	C-10-3-3
Peso del suelo humedo + lata	9.83	9.84	9.72
Peso del suelo seco + lata	9.18	9.20	9.10
Peso de la lata	5.19	5.45	5.28
Peso del suelo seco	3.99	3.75	3.82
Peso del agua	0.65	0.64	0.62
Contenido de humedad %	16.29	17.07	16.23

L.P. 16.53

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 3.46



RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
3.45763	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



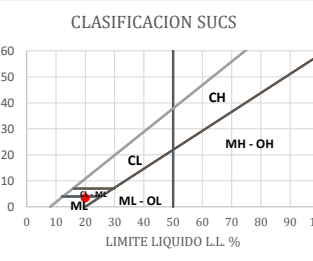
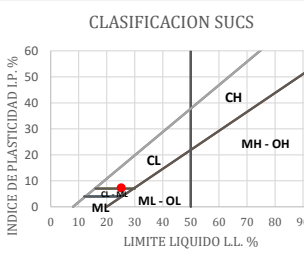
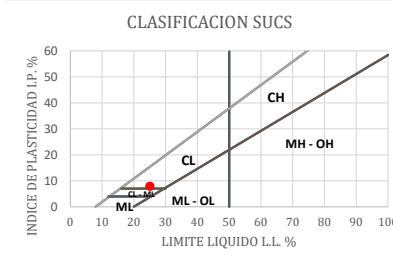
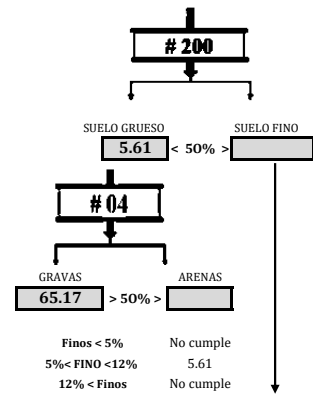
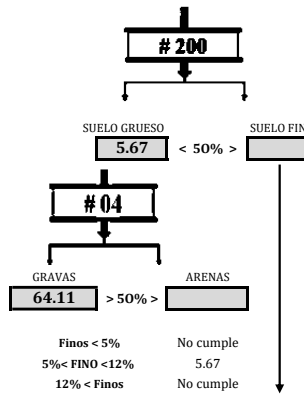
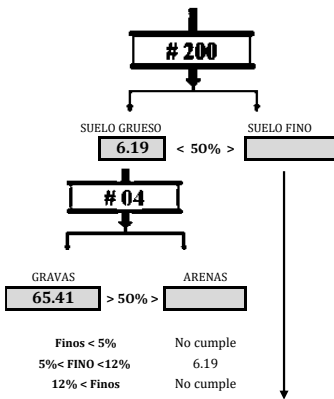
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	1 - 2 - 3	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	65.41
% Pasa por la Malla N°40	21.62
% Pasa por la Malla N°200	6.19
Coefficiente de Uniformidad Cu	28.61
Coefficiente de Curvatura Cc	1.48
Limite Líquido LL	25.05
Limite Plástico LP	17.09
Índice de Plasticidad	7.96

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	64.11
% Pasa por la Malla N°40	20.43
% Pasa por la Malla N°200	5.67
Coefficiente de Uniformidad Cu	29.10
Coefficiente de Curvatura Cc	1.66
Limite Líquido LL	25.15
Limite Plástico LP	17.83
Índice de Plasticidad	7.32

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	65.17
% Pasa por la Malla N°40	21.99
% Pasa por la Malla N°200	5.61
Coefficiente de Uniformidad Cu	27.25
Coefficiente de Curvatura Cc	1.24
Limite Líquido LL	19.99
Limite Plástico LP	16.53
Índice de Plasticidad	3.46



GW	Gravels, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravels arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GW	Gravels, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravels arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GW	Gravels, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravels limosas, mezclas grava-arena-limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	1.9	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-10		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-10-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP ° C	γw	K		γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion		
PICNÓMETRO Nº	10			16	0.99909	1.0007
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO (gr)	188.90	gr		18	0.99849	1.0003
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	287.60	gr		19	0.9984347	1.0002
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	98.70	gr		20	0.9982343	1
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	743.30	gr		21	0.9980233	0.9998
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	688.60	gr		22	0.9978019	0.9996
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90	C°		23	0.9975702	0.9993
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	44.00	cm3		24	0.9973286	0.9991
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00002			25	0.997077	0.9989
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.24	gr/cm3		26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

$$Vs = \frac{Ws + W2 - W1}{\gamma_w}$$

$$Gs = \text{factor de corrección} \cdot \frac{Ws}{Vs}$$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -1	GW - GC		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10				Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90	ESTRATO 2 -0.9 -1.5	GW - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, arcilla.	
-1.00				Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-1.10					
-1.20					
-1.30	ESTRATO 3 -1.5 -1.9	GW - GM		Gravas, bien graduadas, mezclas	
-1.40				Gravas limosas, mezclas grava-arena-	
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	4.1	200831.56 m E	8495041.44 m S
				3100 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

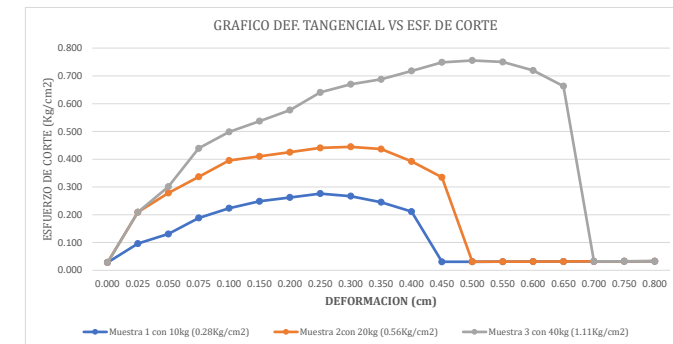
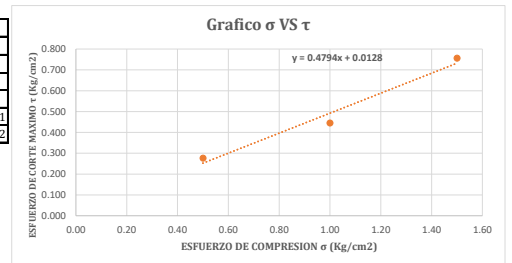
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	6	3.450	0.096	16	7.505	0.209	16	7.505	0.209
50	0.050	5.950	35.700	9	4.666	0.131	22	9.937	0.278	24	10.748	0.301
75	0.075	5.925	35.550	14	6.694	0.188	27	11.965	0.337	36	15.614	0.439
100	0.100	5.900	35.400	17	7.910	0.223	32	13.992	0.395	41	17.641	0.498
150	0.150	5.850	35.100	19	8.721	0.248	33	14.397	0.410	44	18.857	0.537
200	0.200	5.800	34.800	20	9.126	0.262	34	14.803	0.425	47	20.074	0.577
250	0.250	5.750	34.500	21	9.532	0.276	35	15.208	0.441	52	22.101	0.641
300	0.300	5.700	34.200	20	9.126	0.267	35	15.208	0.445	54	22.912	0.670
350	0.350	5.650	33.900	18	8.316	0.245	34	14.803	0.437	55	23.317	0.688
400	0.400	5.600	33.600	15	7.099	0.211	30	13.181	0.392	57	24.128	0.718
450	0.450	5.550	33.300	0	1.017	0.031	25	11.154	0.335	59	24.939	0.749
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	59	24.939	0.756
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	58	24.534	0.750
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	55	23.317	0.720
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	50	21.290	0.663
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.4794x + 0.0128
0.50	0.276	τ = c + σ*tanθ	
1.00	0.445	τ =	0.0128 + σ*0.4794
1.50	0.756	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)		0.01	
ANGULO DE FRICCION(θ)		25.62	



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante de anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

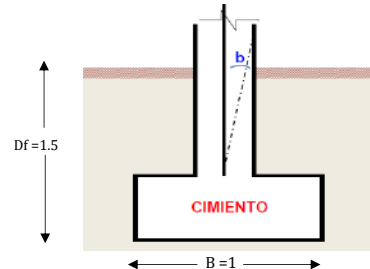
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	4.1	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	25.62	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	22.00	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	11.38
N _c =	21.65
N _γ =	11.87

Los factores de forma

F _{cs} =	1.53
F _{qs} =	1.48
F _{γs} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.33
F _{qd} =	1.30
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{γi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	33.00	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	802.96	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS		
q_{adm} =	267.65	Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area		
q_{amd} =	267.65	Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: center;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

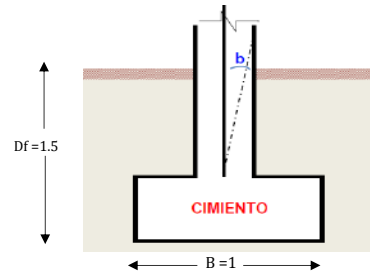
Carga Ultima	q_{ult} =	8.19	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	2.73	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	2.73	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-10	3	4.1	200831.56 m E	8495041.44 m S 3100 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	25.62	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	22.00	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	11.38
N _c =	21.65
N _γ =	11.87

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	506.25	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	168.75	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	168.75	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

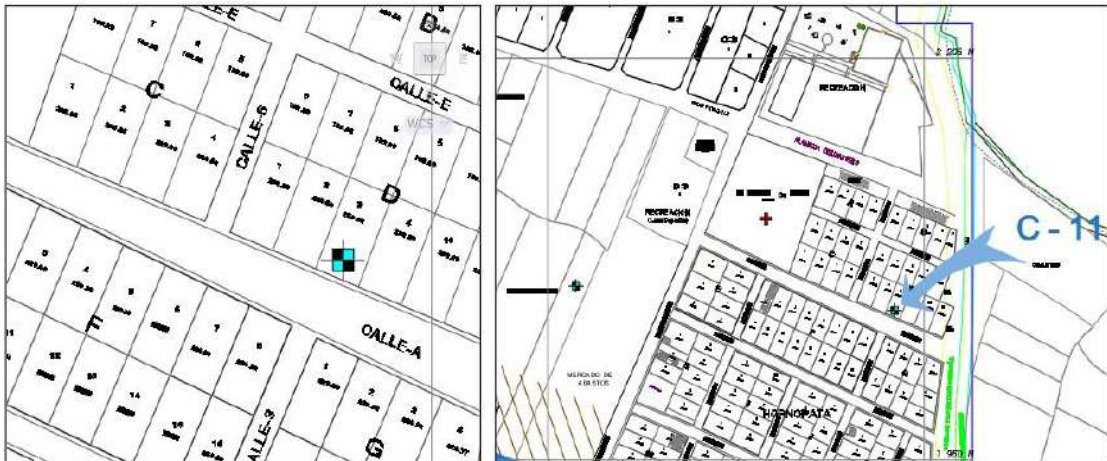
Carga Última	q _{ult} =	5.16	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.72	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.72	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :			
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.22	kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11		2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

CALICATA C-11



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.01
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	22.71
	LIMITE PLASTICO	18.19
	INDICE PLASTICIDAD	4.51
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.95



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	1-2	2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

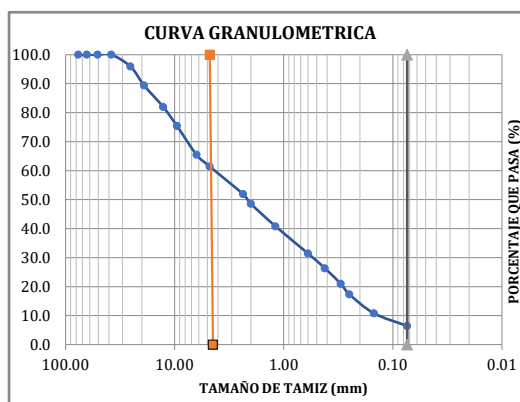
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-11-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3745.20
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2964.30
Peso Bandeja	:	633.40
Peso de Muestra Lavada	:	2330.90

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-11-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3748.32
Peso Total Lavada + Bandeja	:	3001.60
Peso Bandeja	:	636.52
Peso de Muestra Lavada	:	2365.08

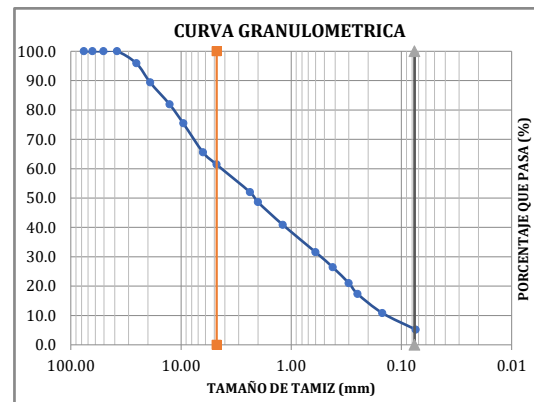
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	94.10	95.39	4.09	95.91	
3/4"	19.05	150.60	151.89	6.52	89.39	
1/2"	12.70	172.90	174.19	7.47	81.92	
3/8"	9.53	150.40	151.69	6.51	75.41	
1/4"	6.30	230.70	231.99	9.95	65.46	
N° 4	4.76	93.40	94.69	4.06	61.39	
N° 8	2.36	220.50	221.79	9.52	51.88	
N° 10	2.00	76.40	77.69	3.33	48.55	
N° 16	1.19	179.60	180.89	7.76	40.78	
N° 30	0.60	216.80	218.09	9.36	31.43	
N° 40	0.42	117.80	119.09	5.11	26.32	
N° 50	0.30	124.30	125.59	5.39	20.93	
N° 60	0.25	83.40	84.69	3.63	17.30	
N° 100	0.15	150.60	151.89	6.52	10.78	
N° 200	0.07	100.30	101.59	4.36	6.42	
Fondo		148.40	149.69	6.42	0.00	
< 200		929.30	929.30	24.81		
TOTAL		2310.20	2330.90	100.00		
Material Perdido		20.70 gr.				
% de Perdida		0.89 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	97.22	97.51	4.12	95.88	
3/4"	19.05	153.72	154.01	6.51	89.37	
1/2"	12.70	176.02	176.31	7.45	81.91	
3/8"	9.53	153.52	153.81	6.50	75.41	
1/4"	6.30	233.82	234.11	9.90	65.51	
N° 4	4.76	96.52	96.81	4.09	61.41	
N° 8	2.36	223.62	223.91	9.47	51.95	
N° 10	2.00	79.52	79.81	3.37	48.57	
N° 16	1.19	182.72	183.01	7.74	40.83	
N° 30	0.60	219.92	220.21	9.31	31.52	
N° 40	0.42	120.92	121.21	5.13	26.40	
N° 50	0.30	127.42	127.71	5.40	21.00	
N° 60	0.25	86.52	86.81	3.67	17.33	
N° 100	0.15	153.72	154.01	6.51	10.82	
N° 200	0.07	133.42	133.71	5.65	5.16	
Fondo		121.80	122.09	5.16	0.00	
< 200		868.52	868.52	23.19		
TOTAL		2360.40	2365.08	100.00		
Material Perdido		4.68 gr.				
% de Perdida		0.20 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.14	0.55	4.43	32.09	0.50



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.14	0.55	4.43	31.38	0.48

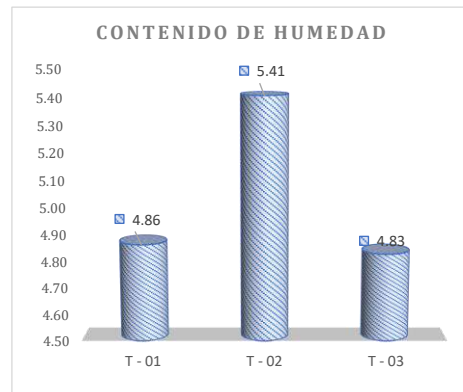


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	1 - 2	2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

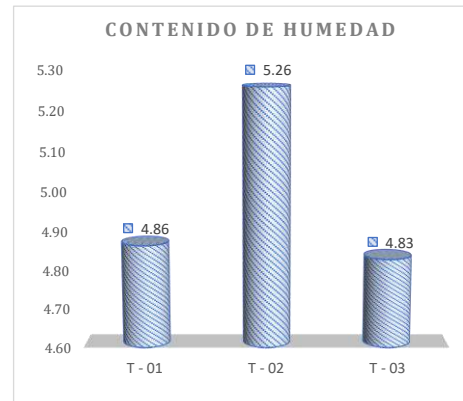
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

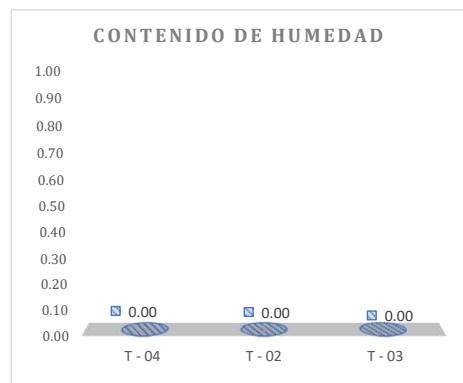
Datos del Ensayo	ESTRATO		C-11-1	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	15.90	21.10	22.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	115.10	106.90	128.40	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	110.50	102.50	123.50	
Peso del Suelo Humedo (gr)	99.20	85.80	106.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	94.60	81.40	101.50	
Peso del Agua (gr)	4.60	4.40	4.90	
Conrtenido de Humedad (%)	4.86	5.41	4.83	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.03			



Datos del Ensayo	ESTRATO		C-11-2	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	10.20	25.30	16.30	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	109.40	111.40	122.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	104.80	107.10	117.80	
Peso del Suelo Humedo (gr)	99.20	86.10	106.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	94.60	81.80	101.50	
Peso del Agua (gr)	4.60	4.30	4.90	
Conrtenido de Humedad (%)	4.86	5.26	4.83	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.98			



Datos del Ensayo	ESTRATO		-----	
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad (%)				
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	1 - 2	2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-11-1-1	C-11-1-2	C-11-1-3	C-11
Peso de suelo humedo + lata	37.40	32.30	29.50	
Peso de suelo seco + lata	32.90	29.25	27.10	
Peso de la lata	15.40	15.10	15.20	
Peso del suelo seco	17.50	14.15	11.90	
Peso del aga	4.50	3.05	2.40	
Contenido de humedad %	25.71	21.55	20.17	
Numero de golpes N	16	28	34	
SUM.(LOG(N)^2)	1.45	2.09	2.35	
SUM.W*(LOG(N))	30.96	31.19	30.89	
SUM.LOG(N)	1.20	1.45	1.53	
				SUMATORIA
				67.44
				5.89
				93.04
				4.18

A	-16.98
B	46.15
L.L.=A*LOG(25)+B	22.42

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-11-2-1	C-11-2-2	C-11-2-3	C-11
Peso de suelo humedo + lata	43.22	41.04	41.29	
Peso de suelo seco + lata	39.76	38.04	38.31	
Peso de la lata	25.36	24.99	24.67	
Peso del suelo seco	14.40	13.05	13.64	
Peso del aga	3.46	3.00	2.98	
Contenido de humedad %	24.03	22.99	21.85	
Numero de golpes N	15	24	33	
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	1.90	2.31	
SUM.W*(LOG(N))	28.26	31.73	33.18	
SUM.LOG(N)	1.18	1.38	1.52	
				SUMATORIA
				68.86
				5.59
				93.16
				4.07

A	-6.27
B	31.47
L.L.=A*LOG(25)+B	22.71

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-11-1-1	C-11-1-2	C-11-1-3
Peso del suelo humedo + lata	28.90	28.80	28.40
Peso del suelo seco + lata	27.20	27.30	26.90
Peso de la lata	16.40	17.80	17.10
Peso del suelo seco	10.80	9.50	9.80
Peso del agua	1.70	1.50	1.50
Contenido de humedad %	15.74	15.79	15.31

L.P.	15.61
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	6.80
-------------------------------------	-------------

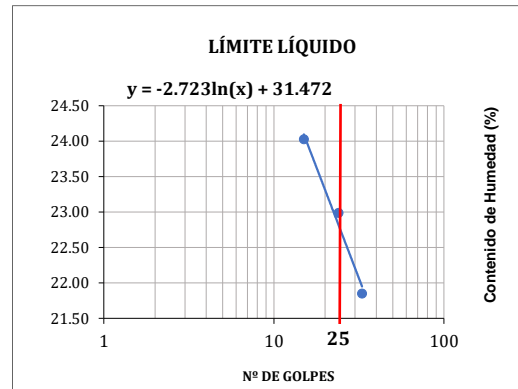
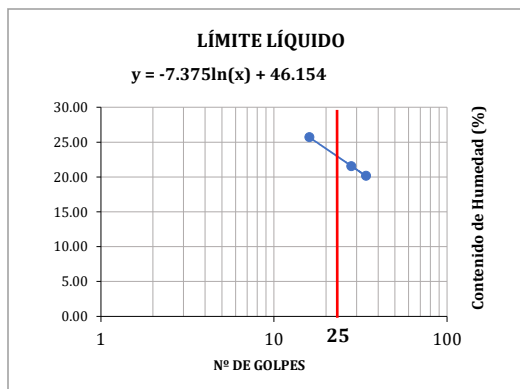
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
6.80431	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-11-2-1	C-11-2-2	C-11-2-3
Peso del suelo humedo + lata	21.18	20.35	20.74
Peso del suelo seco + lata	19.40	18.66	19.03
Peso de la lata	9.58	9.49	9.54
Peso del suelo seco	9.82	9.17	9.49
Peso del agua	1.78	1.69	1.71
Contenido de humedad %	18.13	18.43	18.02

L.P.	18.19
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	4.51
-------------------------------------	-------------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
4.51	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



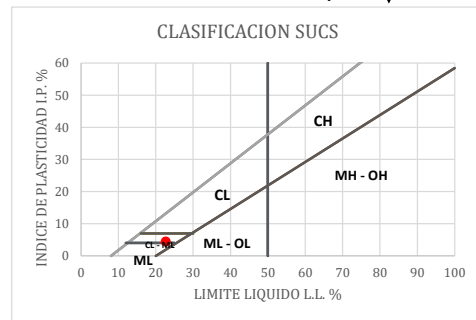
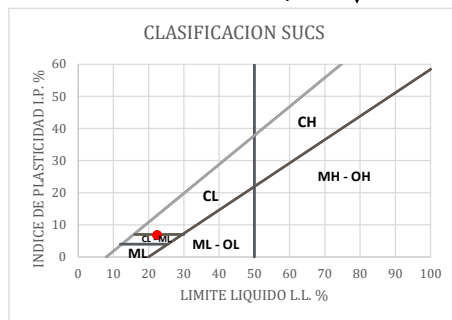
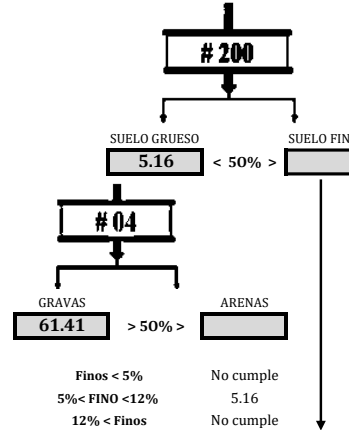
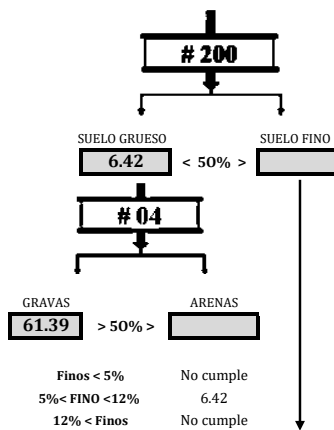


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	1 - 2	2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	61.39
% Pasa por la Malla N°40	26.32
% Pasa por la Malla N°200	6.42
Coefficiente de Uniformidad Cu	32.09
Coefficiente de Curvatura Cc	0.50
Límite Líquido LL	22.42
Límite Plástico LP	15.61
Índice de Plasticidad	6.80

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	61.41
% Pasa por la Malla N°40	26.40
% Pasa por la Malla N°200	5.16
Coefficiente de Uniformidad Cu	31.38
Coefficiente de Curvatura Cc	0.48
Límite Líquido LL	22.71
Límite Plástico LP	18.19
Índice de Plasticidad	4.51



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	3	2	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-11		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-11-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	11			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.70	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	297.60	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	98.90	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	756.90	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	705.90	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.20	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	47.90	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99996			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.06	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$V_s = \frac{W_s + W_2 - W_1}{G_s}$

$G_s = \text{factor de corrección} * \frac{W_s}{V_s}$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -1	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 2 -1 -2	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	3	2.5	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

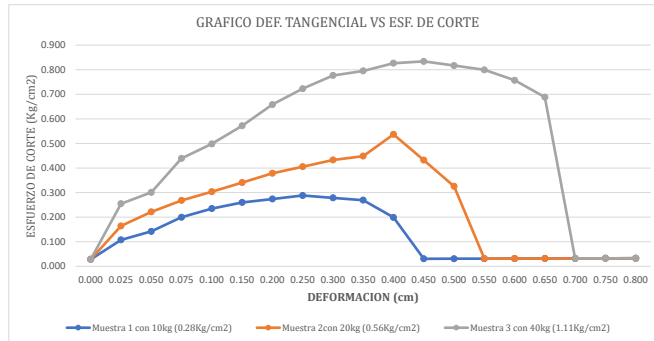
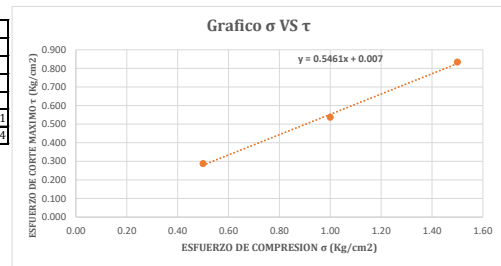
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	7	3.856	0.108	12	5.883	0.164	20	9.126	0.255
50	0.050	5.950	35.700	10	5.072	0.142	17	7.910	0.222	24	10.748	0.301
75	0.075	5.925	35.550	15	7.099	0.200	21	9.532	0.268	36	15.614	0.439
100	0.100	5.900	35.400	18	8.316	0.235	24	10.748	0.304	41	17.641	0.498
150	0.150	5.850	35.100	20	9.126	0.260	27	11.965	0.341	47	20.074	0.572
200	0.200	5.800	34.800	21	9.532	0.274	30	13.181	0.379	54	22.912	0.658
250	0.250	5.750	34.500	22	9.937	0.288	32	13.992	0.406	59	24.939	0.723
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	34	14.803	0.433	63	26.561	0.777
350	0.350	5.650	33.900	20	9.126	0.269	35	15.208	0.449	64	26.966	0.795
400	0.400	5.600	33.600	14	6.694	0.199	42	18.046	0.537	66	27.777	0.827
450	0.450	5.550	33.300	0	1.017	0.031	33	14.397	0.432	66	27.777	0.834
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	24	10.748	0.326	64	26.966	0.817
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	62	26.155	0.800
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	58	24.534	0.757
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	52	22.101	0.689
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.4794x + 0.0128
0.50	0.288		τ = c + σ*tanθ
1.00	0.537		τ =
1.50	0.834		0.0128 + σ*0.4794
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.01
ANGULO DE FRICCION(θ)			28.64



Fomulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coupes de LDC)
- Lc: Lectura de la columna del de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

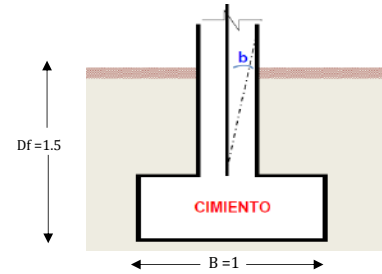
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	3	2.5	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	-0.02	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	28.64	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	20.25	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.80
Nc =	27.09
Ny =	18.35

Los factores de forma

Fcs =	1.58
Fqs =	1.55
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.31
Fqd =	1.29
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	30.37	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	1067.99	Kn/m2
--------	---------	-------

Cálculo Admisible

qadm =	356.00	Kn/m2
--------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area	
------------------------	--

qamd =	356.00	Kn
--------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: center;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p>	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{yd} F_{yi}$		

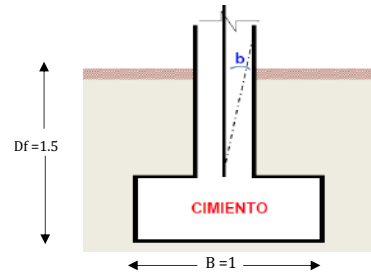
Carga Ultima	qult =	10.89	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	3.63	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	3.63	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-11	3	2.5	201206.56 m E	8494928.73 m S 3098 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	-0.02	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	28.64	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	20.25	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	15.80
N _c =	27.09
N _γ =	18.35

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	664.96	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	221.65	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	221.65	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

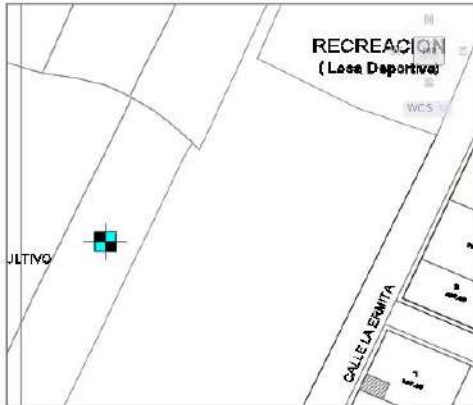
Carga Última	q _{ult} =	6.78	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	2.26	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.26	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :			
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.95	kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12		2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

CALICATA C-12



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.09
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	26.40
	LIMITE PLASTICO	22.56
	INDICE PLASTICIDAD	3.84
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	1.40



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	1-2	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

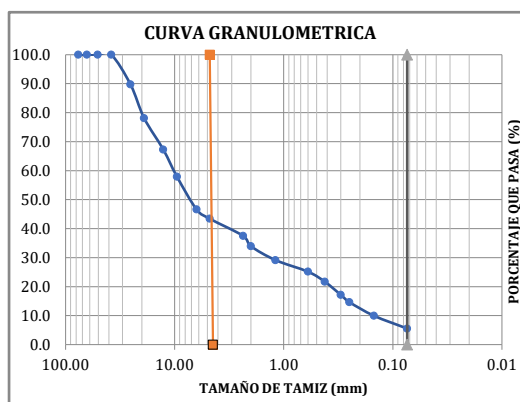
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-12-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2614.19
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2089.65
Peso Bandeja	:	642.69
Peso de Muestra Lavada	:	1446.96

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-12-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2823.90
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2234.60
Peso Bandeja	:	627.00
Peso de Muestra Lavada	:	1607.60

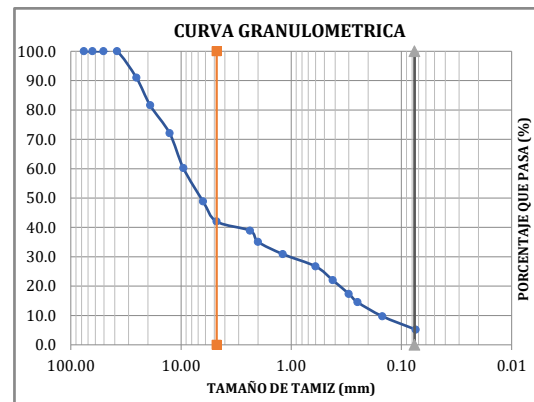
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	147.78	148.52	10.26	89.74	
3/4"	19.05	167.56	168.30	11.63	78.10	
1/2"	12.70	156.56	157.30	10.87	67.23	
3/8"	9.53	134.37	135.11	9.34	57.90	
1/4"	6.30	162.50	163.24	11.28	46.61	
N° 4	4.76	45.90	46.64	3.22	43.39	
N° 8	2.36	84.36	85.10	5.88	37.51	
N° 10	2.00	51.19	51.93	3.59	33.92	
N° 16	1.19	68.60	69.34	4.79	29.13	
N° 30	0.60	57.00	57.74	3.99	25.14	
N° 40	0.42	49.60	50.34	3.48	21.66	
N° 50	0.30	64.69	65.43	4.52	17.13	
N° 60	0.25	35.69	36.43	2.52	14.62	
N° 100	0.15	66.99	67.73	4.68	9.94	
N° 200	0.07	62.99	63.73	4.40	5.53	
Fondo		79.29	80.03	5.53	0.00	
< 200		603.83	603.83	23.10		
TOTAL		1435.07	1446.96	100.00		
Material Perdido		11.89 gr.				
% de Perdida		0.82 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	144.53	144.91	9.01	90.99	
3/4"	19.05	150.82	151.20	9.41	81.58	
1/2"	12.70	152.11	152.49	9.49	72.10	
3/8"	9.53	190.77	191.15	11.89	60.21	
1/4"	6.30	182.54	182.92	11.38	48.83	
N° 4	4.76	109.11	109.49	6.81	42.02	
N° 8	2.36	50.01	50.39	3.13	38.88	
N° 10	2.00	60.91	61.29	3.81	35.07	
N° 16	1.19	67.01	67.39	4.19	30.88	
N° 30	0.60	67.01	67.39	4.19	26.69	
N° 40	0.42	75.01	75.39	4.69	22.00	
N° 50	0.30	74.41	74.79	4.65	17.34	
N° 60	0.25	45.41	45.79	2.85	14.50	
N° 100	0.15	76.71	77.09	4.80	9.70	
N° 200	0.07	72.71	73.09	4.55	5.16	
Fondo		82.50	82.88	5.16	0.00	
< 200		671.80	671.80	25.70		
TOTAL		1601.57	1607.60	100.00		
Material Perdido		6.03 gr.				
% de Perdida		0.38 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	1.35	10.28	68.24	1.17



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.16	1.07	9.47	60.48	0.78

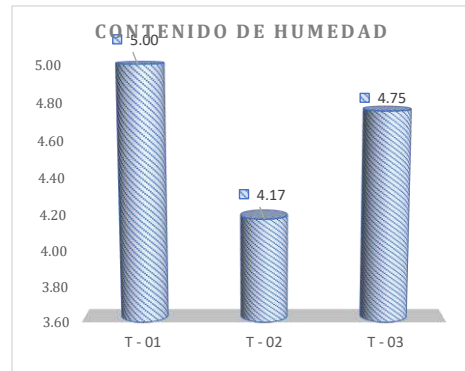


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	1 - 2	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

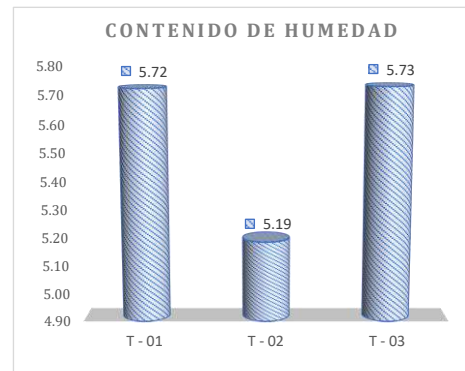
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

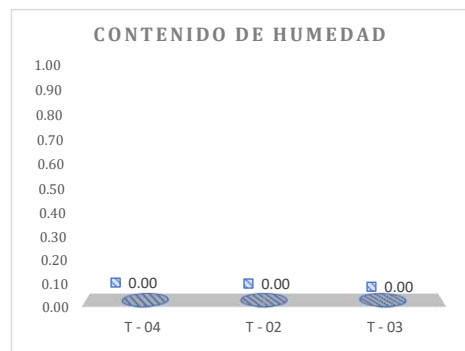
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-12-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	19.60	17.50	21.30
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	65.80	82.40	89.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	63.60	79.80	86.50
Peso del Suelo Humedo (gr)	46.20	64.90	68.30
Peso del Suelo Seco (gr)	44.00	62.30	65.20
Peso del Agua (gr)	2.20	2.60	3.10
Conrtenido de Humedad (%)	5.00	4.17	4.75
Conrtenido de Humedad Promedio (%)		4.64	



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-12-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	25.00	22.90	26.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	71.20	87.80	95.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	68.70	84.60	91.30
Peso del Suelo Humedo (gr)	46.20	64.90	68.30
Peso del Suelo Seco (gr)	43.70	61.70	64.60
Peso del Agua (gr)	2.50	3.20	3.70
Conrtenido de Humedad (%)	5.72	5.19	5.73
Conrtenido de Humedad Promedio (%)		5.54	



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	1 - 2	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-12-1-1	C-12-1-2	C-12-1-3	C-12	
Peso de suelo humedo + lata	97.45	95.27	94.15		
Peso de suelo seco + lata	84.62	83.50	74.12		
Peso de la lata	21.28	21.74	21.23		
Peso del suelo seco	63.34	61.76	52.89		
Peso del aga	12.83	11.77	20.03		SUMATORIA
Contenido de humedad %	20.26	19.06	37.87		77.18
Numero de golpes N	30	22	18		
SUM.(LOG(N)^2)	2.18	1.80	1.58		5.56
SUM.W*(LOG(N))	29.92	25.58	47.54		103.04
SUM.LOG(N)	1.48	1.34	1.26	4.07	

A	-71.86
B	123.33
L.L.=A*LOG(25)+B	22.88

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-12-1-1	C-12-1-2	C-12-1-3
Peso del suelo humedo + lata	9.64	9.85	9.77
Peso del suelo seco + lata	9.13	9.36	9.27
Peso de la lata	5.94	6.34	5.73
Peso del suelo seco	3.19	3.02	3.54
Peso del agua	0.51	0.49	0.50
Contenido de humedad %	15.99	16.23	14.12

L.P.	15.45	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	7.43
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
7.43208	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

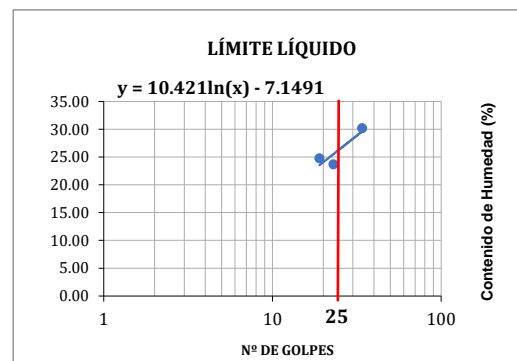
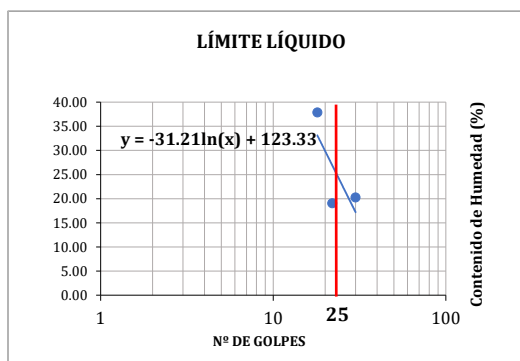
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-12-2-1	C-12-2-2	C-12-2-3	C-12	
Peso de suelo humedo + lata	96.19	97.82	96.89		
Peso de suelo seco + lata	76.39	81.26	79.76		
Peso de la lata	10.83	11.38	10.59		
Peso del suelo seco	65.56	69.88	69.17		
Peso del aga	19.80	16.56	17.13		SUMATORIA
Contenido de humedad %	30.20	23.70	24.77		78.66
Numero de golpes N	34	23	19		
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.85	1.64		5.83
SUM.W*(LOG(N))	46.25	32.27	31.67		110.19
SUM.LOG(N)	1.53	1.36	1.28	4.17	

A	24.00
B	-7.15
L.L.=A*LOG(25)+B	26.40

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-12-2-1	C-12-2-2	C-12-2-3
Peso del suelo humedo + lata	9.82	9.84	9.94
Peso del suelo seco + lata	9.38	9.31	9.42
Peso de la lata	7.54	6.93	7.00
Peso del suelo seco	1.84	2.38	2.42
Peso del agua	0.44	0.53	0.52
Contenido de humedad %	23.91	22.27	21.49

L.P.	22.56	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	3.84
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
3.84	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



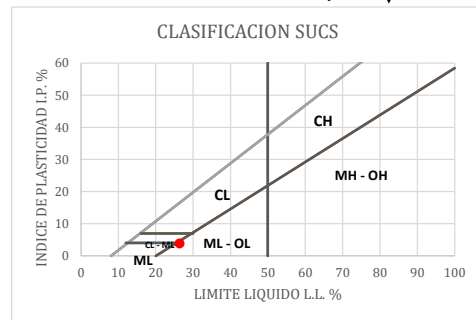
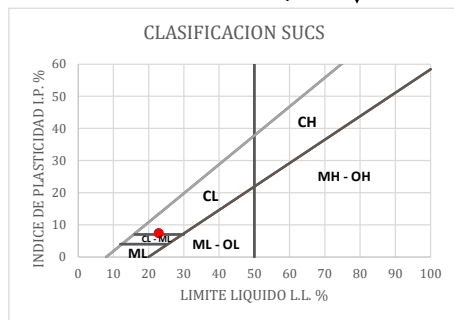
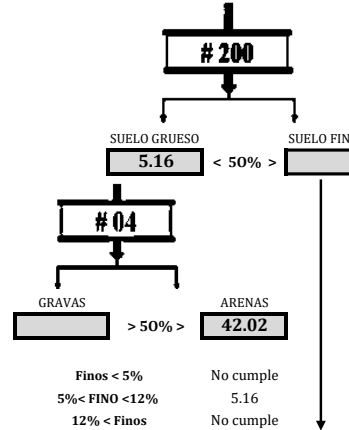
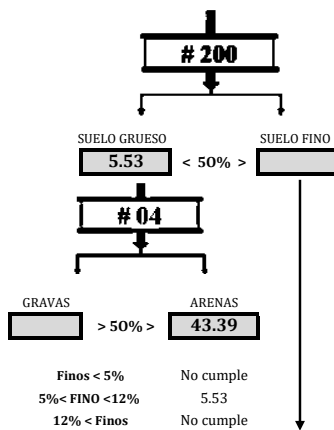


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	1 - 2	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	43.39
% Pasa por la Malla N°40	21.66
% Pasa por la Malla N°200	5.53
Coefficiente de Uniformidad Cu	68.24
Coefficiente de Curvatura Cc	1.17
Límite Líquido LL	22.88
Límite Plástico LP	15.45
Índice de Plasticidad	7.43

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	42.02
% Pasa por la Malla N°40	22.00
% Pasa por la Malla N°200	5.16
Coefficiente de Uniformidad Cu	60.48
Coefficiente de Curvatura Cc	0.78
Límite Líquido LL	26.40
Límite Plástico LP	22.56
Índice de Plasticidad	3.84



SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	3	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-12		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-12-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNOMETRO Nº	12			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	188.90	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	285.60	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	96.70	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	743.40	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	695.50	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.70	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	48.80	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00006			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.98	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$V_s = W_s + W_2 - W_1$

$G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	SW - SC		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
-0.10				Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50	ESTRATO 2 -0.7 -2.1	SP - SM		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	3	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S
				3096 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

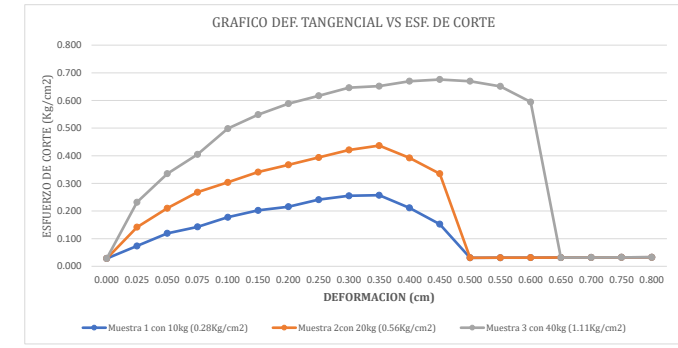
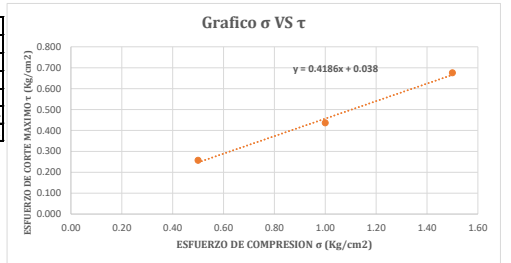
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	4	2.639	0.074	10	5.072	0.141	18	8.316	0.232
50	0.050	5.950	35.700	8	4.261	0.119	16	7.505	0.210	27	11.965	0.335
75	0.075	5.925	35.550	10	5.072	0.143	21	9.532	0.268	33	14.397	0.405
100	0.100	5.900	35.400	13	6.288	0.178	24	10.748	0.304	41	17.641	0.498
150	0.150	5.850	35.100	15	7.099	0.202	27	11.965	0.341	45	19.263	0.549
200	0.200	5.800	34.800	16	7.505	0.216	29	12.776	0.367	48	20.479	0.588
250	0.250	5.750	34.500	18	8.316	0.241	31	13.586	0.394	50	21.290	0.617
300	0.300	5.700	34.200	19	8.721	0.255	33	14.397	0.421	52	22.101	0.646
350	0.350	5.650	33.900	19	8.721	0.257	34	14.803	0.437	52	22.101	0.652
400	0.400	5.600	33.600	15	7.099	0.211	30	13.181	0.392	53	22.506	0.670
450	0.450	5.550	33.300	10	5.072	0.152	25	11.154	0.335	53	22.506	0.676
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	52	22.101	0.670
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	50	21.290	0.651
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	45	19.263	0.595
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4186x + 0.038
0.50	0.257		$\tau = c + \sigma \tan \theta$
1.00	0.437	$\tau =$	0.038 + σ * 0.4186
1.50	0.676	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
COHESION (c)			0.04
ANGULO DE FRICCIÓN (θ)			22.71



Fórmula

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

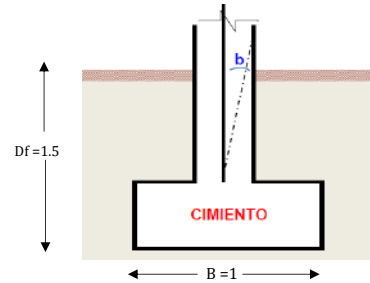
- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de LAC)
- Ld: Lectura de la columna del dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	3	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.04	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	22.71	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.43	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	8.41
N _c =	17.71
N _γ =	7.88

Los factores de forma

F _{cs} =	1.48
F _{qs} =	1.42
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.35
F _{qd} =	1.31
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	29.15	Kn/m ²
-----	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	503.07	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q _u / FS	
q _{adm} =	167.69 Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(amd) = q(adm) · Area	
q _{amd} =	167.69 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma \tan \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p>B = Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

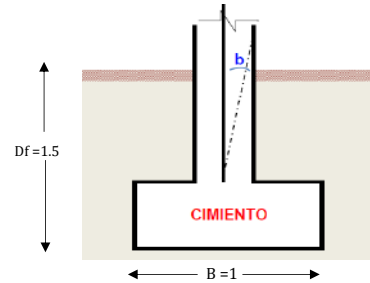
Carga Ultima	q _{ult} =	5.13	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.71	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.71	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-12	3	2.1	200989.00 m E	8494919.00 m S 3096 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.04	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	22.71	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.43	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	8.41
N _c =	17.71
N _γ =	7.88

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	322.49	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	107.50	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	107.50	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga		
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)		
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$		

Carga Ultima	q _{ult} =	3.29	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.10	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.10	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	1.40 kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13		2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

CALICATA C-13



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	10.70
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO	32.13
	LÍMITE PLÁSTICO	22.41
	ÍNDICE PLÁSTICO	9.72
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	1.74



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	1-2	2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

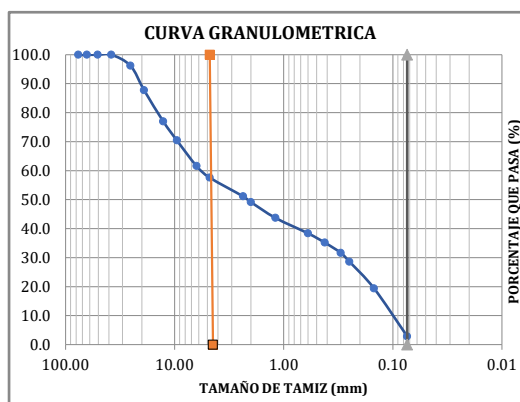
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-13-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3952.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2033.00
Peso Bandeja	:	715.10
Peso de Muestra Lavada	:	1317.90

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-13-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3689.40
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2675.40
Peso Bandeja	:	682.34
Peso de Muestra Lavada	:	1993.06

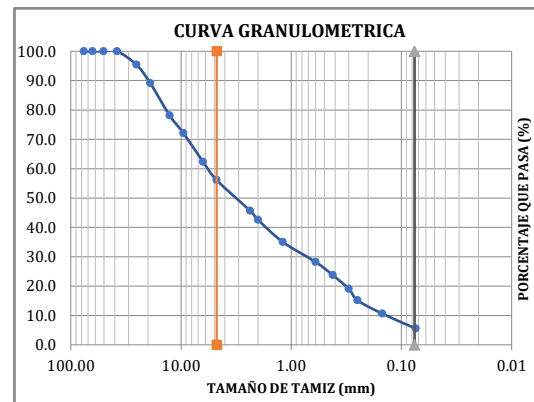
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	49.40	49.96	3.79	96.21	
3/4"	19.05	110.90	111.46	8.46	87.75	
1/2"	12.70	141.90	142.46	10.81	76.94	
3/8"	9.53	85.60	86.16	6.54	70.40	
1/4"	6.30	115.60	116.16	8.81	61.59	
N° 4	4.76	52.30	52.86	4.01	57.58	
N° 8	2.36	84.40	84.96	6.45	51.13	
N° 10	2.00	25.60	26.16	1.99	49.15	
N° 16	1.19	71.40	71.96	5.46	43.69	
N° 30	0.60	69.20	69.76	5.29	38.39	
N° 40	0.42	42.10	42.66	3.24	35.16	
N° 50	0.30	45.80	46.36	3.52	31.64	
N° 60	0.25	39.70	40.26	3.06	28.58	
N° 100	0.15	120.50	121.06	9.19	19.40	
N° 200	0.07	217.30	217.86	16.53	2.87	
Fondo		37.20	37.76	2.87	0.00	
< 200		1956.20	1956.20	49.50		
TOTAL		1308.90	1317.90	100.00		
Material Perdido		9.00 gr.				
% de Perdida		0.68 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	90.40	91.44	4.59	95.41	
3/4"	19.05	123.40	124.44	6.24	89.17	
1/2"	12.70	218.10	219.14	10.99	78.17	
3/8"	9.53	119.40	120.44	6.04	72.13	
1/4"	6.30	194.60	195.64	9.82	62.32	
N° 4	4.76	121.60	122.64	6.15	56.16	
N° 8	2.36	208.30	209.34	10.50	45.66	
N° 10	2.00	60.40	61.44	3.08	42.58	
N° 16	1.19	149.70	150.74	7.56	35.01	
N° 30	0.60	134.50	135.54	6.80	28.21	
N° 40	0.42	87.90	88.94	4.46	23.75	
N° 50	0.30	92.60	93.64	4.70	19.05	
N° 60	0.25	76.40	77.44	3.89	15.17	
N° 100	0.15	89.60	90.64	4.55	10.62	
N° 200	0.07	99.90	100.94	5.06	5.56	
Fondo		109.70	110.74	5.56	0.00	
< 200		1123.70	1123.70	28.43		
TOTAL		1976.50	1993.06	100.00		
Material Perdido		16.56 gr.				
% de Perdida		0.83 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.12	0.27	5.70	46.35	0.11



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.14	0.77	5.74	40.41	0.72

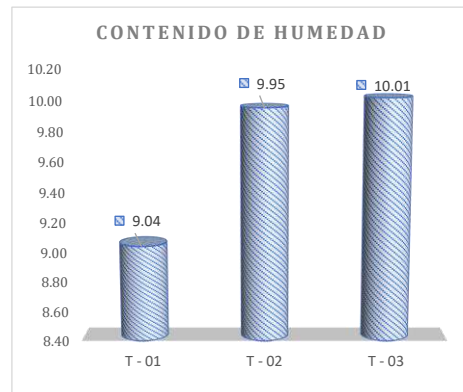


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	1 - 2	2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

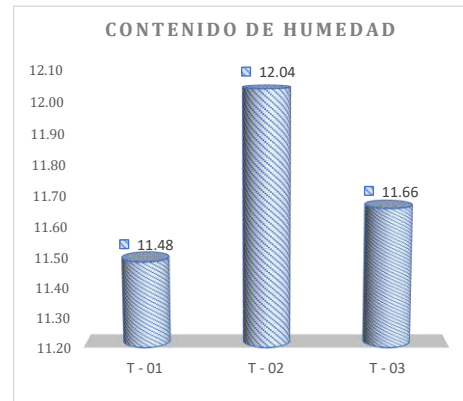
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

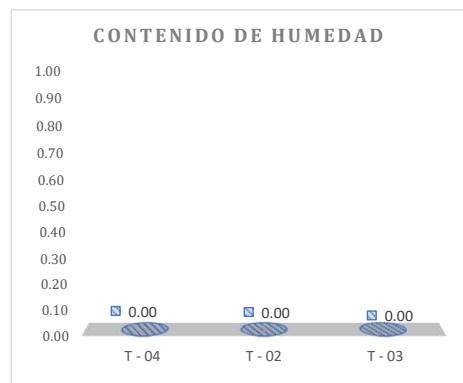
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-13-1		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	22.20	25.50	20.60	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	181.40	158.10	170.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	168.20	146.10	156.40	
Peso del Suelo Humedo (gr)	159.20	132.60	149.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	146.00	120.60	135.80	
Peso del Agua (gr)	13.20	12.00	13.60	
Conrtenido de Humedad (%)	9.04	9.95	10.01	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	9.67			



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-13-2		
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	16.90	25.30	15.30	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	176.10	152.80	164.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	159.70	139.10	149.10	
Peso del Suelo Humedo (gr)	159.20	127.50	149.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	142.80	113.80	133.80	
Peso del Agua (gr)	16.40	13.70	15.60	
Conrtenido de Humedad (%)	11.48	12.04	11.66	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	11.73			



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----		
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00	
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00	
Conrtenido de Humedad (%)				
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	1 - 2	2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-13-1-1	C-13-1-2	C-13-1-3	C-13
Peso de suelo humedo + lata	37.60	35.45	30.50	
Peso de suelo seco + lata	32.00	30.60	27.30	
Peso de la lata	15.20	15.10	15.20	
Peso del suelo seco	16.80	15.50	12.10	
Peso del aga	5.60	4.85	3.20	
Contenido de humedad %	33.33	31.29	26.45	
Numero de golpes N	15	21	35	
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	1.75	2.38	
SUM.W*(LOG(N))	39.20	41.37	40.83	
SUM.LOG(N)	1.18	1.32	1.54	
				SUMATORIA
				91.07
				121.41
				4.04

A	-18.97
B	55.92
L.L.=A*LOG(25)+B	29.40

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-13-2-1	C-13-2-2	C-13-2-3	C-13
Peso de suelo humedo + lata	34.34	34.60	35.11	
Peso de suelo seco + lata	32.00	32.17	32.33	
Peso de la lata	24.39	24.68	24.19	
Peso del suelo seco	7.61	7.49	8.14	
Peso del aga	2.34	2.43	2.78	
Contenido de humedad %	30.75	32.44	34.15	
Numero de golpes N	32	24	17	
SUM.(LOG(N)^2)	2.27	1.90	1.51	
SUM.W*(LOG(N))	46.28	44.78	42.02	
SUM.LOG(N)	1.51	1.38	1.23	
				SUMATORIA
				97.34
				133.08
				4.12

A	-12.36
B	49.40
L.L.=A*LOG(25)+B	32.13

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-13-1-1	C-13-1-2	C-13-1-3
Peso del suelo humedo + lata	28.10	28.30	28.70
Peso del suelo seco + lata	25.30	25.40	25.70
Peso de la lata	15.10	15.00	15.00
Peso del suelo seco	10.20	10.40	10.70
Peso del agua	2.80	2.90	3.00
Contenido de humedad %	27.45	27.88	28.04

L.P.	27.79
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	1.61
-------------------------------------	-------------

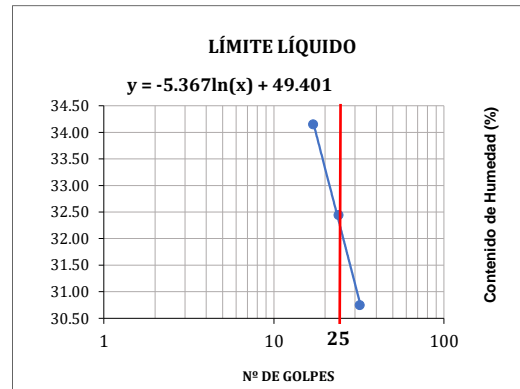
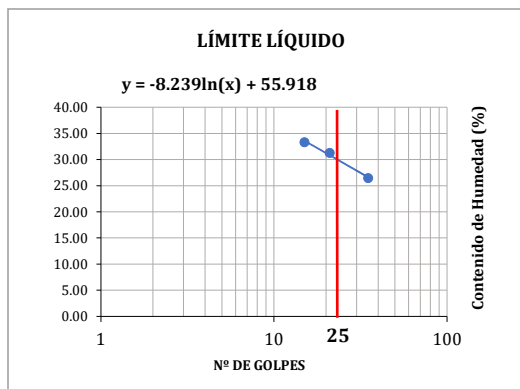
RESULT.	IP	DESCRIPCION
1.61	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-13-2-1	C-13-2-2	C-13-2-3
Peso del suelo humedo + lata	22.23	22.31	22.14
Peso del suelo seco + lata	20.27	20.29	20.21
Peso de la lata	11.49	11.46	11.45
Peso del suelo seco	8.78	8.83	8.76
Peso del agua	1.96	2.02	1.93
Contenido de humedad %	22.32	22.88	22.03

L.P.	22.41
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	9.72
-------------------------------------	-------------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
9.72	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



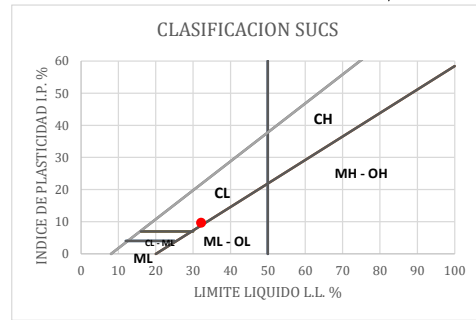
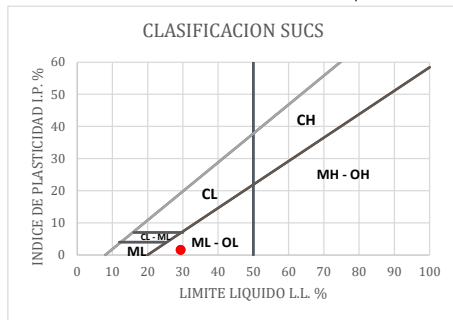
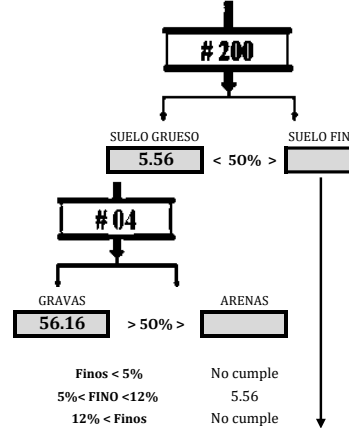
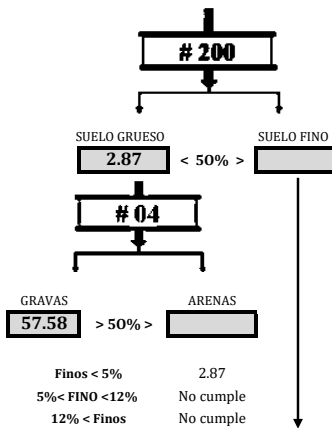


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	1 - 2	2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	57.58
% Pasa por la Malla N°40	35.16
% Pasa por la Malla N°200	2.87
Coefficiente de Uniformidad Cu	46.35
Coefficiente de Curvatura Cc	0.11
Límite Líquido LL	29.40
Límite Plástico LP	27.79
Índice de Plasticidad	1.61

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	56.16
% Pasa por la Malla N°40	23.75
% Pasa por la Malla N°200	5.56
Coefficiente de Uniformidad Cu	40.41
Coefficiente de Curvatura Cc	0.72
Límite Líquido LL	32.13
Límite Plástico LP	22.41
Índice de Plasticidad	9.72



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	3	2	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-13		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-13-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	13			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	169.10	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	263.80	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	94.70	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.10	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	697.10	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	46.70	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.03	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA		
		SUCS	GRAFICO				
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.6	GP - GM		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.			
-0.10						Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
-0.20							
-0.30							
-0.40							
-0.50	ESTRATO 2 -0.6 -2	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.			
-0.60						Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-0.70							
-0.80							
-0.90							
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40							
-1.50							
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							
-2.10							
-2.20							
-2.30							
-2.40							
-2.50							



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	3	2.5	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

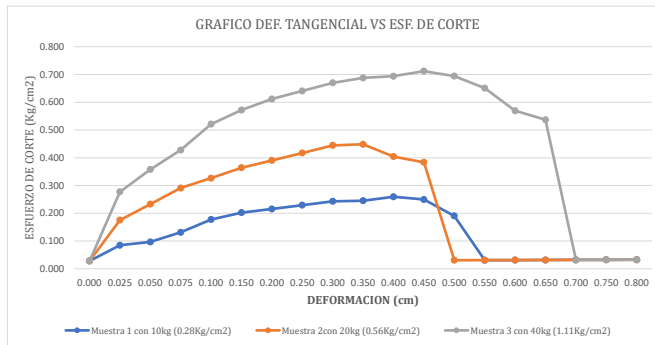
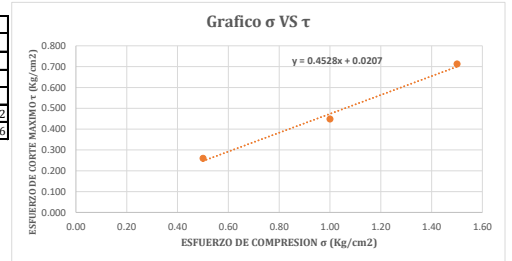
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	13	6.288	0.175	22	9.937	0.277
50	0.050	5.950	35.700	6	3.450	0.097	18	8.316	0.233	29	12.776	0.358
75	0.075	5.925	35.550	9	4.666	0.131	23	10.343	0.291	35	15.208	0.428
100	0.100	5.900	35.400	13	6.288	0.178	26	11.559	0.327	43	18.452	0.521
150	0.150	5.850	35.100	15	7.099	0.202	29	12.776	0.364	47	20.074	0.572
200	0.200	5.800	34.800	16	7.505	0.216	31	13.586	0.390	50	21.290	0.612
250	0.250	5.750	34.500	17	7.910	0.229	33	14.397	0.417	52	22.101	0.641
300	0.300	5.700	34.200	18	8.316	0.243	35	15.208	0.445	54	22.912	0.670
350	0.350	5.650	33.900	18	8.316	0.245	35	15.208	0.449	55	23.317	0.688
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	31	13.586	0.404	55	23.317	0.694
450	0.450	5.550	33.300	18	8.316	0.250	29	12.776	0.384	56	23.723	0.712
500	0.500	5.500	33.000	13	6.288	0.191	0	1.017	0.031	54	22.912	0.694
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	50	21.290	0.651
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	43	18.452	0.570
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	40	17.235	0.537
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4528x + 0.0207
0.50	0.260	$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$	
1.00	0.449	$\tau =$	0.0207 + $\sigma \cdot 0.4528$
1.50	0.712	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
		COHESION (c)	0.02
		ANGULO DE FRICCIÓN (θ)	24.36



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec: Def Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

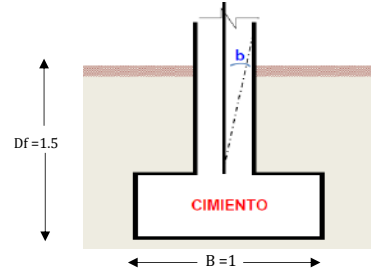
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	3	2.5	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.36	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.89	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	9.97
N _c =	19.82
N _γ =	9.94

Los factores de forma

F _{cs} =	1.50
F _{qs} =	1.45
F _{γs} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.34
F _{qd} =	1.31
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{γi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	29.83	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	625.10	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS

q_{adm} =	208.37	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q_{amd} =	208.37	Kn
--------------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: right;">β = Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
<p>si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$</p> <p>Para φ = 0:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>Para φ' > 0:</p> $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	<p>si; $\frac{D_f}{B} > 1$</p> <p>Para φ = 0:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>Para φ' > 0:</p> $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p>	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

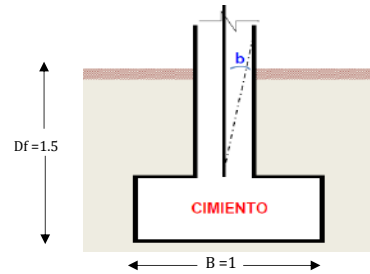
Carga Ultima	q_{ult} =	6.37	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	2.12	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	2.12	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-13	3	2.5	200619.51 m E	8494920.74 m S 3096 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	24.36	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.89	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	9.97
Nc =	19.82
Ny =	9.94

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	396.72	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	132.24	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	132.24	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_y)$$

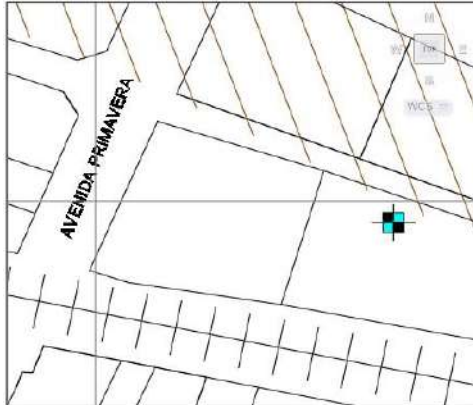
Carga Última	q _{ult} =	4.05	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.35	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.35	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :			
Valor Adoptado →	q _{adm} =	1.74	kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14		1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

CALICATA C-14



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.51
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	23.58
	LIMITE PLASTICO	16.79
	INDICE PLASTICIDAD	6.79
CLASIFICACION	SUCS	SW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	2.64



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	1-2	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

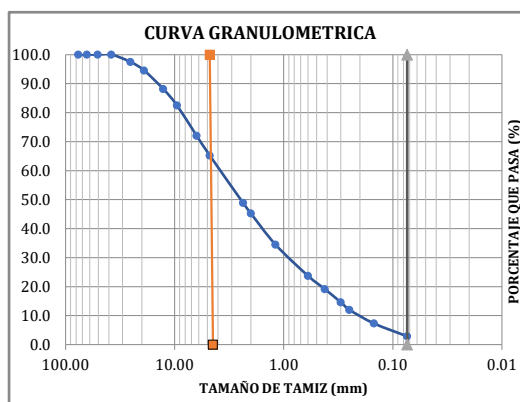
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-14-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2716.78
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2116.45
Peso Bandeja	:	625.45
Peso de Muestra Lavada	:	1491.00

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-14-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2821.97
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2162.50
Peso Bandeja	:	587.24
Peso de Muestra Lavada	:	1575.26

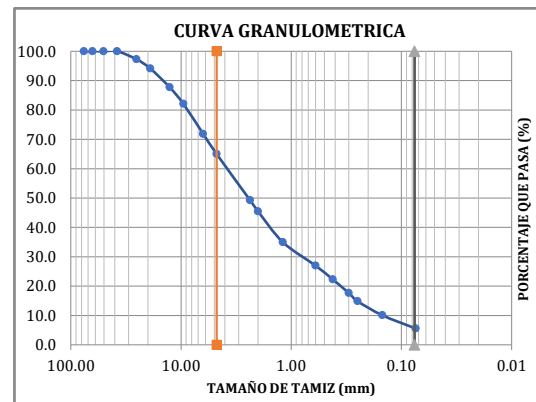
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	37.56	37.86	2.54	97.46	
3/4"	19.05	43.85	44.15	2.96	94.50	
1/2"	12.70	95.04	95.34	6.39	88.11	
3/8"	9.53	83.80	84.10	5.64	82.47	
1/4"	6.30	155.34	155.64	10.44	72.03	
N° 4	4.76	102.14	102.44	6.87	65.16	
N° 8	2.36	243.04	243.34	16.32	48.84	
N° 10	2.00	53.94	54.24	3.64	45.20	
N° 16	1.19	160.04	160.34	10.75	34.44	
N° 30	0.60	160.04	160.34	10.75	23.69	
N° 40	0.42	68.04	68.34	4.58	19.11	
N° 50	0.30	67.44	67.74	4.54	14.56	
N° 60	0.25	38.44	38.74	2.60	11.97	
N° 100	0.15	69.74	70.04	4.70	7.27	
N° 200	0.07	65.74	66.04	4.43	2.84	
Fondo		42.04	42.34	2.84	0.00	
< 200		642.37	642.37	23.64		
TOTAL		1486.23	1491.00	100.00		
Material Perdido		4.77 gr.				
% de Perdida		0.32 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	42.59	43.09	2.74	97.26	
3/4"	19.05	48.88	49.38	3.13	94.13	
1/2"	12.70	100.07	100.57	6.38	87.75	
3/8"	9.53	88.83	89.33	5.67	82.07	
1/4"	6.30	160.37	160.87	10.21	71.86	
N° 4	4.76	107.17	107.67	6.84	65.03	
N° 8	2.36	248.07	248.57	15.78	49.25	
N° 10	2.00	58.97	59.47	3.78	45.47	
N° 16	1.19	165.07	165.57	10.51	34.96	
N° 30	0.60	125.30	125.80	7.99	26.98	
N° 40	0.42	73.07	73.57	4.67	22.31	
N° 50	0.30	72.47	72.97	4.63	17.67	
N° 60	0.25	43.47	43.97	2.79	14.88	
N° 100	0.15	74.77	75.27	4.78	10.10	
N° 200	0.07	70.77	71.27	4.52	5.58	
Fondo		87.40	87.90	5.58	0.00	
< 200		746.87	746.87	27.49		
TOTAL		1567.27	1575.26	100.00		
Material Perdido		7.99 gr.				
% de Perdida		0.51 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.21	0.97	4.07	19.07	1.09



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	0.84	4.07	27.53	1.18

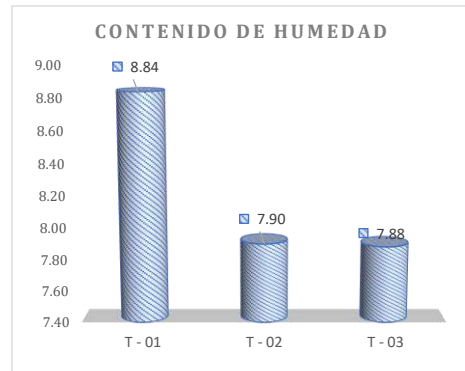


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	1 - 2	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

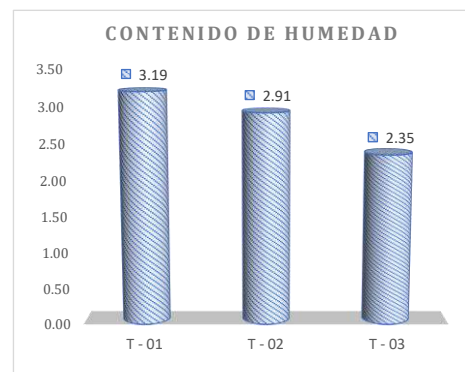
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

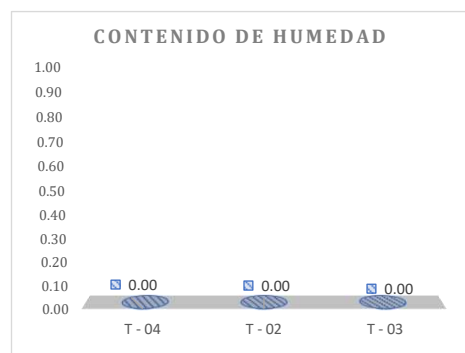
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-14-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.30	21.10	21.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	71.80	77.10	65.50
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	67.70	73.00	62.30
Peso del Suelo Humedo (gr)	50.50	56.00	43.80
Peso del Suelo Seco (gr)	46.40	51.90	40.60
Peso del Agua (gr)	4.10	4.10	3.20
Conrtenido de Humedad (%)	8.84	7.90	7.88
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	8.21		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-14-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.70	15.80	16.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	64.20	65.30	64.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	62.70	63.90	62.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	48.50	49.50	48.00
Peso del Suelo Seco (gr)	47.00	48.10	46.90
Peso del Agua (gr)	1.50	1.40	1.10
Conrtenido de Humedad (%)	3.19	2.91	2.35
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	2.82		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	1 - 2	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111					

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-14-1-1	C-14-1-2	C-14-1-3	C-14	
Peso de suelo humedo + lata	45.80	45.50	45.00		
Peso de suelo seco + lata	44.00	43.90	43.50		
Peso de la lata	37.20	37.60	37.20		
Peso del suelo seco	6.80	6.30	6.30		
Peso del aga	1.80	1.60	1.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	26.47	25.40	23.81		75.68
Numero de golpes N	21	18	34		
SUM.(LOG(N)^2)	1.75	1.58	2.35		5.67
SUM.W*(LOG(N))	35.00	31.88	36.46		103.34
SUM.LOG(N)	1.32	1.26	1.53	4.11	

A	-7.41
B	35.38
L.L.=A*LOG(25)+B	25.02

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-14-1-1	C-14-1-2	C-14-1-3
Peso del suelo humedo + lata	43.70	41.30	41.40
Peso del suelo seco + lata	42.60	40.50	40.70
Peso de la lata	37.60	37.30	37.30
Peso del suelo seco	5.00	3.20	3.40
Peso del agua	1.10	0.80	0.70
Contenido de humedad %	22.00	25.00	20.59

L.P.	22.53	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	2.49
------	-------	------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
2.49	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

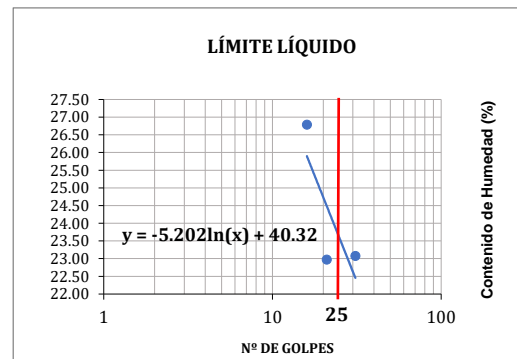
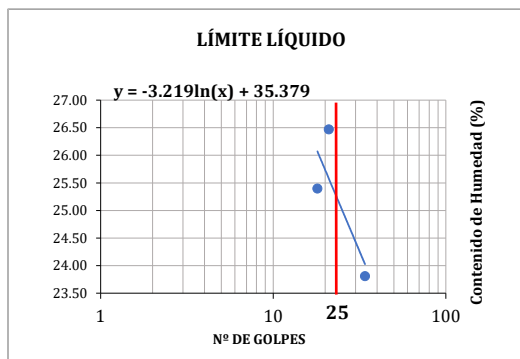
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-14-2-1	C-14-2-2	C-14-2-3	C-14	
Peso de suelo humedo + lata	46.20	47.40	44.00		
Peso de suelo seco + lata	44.50	45.60	42.50		
Peso de la lata	37.10	37.80	36.90		
Peso del suelo seco	7.40	7.80	5.60		
Peso del aga	1.70	1.80	1.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	22.97	23.08	26.79		72.84
Numero de golpes N	21	31	16		
SUM.(LOG(N)^2)	1.75	2.22	1.45		5.42
SUM.W*(LOG(N))	30.38	34.42	32.25		97.04
SUM.LOG(N)	1.32	1.49	1.20	4.02	

A	-11.98
B	40.32
L.L.=A*LOG(25)+B	23.58

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-14-2-1	C-14-2-2	C-14-2-3
Peso del suelo humedo + lata	54.60	50.90	50.80
Peso del suelo seco + lata	53.90	50.40	50.50
Peso de la lata	49.90	47.60	48.50
Peso del suelo seco	4.00	2.80	2.00
Peso del agua	0.70	0.50	0.30
Contenido de humedad %	17.50	17.86	15.00

L.P.	16.79	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	6.79
------	-------	------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
6.79	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



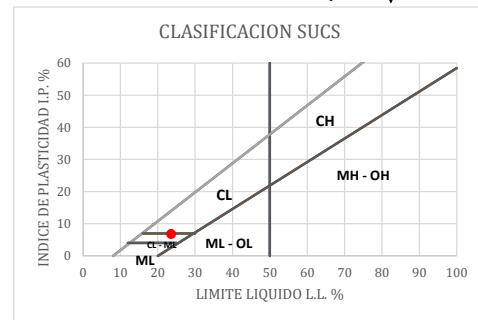
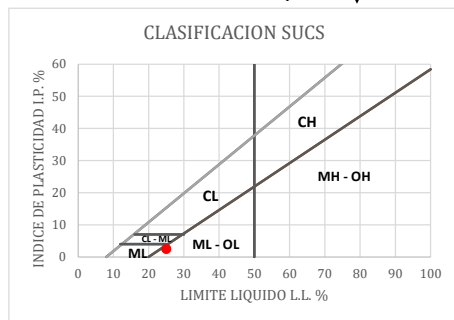
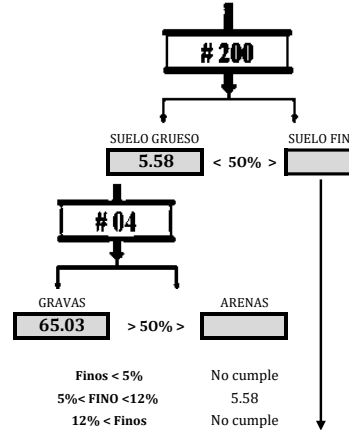
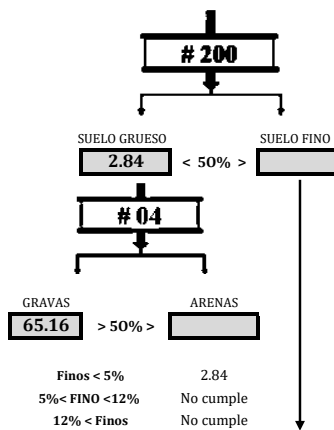


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	1 - 2	1,95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	65.16
% Pasa por la Malla N°40	19.11
% Pasa por la Malla N°200	2.84
Coefficiente de Uniformidad Cu	19.07
Coefficiente de Curvatura Cc	1.09
Límite Líquido LL	25.02
Límite Plástico LP	22.53
Índice de Plasticidad	2.49

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	65.03
% Pasa por la Malla N°40	22.31
% Pasa por la Malla N°200	5.58
Coefficiente de Uniformidad Cu	27.53
Coefficiente de Curvatura Cc	1.18
Límite Líquido LL	23.58
Límite Plástico LP	16.79
Índice de Plasticidad	6.79



GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.

GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-14	3	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-14		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-14-1		"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS			
PICNOMETRO Nº	14		TEMP ° C	γw	K	γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00		16	0.99909	1.0007	
PESO PICNÓMETRO (gr)	169.10		17	0.99859	1.0005	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	257.30		18	0.99849	1.0003	
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	88.20		19	0.9984347	1.0002	18 0.99849 1.0003
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	724.90		20	0.9982343	1	19 0.998435 1.0002
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	664.70		21	0.9980233	0.9998	18.8 0.998446 1.00022
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	18.80		22	0.9978019	0.9996	
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	28.00		23	0.9975702	0.9993	
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00022		24	0.9973286	0.9991	
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	3.15		25	0.997077	0.9989	
$Vs = Ws + W2 - W1$			26	0.9968156	0.9986	
$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$			27	0.9965451	0.9983	
			28	0.9962652	0.998	
			29	0.9959761	0.9977	
			30	0.995678	0.9974	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	GW - GM		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10				Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60	ESTRATO 2 -0.7 -1.95	GW - GC		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.70				Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-0.80					
-0.90					
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	3	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

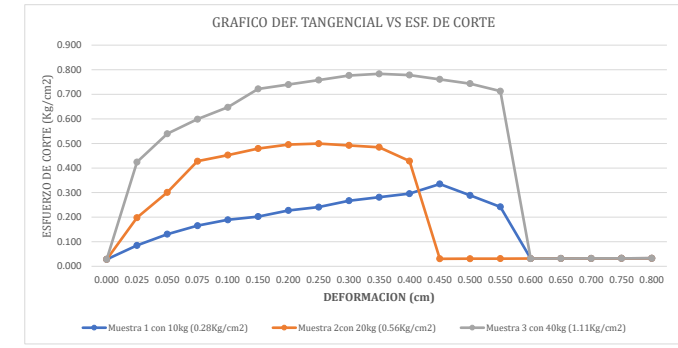
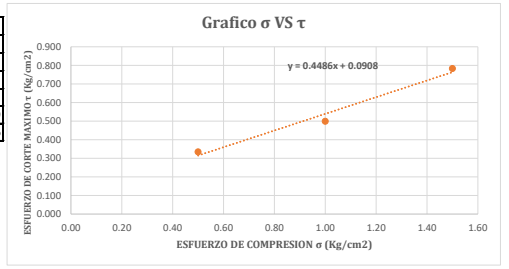
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	15	7.099	0.198	35	15.208	0.424
50	0.050	5.950	35.700	9	4.666	0.131	24	10.748	0.301	45	19.263	0.540
75	0.075	5.925	35.550	12	5.883	0.165	35	15.208	0.428	50	21.290	0.599
100	0.100	5.900	35.400	14	6.694	0.189	37	16.019	0.453	54	22.912	0.647
150	0.150	5.850	35.100	15	7.099	0.202	39	16.830	0.479	60	25.345	0.722
200	0.200	5.800	34.800	17	7.910	0.227	40	17.235	0.495	61	25.750	0.740
250	0.250	5.750	34.500	18	8.316	0.241	40	17.235	0.500	62	26.155	0.758
300	0.300	5.700	34.200	20	9.126	0.267	39	16.830	0.492	63	26.561	0.777
350	0.350	5.650	33.900	21	9.532	0.281	38	16.425	0.485	63	26.561	0.784
400	0.400	5.600	33.600	22	9.937	0.296	33	14.397	0.428	62	26.155	0.778
450	0.450	5.550	33.300	25	11.154	0.335	0	1.017	0.031	60	25.345	0.761
500	0.500	5.500	33.000	21	9.532	0.289	0	1.017	0.031	58	24.534	0.743
550	0.550	5.450	32.700	17	7.910	0.242	0	1.017	0.031	55	23.317	0.713
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4486x + 0.0908
0.50	0.335	τ = c + σ*tanφ	
1.00	0.500	τ =	0.0908 + σ*0.4486
1.50	0.784	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.09
ANGULO DE FRICCION(φ)			24.16



Fomulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna del dial de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

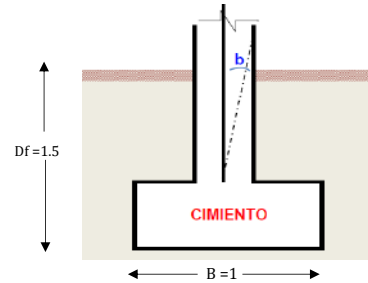
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	3	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.09	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.16	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	30.90	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	9.76
N _c =	19.54
N _γ =	9.66

Los factores de forma

F _{cs} =	1.50
F _{qs} =	1.45
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.34
F _{qd} =	1.31
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	46.35	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	950.25	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible q(adm) = q_u / FS

q_{adm} =	316.75	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible Q(Amd) = q(adm) · Area

q_{amd} =	316.75	Kn
--------------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: center;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: center;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{\gamma d} F_{yi}$		

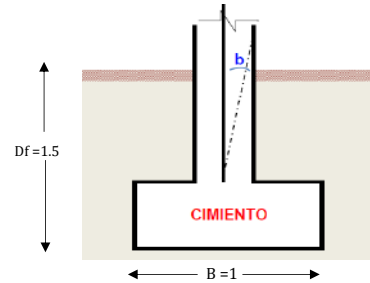
Carga Ultima	q_{ult} =	9.69	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	3.23	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	3.23	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-14	3	1.95	200810.96 m E	8494831.92 m S 3094 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.09	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	24.16	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	30.90	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	9.76
Nc =	19.54
N γ =	9.66

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	603.47	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	201.16	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	201.16	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

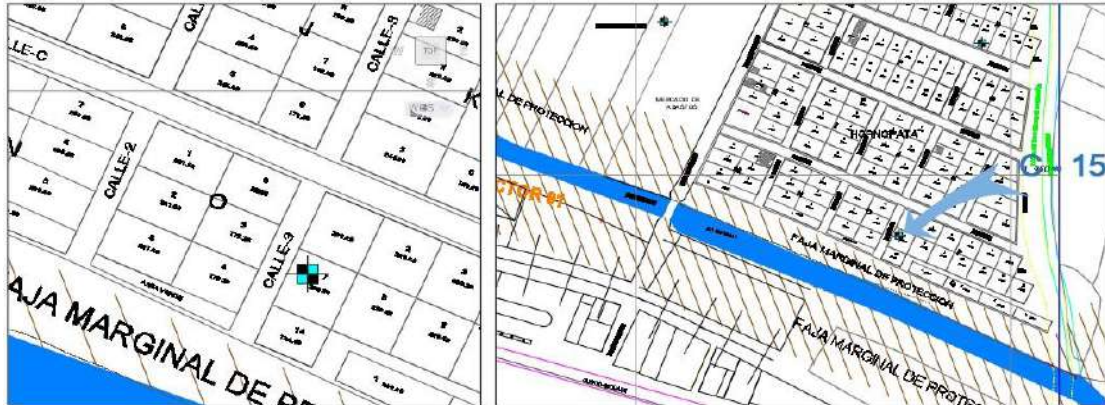
Carga Ultima	q _{ult} =	6.15	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.05	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.05	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.64 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15		2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

CALICATA C-15



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.18
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	18.86
	LIMITE PLASTICO	20.57
	INDICE PLASTICIDAD	-1.71
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	3.39



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	1-2	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

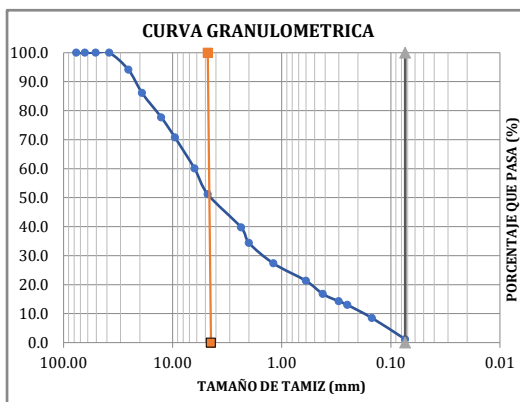
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-15-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3371.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2511.70
Peso Bandeja	:	686.20
Peso de Muestra Lavada	:	1825.50

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-15-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3363.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1477.00
Peso Bandeja	:	651.20
Peso de Muestra Lavada	:	825.80

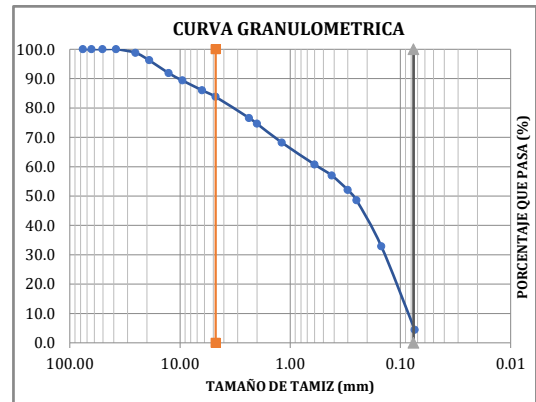
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	107.40	107.98	5.92	94.08	
3/4"	19.05	145.60	146.18	8.01	86.08	
1/2"	12.70	153.10	153.68	8.42	77.66	
3/8"	9.53	125.50	126.08	6.91	70.75	
1/4"	6.30	195.40	195.98	10.74	60.02	
N° 4	4.76	161.40	161.98	8.87	51.14	
N° 8	2.36	207.70	208.28	11.41	39.73	
N° 10	2.00	96.90	97.48	5.34	34.39	
N° 16	1.19	129.00	129.58	7.10	27.29	
N° 30	0.60	108.80	109.38	5.99	21.30	
N° 40	0.42	82.50	83.08	4.55	16.75	
N° 50	0.30	44.80	45.38	2.49	14.27	
N° 60	0.25	22.70	23.28	1.28	12.99	
N° 100	0.15	81.70	82.28	4.51	8.48	
N° 200	0.07	133.00	133.58	7.32	1.17	
Fondo		20.70	21.28	1.17	0.00	
< 200		880.00	880.00	26.11		
TOTAL		1816.20	1825.50	100.00		
Material Perdido		9.30 gr.				
% de Perdida		0.51 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	10.00	10.34	1.25	98.75	
3/4"	19.05	20.60	20.94	2.54	96.21	
1/2"	12.70	35.80	36.14	4.38	91.84	
3/8"	9.53	20.30	20.64	2.50	89.34	
1/4"	6.30	27.30	27.64	3.35	85.99	
N° 4	4.76	18.00	18.34	2.22	83.77	
N° 8	2.36	59.20	59.54	7.21	76.56	
N° 10	2.00	15.90	16.24	1.97	74.59	
N° 16	1.19	52.70	53.04	6.42	68.17	
N° 30	0.60	61.20	61.54	7.45	60.72	
N° 40	0.42	30.50	30.84	3.73	56.99	
N° 50	0.30	40.50	40.84	4.95	52.04	
N° 60	0.25	28.90	29.24	3.54	48.50	
N° 100	0.15	128.90	129.24	15.65	32.85	
N° 200	0.07	234.60	234.94	28.45	4.40	
Fondo		36.00	36.34	4.40	0.00	
< 200		1922.00	1922.00	57.02		
TOTAL		820.40	825.80	100.00		
Material Perdido		5.40 gr.				
% de Perdida		0.65 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc
0.19	1.52	6.30	33.50	1.95



$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc
0.10	0.15	0.57	5.41	0.36

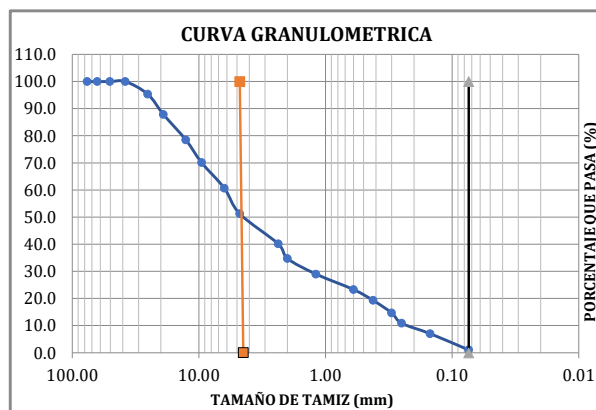


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-15-3
Peso Inicial + Bandeja	:	3355.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2987.50
Peso Bandeja	:	588.50
Peso de Muestra Lavada	:	2399.00

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	110.40	111.26	4.64	95.36	
3/4"	19.05	179.60	180.46	7.52	87.84	
1/2"	12.70	223.10	223.96	9.34	78.50	
3/8"	9.53	200.50	201.36	8.39	70.11	
1/4"	6.30	225.60	226.46	9.44	60.67	
N° 4	4.76	225.50	226.36	9.44	51.23	
N° 8	2.36	265.50	266.36	11.10	40.13	
N° 10	2.00	128.50	129.36	5.39	34.74	
N° 16	1.19	136.60	137.46	5.73	29.01	
N° 30	0.60	136.60	137.46	5.73	23.28	
N° 40	0.42	94.80	95.66	3.99	19.29	
N° 50	0.30	109.80	110.66	4.61	14.68	
N° 60	0.25	90.60	91.46	3.81	10.87	
N° 100	0.15	91.20	92.06	3.84	7.03	
N° 200	0.07	142.70	143.56	5.98	1.04	
Fondo		24.20	25.06	1.04	0.00	
< 200		391.70	391.70	11.68		
TOTAL		2385.20	2399.00	100.00		
Material Perdido		13.80 gr.				
% de Perdida		0.58 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.23	1.34	6.20	26.87	1.26

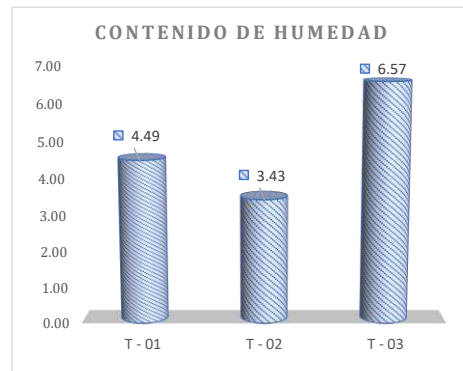


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	1 - 2 - 3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

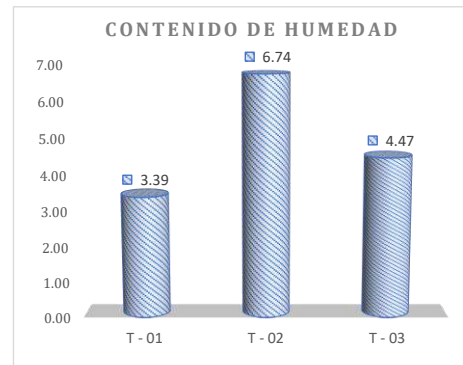
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

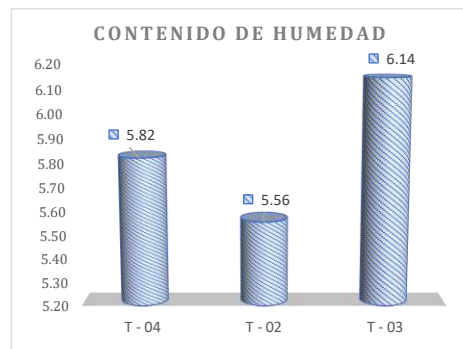
Datos del Ensayo	ESTRATO		C-15-1	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	13.80	13.60	16.10	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	53.40	61.90	46.90	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	51.70	60.30	45.00	
Peso del Suelo Humedo (gr)	39.60	48.30	30.80	
Peso del Suelo Seco (gr)	37.90	46.70	28.90	
Peso del Agua (gr)	1.70	1.60	1.90	
Conrtenido de Humedad (%)	4.49	3.43	6.57	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.83			



Datos del Ensayo	ESTRATO		C-15-2	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	15.80	15.80	16.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	52.40	45.90	49.40	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	51.20	44.00	48.00	
Peso del Suelo Humedo (gr)	36.60	30.10	32.70	
Peso del Suelo Seco (gr)	35.40	28.20	31.30	
Peso del Agua (gr)	1.20	1.90	1.40	
Conrtenido de Humedad (%)	3.39	6.74	4.47	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.87			



Datos del Ensayo	ESTRATO		C-15-3	
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	21.20	22.00	21.40	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	81.20	94.20	90.50	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	77.90	90.40	86.50	
Peso del Suelo Humedo (gr)	60.00	72.20	69.10	
Peso del Suelo Seco (gr)	56.70	68.40	65.10	
Peso del Agua (gr)	3.30	3.80	4.00	
Conrtenido de Humedad (%)	5.82	5.56	6.14	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.84			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	1 - 2	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-15-1-1	C-15-1-2	C-15-1-3	C-15	
Peso de suelo humedo + lata	45.60	45.20	45.60		
Peso de suelo seco + lata	43.70	43.40	44.00		
Peso de la lata	26.80	36.90	37.70		
Peso del suelo seco	16.90	6.50	6.30		
Peso del aga	1.90	1.80	1.60		SUMATORIA
Contenido de humedad %	11.24	27.69	25.40		64.33
Numero de golpes N	34	22	16		
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.80	1.45		5.60
SUM.W*(LOG(N))	17.22	37.17	30.58		84.97
SUM.LOG(N)	1.53	1.34	1.20	4.08	

A	-45.83
B	83.74
L.L.=A*LOG(25)+B	19.67

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-15-1-1	C-15-1-2	C-15-1-3
Peso del suelo humedo + lata	52.50	54.10	51.70
Peso del suelo seco + lata	51.70	53.20	51.10
Peso de la lata	47.50	49.90	48.60
Peso del suelo seco	4.20	3.30	2.50
Peso del agua	0.80	0.90	0.60
Contenido de humedad %	19.05	27.27	24.00

L.P.	23.44	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-3.77
-------------	-------	-------------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-3.77	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

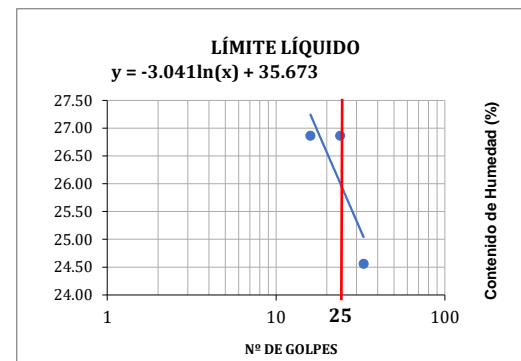
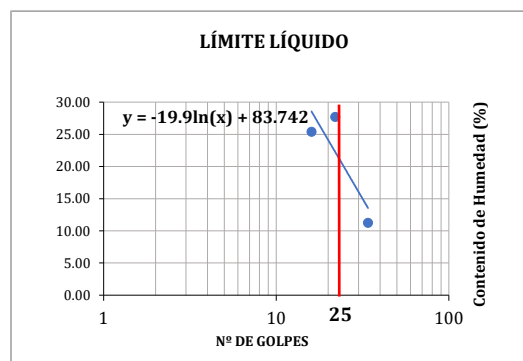
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-15-2-1	C-15-2-2	C-15-2-3	C-15	
Peso de suelo humedo + lata	44.30	46.20	45.70		
Peso de suelo seco + lata	42.90	44.40	43.90		
Peso de la lata	37.20	37.70	37.20		
Peso del suelo seco	5.70	6.70	6.70		
Peso del aga	1.40	1.80	1.80		SUMATORIA
Contenido de humedad %	24.56	26.87	26.87		78.29
Numero de golpes N	33	16	24		
SUM.(LOG(N)^2)	2.31	1.45	1.90		5.66
SUM.W*(LOG(N))	37.30	32.35	37.08		106.73
SUM.LOG(N)	1.52	1.20	1.38	4.10	

A	-7.00
B	35.67
L.L.=A*LOG(25)+B	25.89

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-15-2-1	C-15-2-2	C-15-2-3
Peso del suelo humedo + lata	43.10	41.70	40.70
Peso del suelo seco + lata	41.90	41.00	40.10
Peso de la lata	37.60	37.30	37.10
Peso del suelo seco	4.30	3.70	3.00
Peso del agua	1.20	0.70	0.60
Contenido de humedad %	27.91	18.92	20.00

L.P.	22.28	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	3.61
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
3.61	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

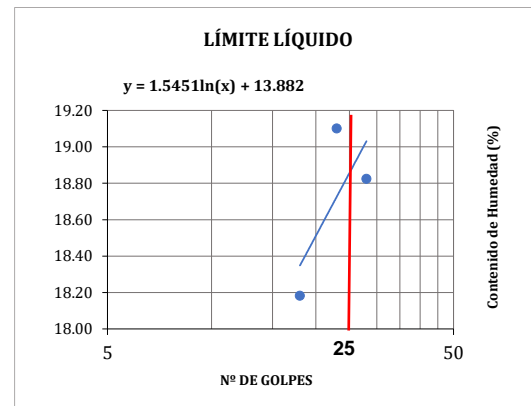
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-15-3-1	C-15-3-2	C-15-3-3	C-15	
Peso de suelo humedo + lata	52.00	48.20	47.40		
Peso de suelo seco + lata	49.80	46.50	45.80		
Peso de la lata	37.70	37.60	37.30		
Peso del suelo seco	12.10	8.90	8.50		
Peso del aga	2.20	1.70	1.60		SUMATORIA
Contenido de humedad %	18.18	19.10	18.82		56.11
Numero de golpes N	18	23	28		
SUM.(LOG(N)^2)	1.58	1.85	2.09		5.52
SUM.W*(LOG(N))	22.82	26.01	27.24		76.07
SUM.LOG(N)	1.26	1.36	1.45	4.06	

A	3.56
B	13.88
L.L.=A*LOG(25)+B	18.86

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-15-3-1	C-15-3-2	C-15-3-3
Peso del suelo humedo + lata	51.60	61.30	61.20
Peso del suelo seco + lata	49.10	59.50	59.20
Peso de la lata	37.60	50.30	49.40
Peso del suelo seco	11.50	9.20	9.80
Peso del agua	2.50	1.80	2.00
Contenido de humedad %	21.74	19.57	20.41

L.P.	20.57	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-1.71
-------------	-------	-------------------------------------	-------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
-1.71	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



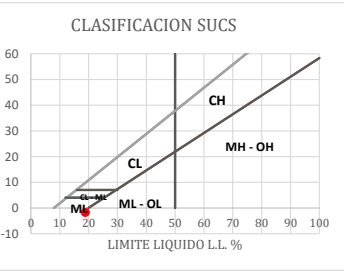
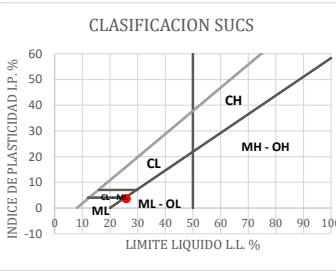
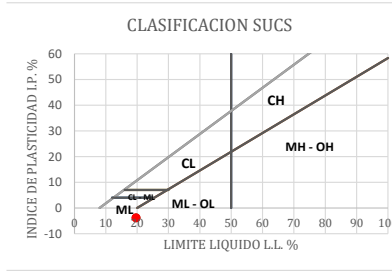
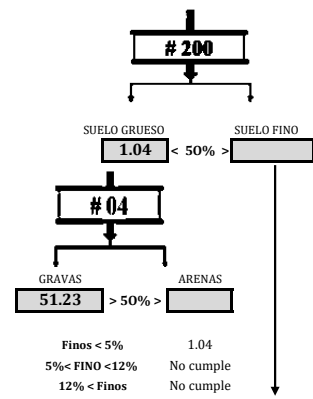
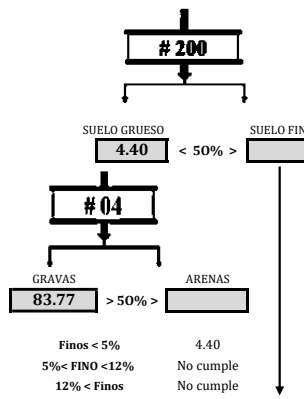
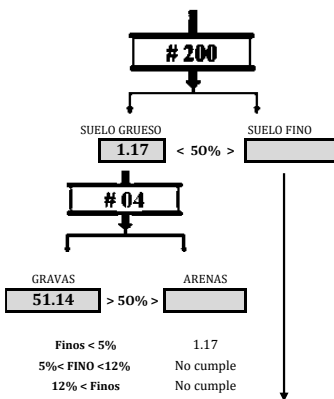
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	1 - 2 - 3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	51.14
% Pasa por la Malla N°40	16.75
% Pasa por la Malla N°200	1.17
Coefficiente de Uniformidad Cu	33.50
Coefficiente de Curvatura Cc	1.95
Limite Líquido LL	19.67
Limite Plástico LP	23.44
Índice de Plasticidad	-3.77

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1 1/2"
% Pasa por la Malla N°04	83.77
% Pasa por la Malla N°40	56.99
% Pasa por la Malla N°200	4.40
Coefficiente de Uniformidad Cu	5.41
Coefficiente de Curvatura Cc	0.36
Limite Líquido LL	25.89
Limite Plástico LP	22.28
Índice de Plasticidad	3.61

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	51.23
% Pasa por la Malla N°40	19.29
% Pasa por la Malla N°200	1.04
Coefficiente de Uniformidad Cu	26.87
Coefficiente de Curvatura Cc	1.26
Limite Líquido LL	18.86
Limite Plástico LP	20.57
Índice de Plasticidad	-1.71



GW	Gravels, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravels mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GW	Gravels, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-15		FACTOR DE CORRECCION			
"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS							
TEMP ° C	γ _w	K					
16	0.99909	1.0007					
17	0.99859	1.0005					
18	0.99849	1.0003					
19	0.9984347	1.0002		20	0.998234	1	
20	0.9982343	1		21	0.998023	0.9998	
21	0.9980233	0.9998		20.1	0.998213	0.99998	
22	0.9978019	0.9996					
23	0.9975702	0.9993					
24	0.9973286	0.9991					
25	0.997077	0.9989					
26	0.9968156	0.9986					
27	0.9965451	0.9983					
28	0.9962652	0.998					
29	0.9959761	0.9977					
30	0.995678	0.9974					

Nº DE MUESTRA	C-15-1	
PICNÓMETRO Nº	15	
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3
PESO PICNÓMETRO (gr)	157.70	gr
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	257.30	gr
W _s = PESO SUELO SECO (gr)	99.60	gr
W ₁ = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	724.30	gr
W ₂ = PESO PICN. + AGUA (gr)	654.00	gr
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°
V _s = VOLUMEN DEL SOLIDO	29.30	cm3
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998	
G _s = PESO ESPECIFICO RELATIVO	3.40	gr/cm3

γ_w = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$V_s = W_s + W_2 - W_1$

$G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70	ESTRATO 2 -0.6 -1.1	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.80					
-0.90					
-1.00					
-1.10					
-1.20	ESTRATO 3 -1.1 -2.1	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S
					3093 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

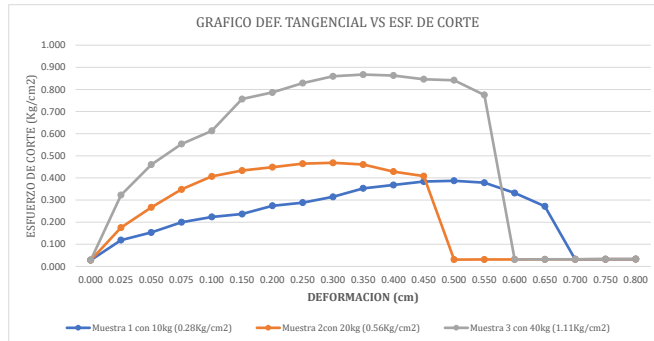
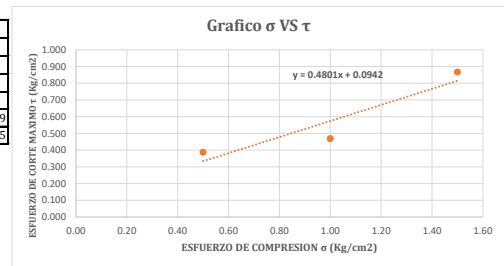
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	8	4.261	0.119	13	6.288	0.175	26	11.559	0.322
50	0.050	5.950	35.700	11	5.477	0.153	21	9.532	0.267	38	16.425	0.460
75	0.075	5.925	35.550	15	7.099	0.200	28	12.370	0.348	46	19.668	0.553
100	0.100	5.900	35.400	17	7.910	0.223	33	14.397	0.407	51	21.695	0.613
150	0.150	5.850	35.100	18	8.316	0.237	35	15.208	0.433	63	26.561	0.757
200	0.200	5.800	34.800	21	9.532	0.274	36	15.614	0.449	65	27.372	0.787
250	0.250	5.750	34.500	22	9.937	0.288	37	16.019	0.464	68	28.588	0.829
300	0.300	5.700	34.200	24	10.748	0.314	37	16.019	0.468	70	29.399	0.860
350	0.350	5.650	33.900	27	11.965	0.353	36	15.614	0.461	70	29.399	0.867
400	0.400	5.600	33.600	28	12.370	0.368	33	14.397	0.428	69	28.994	0.863
450	0.450	5.550	33.300	29	12.776	0.384	31	13.586	0.408	67	28.183	0.846
500	0.500	5.500	33.000	29	12.776	0.387	0	1.017	0.031	66	27.777	0.842
550	0.550	5.450	32.700	28	12.370	0.378	0	1.017	0.031	60	25.345	0.775
600	0.600	5.400	32.400	24	10.748	0.332	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031
650	0.650	5.350	32.100	19	8.721	0.272	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.4801x + 0.0942
0.50	0.387		τ = c + σ*tanφ
1.00	0.468		τ =
1.50	0.867		0.0942 + σ*0.4801
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.09
ANGULO DE FRICCION(φ)			25.65



Fomulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Ld: Lectura de la columna dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

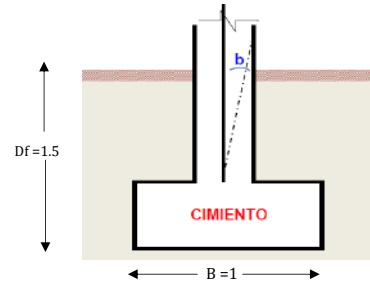
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.09	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	25.65	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	33.34	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	11.42
Nc =	21.69
Ny =	11.92

Los factores de forma

Fcs =	1.53
Fqs =	1.48
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.33
Fqd =	1.30
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = $\gamma \cdot Df$

q =	50.00	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	1224.50	Kn/m2
--------------------	---------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q _u / FS	
q _{adm} =	408.17 Kn/m2

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area	
q _{amd} =	408.17 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$		

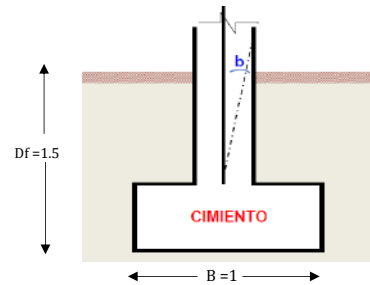
Carga Ultima	q _{ult} =	12.49	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	4.16	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	4.16	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-15	3	2.1	201155.03 m E	8494794.47 m S 3093 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.09	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	25.65	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	33.34	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	11.42
N _c =	21.69
N _γ =	11.92

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	771.44	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	257.15	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	257.15	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas	
Factores de capacidad de carga	
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)	
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$	

Carga Ultima	q _{ult} =	7.87	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	2.62	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.62	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :		
Valor Adoptado →	q _{adm} =	3.39 kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16		2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

CALICATA C-16



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.03
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	20.48
	LIMITE PLASTICO	17.13
	INDICE PLASTICIDAD	3.36
CLASIFICACION	SUCS	GP
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	2.65



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	1-2	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

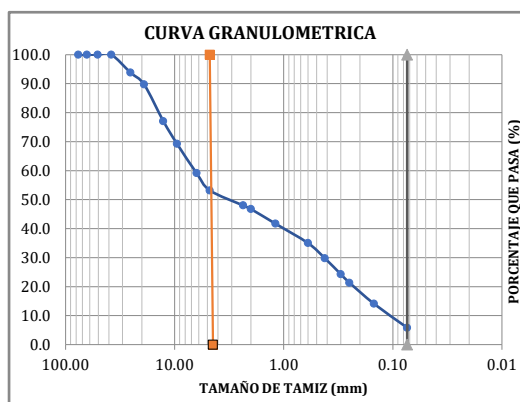
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-16-1
Peso Inicial + Bandeja	:	2796.30
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2012.20
Peso Bandeja	:	475.50
Peso de Muestra Lavada	:	1536.70

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-16-2
Peso Inicial + Bandeja	:	2896.50
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2209.60
Peso Bandeja	:	465.50
Peso de Muestra Lavada	:	1744.10

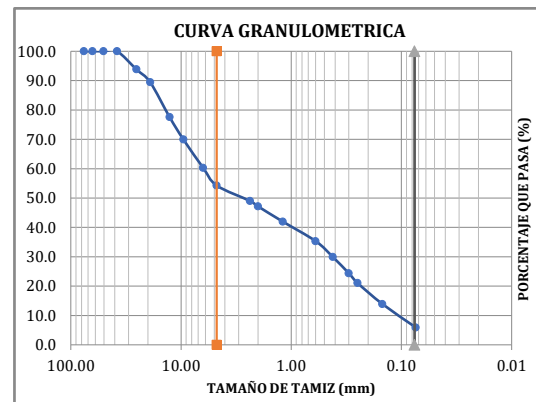
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	93.72	95.23	6.20	93.80	
3/4"	19.05	61.72	63.23	4.11	89.69	
1/2"	12.70	192.72	194.23	12.64	77.05	
3/8"	9.53	118.12	119.63	7.78	69.26	
1/4"	6.30	154.12	155.63	10.13	59.14	
N° 4	4.76	90.12	91.63	5.96	53.17	
N° 8	2.36	78.12	79.63	5.18	47.99	
N° 10	2.00	17.82	19.33	1.26	46.73	
N° 16	1.19	76.12	77.63	5.05	41.68	
N° 30	0.60	101.12	102.63	6.68	35.00	
N° 40	0.42	79.12	80.63	5.25	29.76	
N° 50	0.30	83.12	84.63	5.51	24.25	
N° 60	0.25	43.16	44.67	2.91	21.34	
N° 100	0.15	110.12	111.63	7.26	14.08	
N° 200	0.07	125.12	126.63	8.24	5.84	
Fondo		88.22	89.73	5.84	0.00	
< 200		872.32	872.32	31.20		
TOTAL		1512.56	1536.70	100.00		
Material Perdido		24.14 gr.				
% de Perdida		VISAR DATOS				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	107.61	108.19	6.20	93.80	
3/4"	19.05	75.61	76.19	4.37	89.43	
1/2"	12.70	206.61	207.19	11.88	77.55	
3/8"	9.53	132.01	132.59	7.60	69.95	
1/4"	6.30	168.01	168.59	9.67	60.28	
N° 4	4.76	104.01	104.59	6.00	54.28	
N° 8	2.36	92.01	92.59	5.31	48.97	
N° 10	2.00	31.71	32.29	1.85	47.12	
N° 16	1.19	90.01	90.59	5.19	41.93	
N° 30	0.60	115.01	115.59	6.63	35.30	
N° 40	0.42	93.01	93.59	5.37	29.93	
N° 50	0.30	97.01	97.59	5.60	24.34	
N° 60	0.25	57.05	57.63	3.30	21.04	
N° 100	0.15	124.01	124.59	7.14	13.89	
N° 200	0.07	139.01	139.59	8.00	5.89	
Fondo		102.11	102.69	5.89	0.00	
< 200		789.01	789.01	28.22		
TOTAL		1734.80	1744.10	100.00		
Material Perdido		9.30 gr.				
% de Perdida		0.53 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.12	0.43	6.60	55.03	0.23



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.12	0.42	6.23	51.81	0.24

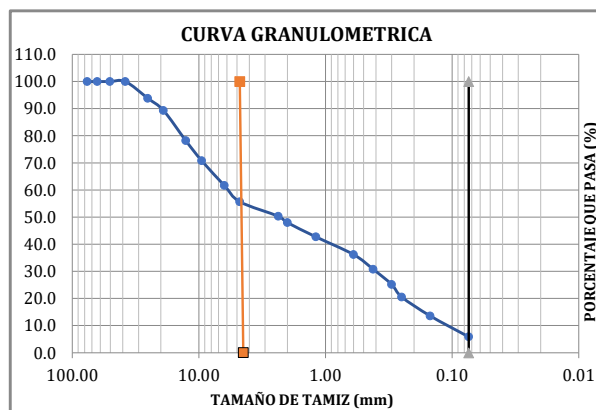


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo		ESTRATO	C-16-3
Peso Inicial + Bandeja	:		2896.50
Peso Total Lavada + Bandeja	:		2445.60
Peso Bandeja	:		450.00
Peso de Muestra Lavada	:		1995.60

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	121.50	122.66	6.15	93.85	
3/4"	19.05	89.50	90.66	4.54	89.31	
1/2"	12.70	220.50	221.66	11.11	78.20	
3/8"	9.53	145.90	147.06	7.37	70.83	
1/4"	6.30	181.90	183.06	9.17	61.66	
N° 4	4.76	117.90	119.06	5.97	55.69	
N° 8	2.36	105.90	107.06	5.36	50.33	
N° 10	2.00	45.60	46.76	2.34	47.99	
N° 16	1.19	103.90	105.06	5.26	42.72	
N° 30	0.60	128.90	130.06	6.52	36.20	
N° 40	0.42	106.90	108.06	5.42	30.79	
N° 50	0.30	110.90	112.06	5.62	25.17	
N° 60	0.25	90.90	92.06	4.61	20.56	
N° 100	0.15	137.90	139.06	6.97	13.59	
N° 200	0.07	152.90	154.06	7.72	5.87	
Fondo		116.00	117.16	5.87	0.00	
< 200		566.90	566.90	19.57		
TOTAL		1977.00	1995.60	100.00		
Material Perdido		18.60 gr.				
% de Perdida		0.93 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.12	0.40	5.89	48.42	0.23

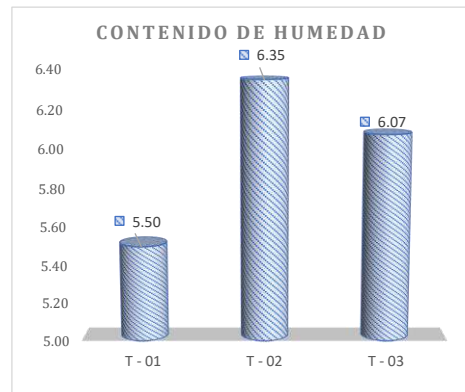


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	1 - 2 - 3	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

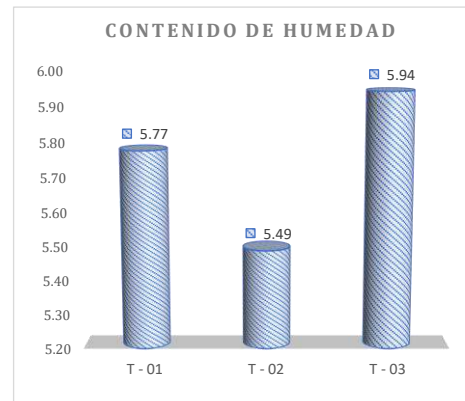
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

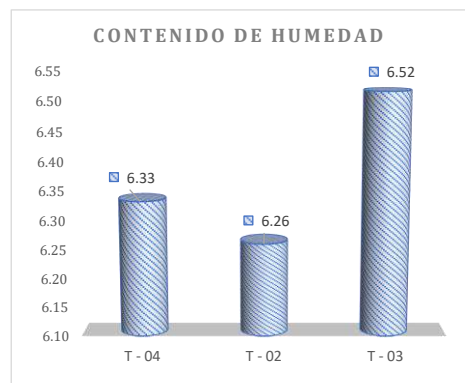
Datos del Ensayo	ESTRATO		C-16-1	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	11.20	12.50	11.50	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	132.10	143.20	126.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	125.80	135.40	120.20	
Peso del Suelo Humedo (gr)	120.90	130.70	115.30	
Peso del Suelo Seco (gr)	114.60	122.90	108.70	
Peso del Agua (gr)	6.30	7.80	6.60	
Conrtenido de Humedad (%)	5.50	6.35	6.07	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.97			



Datos del Ensayo	ESTRATO		C-16-2	
	T - 01	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	14.10	15.40	12.00	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	135.00	146.10	129.70	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	128.40	139.30	123.10	
Peso del Suelo Humedo (gr)	120.90	130.70	117.70	
Peso del Suelo Seco (gr)	114.30	123.90	111.10	
Peso del Agua (gr)	6.60	6.80	6.60	
Conrtenido de Humedad (%)	5.77	5.49	5.94	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.73			



Datos del Ensayo	ESTRATO		C-16-3	
	T - 04	T - 02	T - 03	
Número de Cápsula				
Peso de la Cápsula (gr)	24.20	25.50	22.10	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	145.10	156.20	139.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	137.90	148.50	132.60	
Peso del Suelo Humedo (gr)	120.90	130.70	117.70	
Peso del Suelo Seco (gr)	113.70	123.00	110.50	
Peso del Agua (gr)	7.20	7.70	7.20	
Conrtenido de Humedad (%)	6.33	6.26	6.52	
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	6.37			





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	1 - 2	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-16-1-1	C-16-1-2	C-16-1-3	C-16	
Peso de suelo humedo + lata	37.90	35.75	31.15		
Peso de suelo seco + lata	32.00	30.40	27.10		
Peso de la lata	17.00	16.00	15.40		
Peso del suelo seco	15.00	14.40	11.70		
Peso del aga	5.90	5.35	4.05		
Contenido de humedad %	39.33	37.15	34.62		SUMATORIA
Numero de golpes N	15	22	35		111.10
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	1.80	2.38		5.57
SUM.W*(LOG(N))	46.26	49.87	53.45		149.58
SUM.LOG(N)	1.18	1.34	1.54	4.06	

A	-12.81
B	54.39
L.L.=A*LOG(25)+B	36.47

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-16-2-1	C-16-2-2	C-16-2-3	C-16	
Peso de suelo humedo + lata	37.30	33.60	31.45		
Peso de suelo seco + lata	32.30	30.00	28.50		
Peso de la lata	15.40	15.00	15.20		
Peso del suelo seco	16.90	15.00	13.30		
Peso del aga	5.00	3.60	2.95		
Contenido de humedad %	29.59	24.00	22.18		SUMATORIA
Numero de golpes N	14	27	32		75.77
SUM.(LOG(N)^2)	1.31	2.05	2.27		5.63
SUM.W*(LOG(N))	33.91	34.35	33.38		101.65
SUM.LOG(N)	1.15	1.43	1.51	4.08	

A	-20.33
B	52.93
L.L.=A*LOG(25)+B	24.50

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-16-1-1	C-16-1-2	C-16-1-3
Peso del suelo humedo + lata	30.90	30.00	30.40
Peso del suelo seco + lata	27.60	26.90	27.20
Peso de la lata	15.20	15.20	15.10
Peso del suelo seco	12.40	11.70	12.10
Peso del agua	3.30	3.10	3.20
Contenido de humedad %	26.61	26.50	26.45

L.P. 26.52

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 9.96

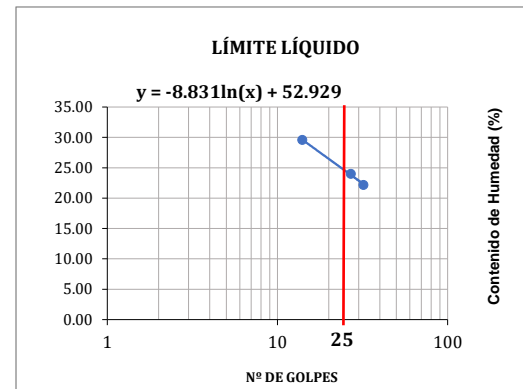
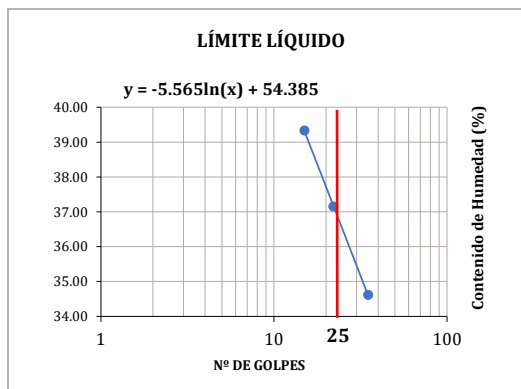
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
9.95501	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-16-2-1	C-16-2-2	C-16-2-3
Peso del suelo humedo + lata	27.90	27.40	26.90
Peso del suelo seco + lata	25.85	25.80	25.20
Peso de la lata	15.20	15.30	15.20
Peso del suelo seco	10.65	10.50	10.00
Peso del agua	2.05	1.60	1.70
Contenido de humedad %	19.25	15.24	17.00

L.P. 17.16

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 7.34

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
7.34	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

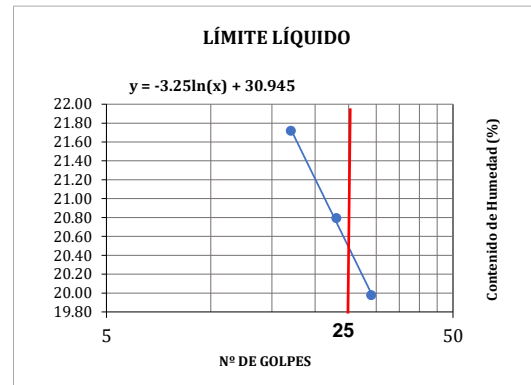
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-16-3-1	C-16-3-2	C-16-3-3	C-16	
Peso de suelo humedo + lata	47.12	49.70	46.20		
Peso de suelo seco + lata	43.37	45.31	42.31		
Peso de la lata	24.60	24.20	24.40		
Peso del suelo seco	18.77	21.11	17.91		
Peso del aga	3.75	4.39	3.89		SUMATORIA
Contenido de humedad %	19.98	20.80	21.72		62.49
Numero de golpes N	29	23	17		
SUM.(LOG(N)^2)	2.14	1.85	1.51		5.51
SUM.W*(LOG(N))	29.22	28.32	26.72		84.26
SUM.LOG(N)	1.46	1.36	1.23	4.05	

A	-7.48
B	30.94
L.L.=A*LOG(25)+B	20.48

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-16-3-1	C-16-3-2	C-16-3-3
Peso del suelo humedo + lata	22.97	24.85	23.27
Peso del suelo seco + lata	21.57	23.15	21.81
Peso de la lata	13.40	13.20	13.30
Peso del suelo seco	8.17	9.95	8.51
Peso del agua	1.40	1.70	1.46
Contenido de humedad %	17.14	17.09	17.16

L.P.	17.13
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	3.36
-------------------------------------	-------------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
3.35823	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



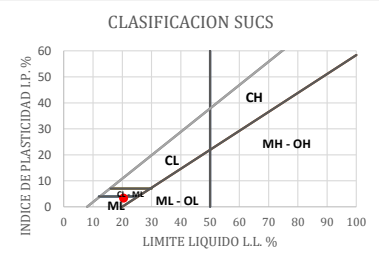
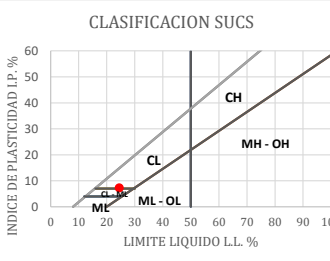
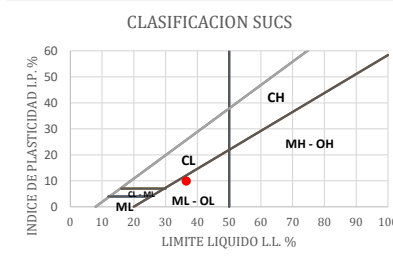
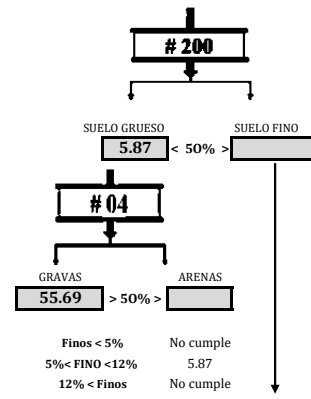
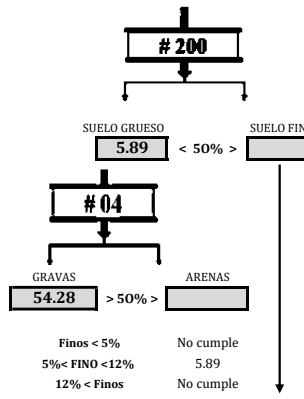
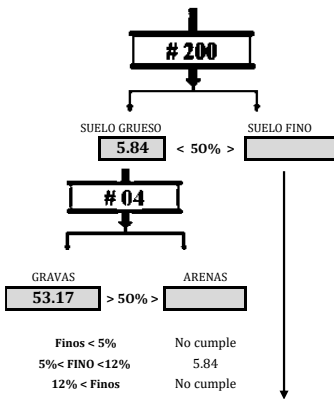
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	1 - 2 - 3	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	53.17
% Pasa por la Malla N°40	29.76
% Pasa por la Malla N°200	5.84
Coefficiente de Uniformidad Cu	55.03
Coefficiente de Curvatura Cc	0.23
Limite Líquido LL	36.47
Limite Plástico LP	26.52
Índice de Plasticidad	9.96

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	54.28
% Pasa por la Malla N°40	29.93
% Pasa por la Malla N°200	5.89
Coefficiente de Uniformidad Cu	51.81
Coefficiente de Curvatura Cc	0.24
Limite Líquido LL	24.50
Limite Plástico LP	17.16
Índice de Plasticidad	7.34

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	55.69
% Pasa por la Malla N°40	30.79
% Pasa por la Malla N°200	5.87
Coefficiente de Uniformidad Cu	48.42
Coefficiente de Curvatura Cc	0.23
Limite Líquido LL	20.48
Limite Plástico LP	17.13
Índice de Plasticidad	3.36



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-16		FACTOR DE CORRECCION			
"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS					γw = Peso especifico del agua K= Factor de correccion		
TEMP °C	γw	K		TEMP °C	γw	K	
16	0.99909	1.0007		19	0.998435	1.0002	
17	0.99859	1.0005		20	0.998234	1	
18	0.99849	1.0003		21	0.9980233	0.9998	
19	0.9984347	1.0002		22	0.9978019	0.9996	
20	0.9982343	1		23	0.9975702	0.9993	
21	0.9980233	0.9998		24	0.9973286	0.9991	
22	0.9978019	0.9996		25	0.997077	0.9989	
23	0.9975702	0.9993		26	0.9968156	0.9986	
24	0.9973286	0.9991		27	0.9965451	0.9983	
25	0.997077	0.9989		28	0.9962652	0.998	
26	0.9968156	0.9986		29	0.9959761	0.9977	
27	0.9965451	0.9983		30	0.995678	0.9974	
28	0.9962652	0.998					
29	0.9959761	0.9977					
30	0.995678	0.9974					

CALICATA		C-16	
Nº DE MUESTRA	C-16-1		
PICNÓMETRO Nº	16		
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3	
PESO PICNÓMETRO (gr)	188.90	gr	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	285.90	gr	
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	97.00	gr	
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	745.10	gr	
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	699.10	gr	
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.90	C°	
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	51.00	cm3	
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00002		
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.90	gr/cm3	

$V_s = W_s + W_2 - W_1$

$G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.6	GP - GM		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10				Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50	ESTRATO 2 -0.5 -1.3	GP - GC		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, arcilla.	
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 3 -1.3 -2	GP - GM		Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50				Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.60				Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2.5	200119.94 m E	8494770.30 m S
				3107 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

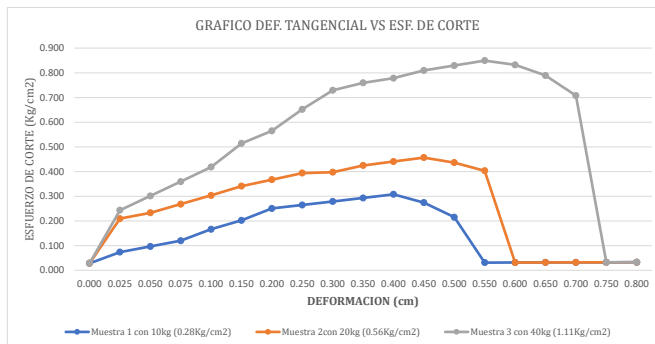
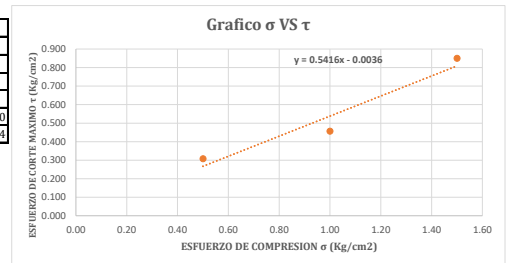
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	4	2.639	0.074	16	7.505	0.209	19	8.721	0.243
50	0.050	5.950	35.700	6	3.450	0.097	18	8.316	0.233	24	10.748	0.301
75	0.075	5.925	35.550	8	4.261	0.120	21	9.532	0.268	29	12.776	0.359
100	0.100	5.900	35.400	12	5.883	0.166	24	10.748	0.304	34	14.803	0.418
150	0.150	5.850	35.100	15	7.099	0.202	27	11.965	0.341	42	18.046	0.514
200	0.200	5.800	34.800	19	8.721	0.251	29	12.776	0.367	46	19.668	0.565
250	0.250	5.750	34.500	20	9.126	0.265	31	13.586	0.394	53	22.506	0.652
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	31	13.586	0.397	59	24.939	0.729
350	0.350	5.650	33.900	22	9.937	0.293	33	14.397	0.425	61	25.750	0.760
400	0.400	5.600	33.600	23	10.343	0.308	34	14.803	0.441	62	26.155	0.778
450	0.450	5.550	33.300	20	9.126	0.274	35	15.208	0.457	64	26.966	0.810
500	0.500	5.500	33.000	15	7.099	0.215	33	14.397	0.436	65	27.372	0.829
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	30	13.181	0.403	66	27.777	0.849
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	64	26.966	0.832
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	60	25.345	0.790
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	53	22.506	0.708
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.5416x + 0.0036
0.50	0.308	$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$	
1.00	0.457	$\tau =$	0.0036 + $\sigma \cdot 0.5416$
1.50	0.849	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.00
		ANGULO DE FRICCION(θ)	28.44



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante de anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

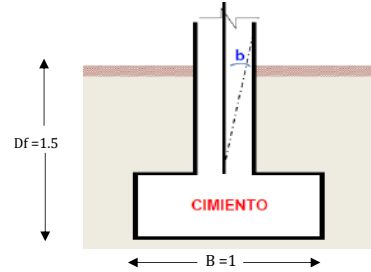
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2.5	200119.94 m E	8494770.30 m S
					3107 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	28.44	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	18.65	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.45
Nc =	26.69
Ny =	17.82

Los factores de forma

Fcs =	1.58
Fqs =	1.54
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.31
Fqd =	1.29
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	27.98	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	961.00	Kn/m2
--------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS

qadm =	320.33	Kn/m2
--------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

qamd =	320.33	Kn
--------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="text-align: right;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="text-align: right;">radianes</p> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

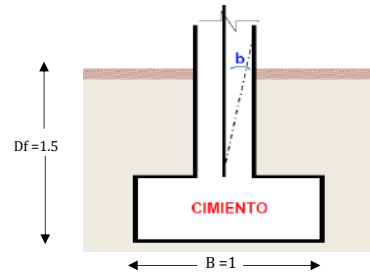
Carga Ultima	qult =	9.80	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	3.27	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	3.27	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-16	3	2.5	200119.94 m E	8494770.30 m S 3107 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	28.44	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	18.65	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	15.45
Nc =	26.69
N γ =	17.82

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	598.63	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	199.54	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	199.54	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

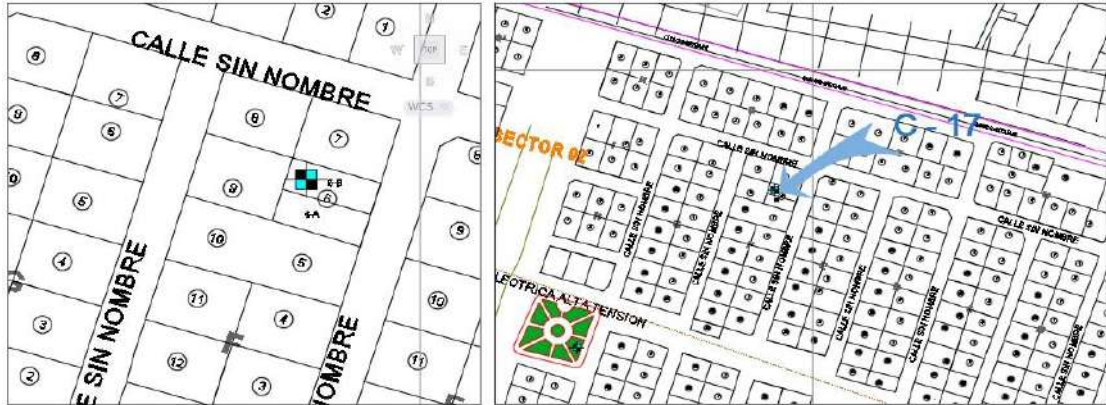
Carga Última	q _{ult} =	6.10	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	2.03	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.03	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :			
Valor Adoptado →	q _{adm} =	2.65	kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17		1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

CALICATA C-17



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.32
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	6.25
	LIMITE PLASTICO	19.32
	INDICE PLASTICIDAD	-13.07
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	2.49



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	1-2	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

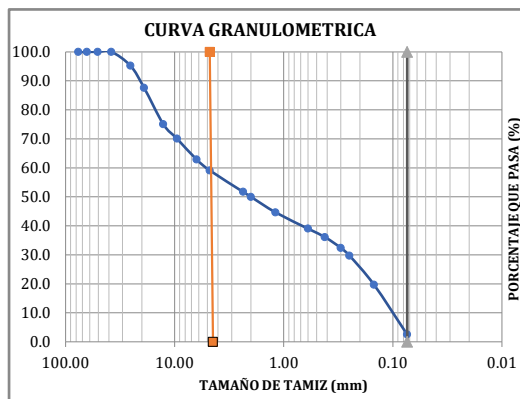
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3027.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	1899.40
Peso Bandeja	:	619.70
Peso de Muestra Lavada	:	1279.70

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3378.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2817.40
Peso Bandeja	:	639.30
Peso de Muestra Lavada	:	2178.10

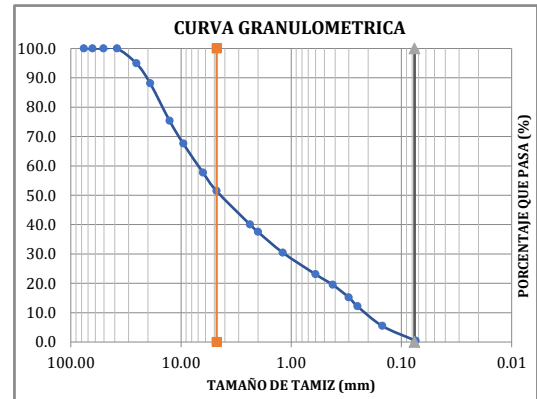
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	61.00	61.65	4.82	95.18	
3/4"	19.05	96.80	97.45	7.62	87.57	
1/2"	12.70	160.10	160.75	12.56	75.01	
3/8"	9.53	62.80	63.45	4.96	70.05	
1/4"	6.30	91.20	91.85	7.18	62.87	
Nº 4	4.76	47.90	48.55	3.79	59.08	
Nº 8	2.36	93.70	94.35	7.37	51.70	
Nº 10	2.00	21.40	22.05	1.72	49.98	
Nº 16	1.19	67.80	68.45	5.35	44.63	
Nº 30	0.60	71.30	71.95	5.62	39.01	
Nº 40	0.42	36.40	37.05	2.90	36.11	
Nº 50	0.30	47.20	47.85	3.74	32.37	
Nº 60	0.25	33.50	34.15	2.67	29.71	
Nº 100	0.15	127.70	128.35	10.03	19.68	
Nº 200	0.07	219.10	219.75	17.17	2.50	
Fondo		31.40	32.05	2.50	0.00	
< 200		1159.00	1159.00	38.29		
TOTAL		1269.30	1279.70	100.00		
Material Perdido	10.40 gr.					
% de Perdida	0.81 %					

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	110.40	111.12	5.10	94.90	
3/4"	19.05	146.80	147.52	6.77	88.13	
1/2"	12.70	277.00	277.72	12.75	75.38	
3/8"	9.53	169.50	170.22	7.82	67.56	
1/4"	6.30	214.70	215.42	9.89	57.67	
Nº 4	4.76	134.60	135.32	6.21	51.46	
Nº 8	2.36	248.80	249.52	11.46	40.00	
Nº 10	2.00	53.60	54.32	2.49	37.51	
Nº 16	1.19	153.00	153.72	7.06	30.45	
Nº 30	0.60	159.90	160.62	7.37	23.08	
Nº 40	0.42	77.10	77.82	3.57	19.50	
Nº 50	0.30	92.70	93.42	4.29	15.21	
Nº 60	0.25	65.70	66.42	3.05	12.16	
Nº 100	0.15	144.50	145.22	6.67	5.50	
Nº 200	0.07	109.20	109.92	5.05	0.45	
Fondo		9.10	9.82	0.45	0.00	
< 200		569.70	569.70	18.82		
TOTAL		2166.60	2178.10	100.00		
Material Perdido	11.50 gr.					
% de Perdida	0.53 %					



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.12	0.26	5.14	41.36	0.10



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.23	1.16	7.11	31.58	0.84

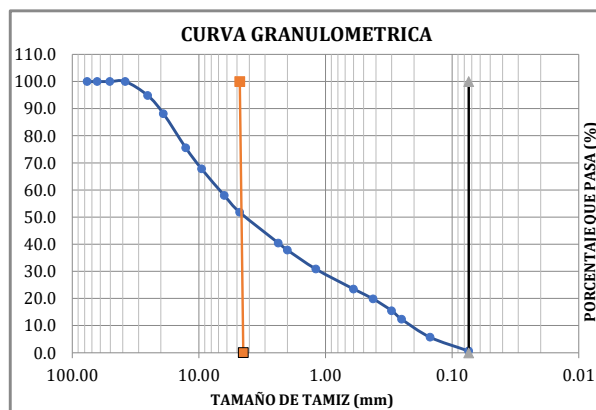


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-3
Peso Inicial + Bandeja	:	3280.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2758.00
Peso Bandeja	:	515.50
Peso de Muestra Lavada	:	2242.50

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	114.77	115.14	5.13	94.87	
3/4"	19.05	151.17	151.54	6.76	88.11	
1/2"	12.70	281.37	281.74	12.56	75.54	
3/8"	9.53	173.87	174.24	7.77	67.77	
1/4"	6.30	219.07	219.44	9.79	57.99	
N° 4	4.76	138.97	139.34	6.21	51.77	
N° 8	2.36	253.17	253.54	11.31	40.47	
N° 10	2.00	57.97	58.34	2.60	37.87	
N° 16	1.19	157.37	157.74	7.03	30.83	
N° 30	0.60	164.27	164.64	7.34	23.49	
N° 40	0.42	81.47	81.84	3.65	19.84	
N° 50	0.30	97.07	97.44	4.35	15.49	
N° 60	0.25	70.07	70.44	3.14	12.35	
N° 100	0.15	148.87	149.24	6.66	5.70	
N° 200	0.07	113.57	113.94	5.08	0.62	
Fondo		13.47	13.84	0.62	0.00	
< 200		535.47	535.47	16.33		
TOTAL		2236.52	2242.50	100.00		
Material Perdido		5.98 gr.				
% de Perdida		0.27 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.22	1.13	7.01	31.50	0.82

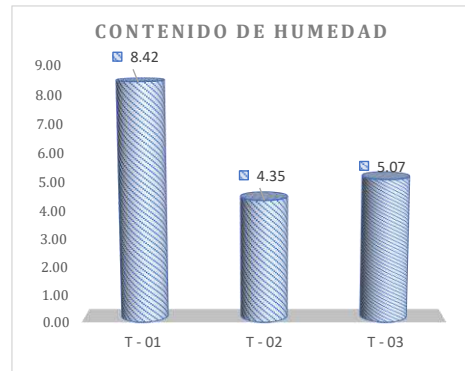


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	1 - 2 - 3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

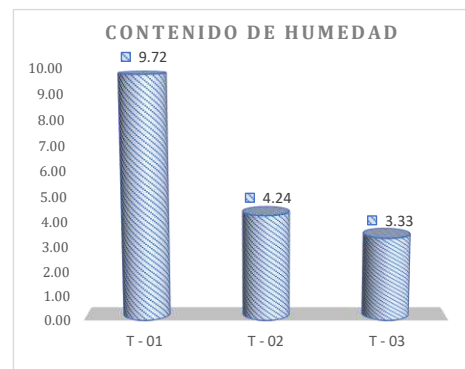
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

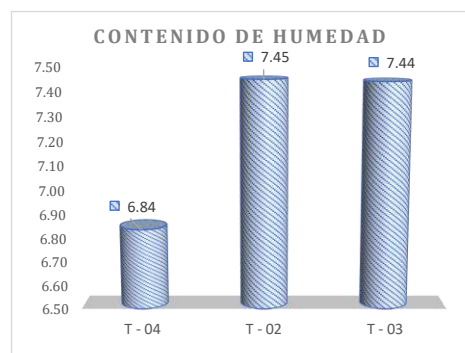
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	13.90	13.70	13.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	46.10	49.70	48.90
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	43.60	48.20	47.20
Peso del Suelo Humedo (gr)	32.20	36.00	35.20
Peso del Suelo Seco (gr)	29.70	34.50	33.50
Peso del Agua (gr)	2.50	1.50	1.70
Conrtenido de Humedad (%)	8.42	4.35	5.07
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.95		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.00	21.80	50.80
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	100.00	75.90	115.90
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	93.00	73.70	113.80
Peso del Suelo Humedo (gr)	79.00	54.10	65.10
Peso del Suelo Seco (gr)	72.00	51.90	63.00
Peso del Agua (gr)	7.00	2.20	2.10
Conrtenido de Humedad (%)	9.72	4.24	3.33
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.76		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-17-3	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.30	22.00	21.10
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	76.00	69.60	57.20
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	72.50	66.30	54.70
Peso del Suelo Humedo (gr)	54.70	47.60	36.10
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	44.30	33.60
Peso del Agua (gr)	3.50	3.30	2.50
Conrtenido de Humedad (%)	6.84	7.45	7.44
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	7.24		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	1 - 2	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-17-1-1	C-17-1-2	C-17-1-3	C-17	
Peso de suelo humedo + lata	60.50	58.60	62.20		
Peso de suelo seco + lata	58.20	56.90	59.70		
Peso de la lata	49.70	50.00	49.60		
Peso del suelo seco	8.50	6.90	10.10		
Peso del aga	2.30	1.70	2.50		SUMATORIA
Contenido de humedad %	27.06	24.64	24.75		76.45
Numero de golpes N	16	29	29		
SUM.(LOG(N)^2)	1.45	2.14	2.14		5.73
SUM.W*(LOG(N))	32.58	36.03	36.20		104.81
SUM.LOG(N)	1.20	1.46	1.46	4.13	

A	-9.15
B	38.08
L.L.=A*LOG(25)+B	25.28

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-17-1-1	C-17-1-2	C-17-1-3
Peso del suelo humedo + lata	55.10	54.00	56.00
Peso del suelo seco + lata	54.00	53.30	55.10
Peso de la lata	49.20	49.70	50.80
Peso del suelo seco	4.80	3.60	4.30
Peso del agua	1.10	0.70	0.90
Contenido de humedad %	22.92	19.44	20.93

L.P.	21.10	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	4.19
-------------	-------	-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
4.18788	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

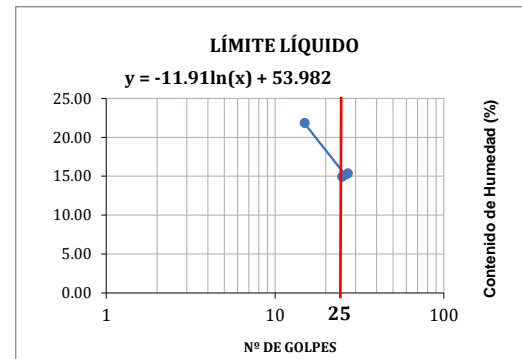
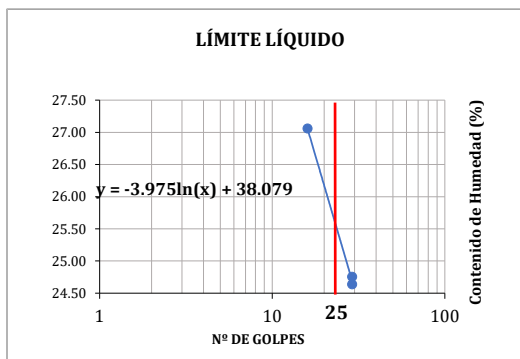
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-17-2-1	C-17-2-2	C-17-2-3	C-17	
Peso de suelo humedo + lata	60.30	57.60	58.60		
Peso de suelo seco + lata	58.40	56.60	57.40		
Peso de la lata	49.70	49.90	49.60		
Peso del suelo seco	8.70	6.70	7.80		
Peso del aga	1.90	1.00	1.20		SUMATORIA
Contenido de humedad %	21.84	14.93	15.38		52.15
Numero de golpes N	15	25	27		
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	1.95	2.05		5.39
SUM.W*(LOG(N))	25.68	20.86	22.02		68.57
SUM.LOG(N)	1.18	1.40	1.43	4.01	

A	-27.41
B	53.98
L.L.=A*LOG(25)+B	15.66

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-17-2-1	C-17-2-2	C-17-2-3
Peso del suelo humedo + lata	57.50	57.30	59.20
Peso del suelo seco + lata	56.30	56.10	57.70
Peso de la lata	49.10	49.70	50.70
Peso del suelo seco	7.20	6.40	7.00
Peso del agua	1.20	1.20	1.50
Contenido de humedad %	16.67	18.75	21.43

L.P.	18.95	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-3.29
-------------	-------	-------------------------------------	-------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
-3.29	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

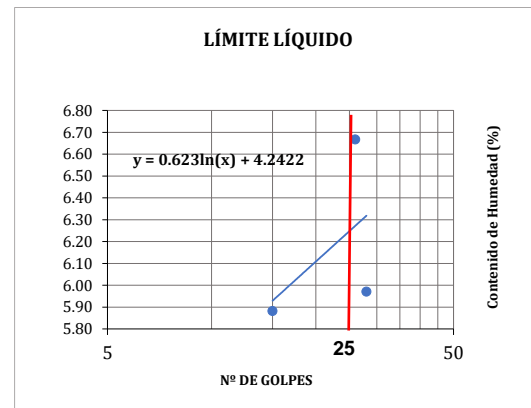
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-17-3-1	C-17-3-2	C-17-3-3	C-17
Peso de suelo humedo + lata	50.20	48.80	51.50	
Peso de suelo seco + lata	49.50	48.10	50.70	
Peso de la lata	37.60	37.60	37.30	
Peso del suelo seco	11.90	10.50	13.40	
Peso del aga	0.70	0.70	0.80	
Contenido de humedad %	5.88	6.67	5.97	SUMATORIA 18.52
Numero de golpes N	15	26	28	
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	2.00	2.09	5.48
SUM.W*(LOG(N))	6.92	9.43	8.64	24.99
SUM.LOG(N)	1.18	1.41	1.45	4.04

A	1.43
B	4.24
L.L.=A*LOG(25)+B	6.25

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-17-3-1	C-17-3-2	C-17-3-3
Peso del suelo humedo + lata	41.20	55.60	55.20
Peso del suelo seco + lata	40.70	54.70	54.20
Peso de la lata	37.70	50.30	49.40
Peso del suelo seco	3.00	4.40	4.80
Peso del agua	0.50	0.90	1.00
Contenido de humedad %	16.67	20.45	20.83

L.P.	19.32	INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	-13.07
-------------	--------------	-------------------------------------	---------------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
-13.07	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



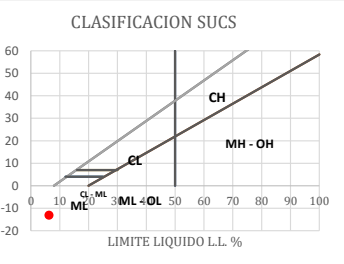
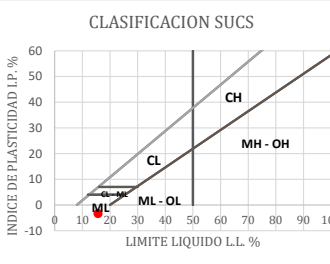
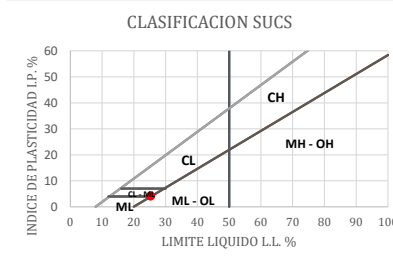
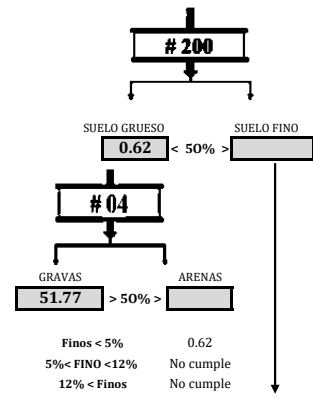
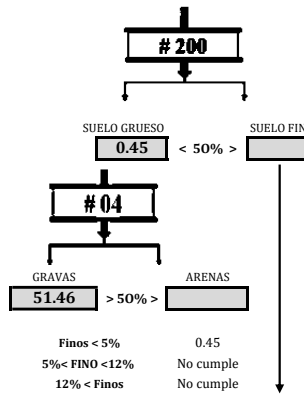
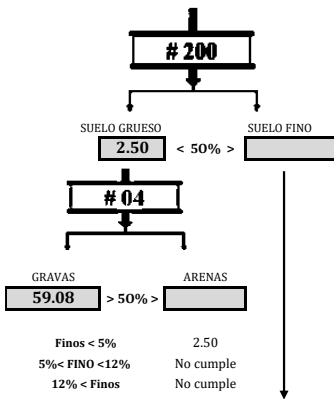
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	1 - 2 - 3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	3/4"
% Pasa por la Malla N°04	59.08
% Pasa por la Malla N°40	36.11
% Pasa por la Malla N°200	2.50
Coefficiente de Uniformidad Cu	41.36
Coefficiente de Curvatura Cc	0.10
Limite Líquido LL	25.28
Limite Plástico LP	21.10
Índice de Plasticidad	4.19

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	51.46
% Pasa por la Malla N°40	19.50
% Pasa por la Malla N°200	0.45
Coefficiente de Uniformidad Cu	31.58
Coefficiente de Curvatura Cc	0.84
Limite Líquido LL	15.66
Limite Plástico LP	18.95
Índice de Plasticidad	-3.29

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	51.77
% Pasa por la Malla N°40	19.84
% Pasa por la Malla N°200	0.62
Coefficiente de Uniformidad Cu	31.50
Coefficiente de Curvatura Cc	0.82
Limite Líquido LL	6.25
Limite Plástico LP	19.32
Índice de Plasticidad	-13.07



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-17		FACTOR DE CORRECCION				
"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS								
TEMP ° C	γw	K						
16	0.99909	1.0007						
17	0.99859	1.0005						
18	0.99849	1.0003						
19	0.9984347	1.0002	20	0.998234	1			
20	0.9982343	1	21	0.998023	0.9998			
21	0.9980233	0.9998	20.2	0.998192	0.99996			
22	0.9978019	0.9996						
23	0.9975702	0.9993						
24	0.9973286	0.9991						
25	0.997077	0.9989						
26	0.9968156	0.9986						
27	0.9965451	0.9983						
28	0.9962652	0.998						
29	0.9959761	0.9977						
30	0.995678	0.9974						

CALICATA		C-17	
Nº DE MUESTRA	C-17-1		
PICNÓMETRO Nº	17		
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3	
PESO PICNÓMETRO (gr)	198.80	gr	
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	301.80	gr	
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	103.00	gr	
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	756.20	gr	
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	692.50	gr	
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.20	C°	
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	39.30	cm3	
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99996		
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	2.62	gr/cm3	

$V_s = W_s + W_2 - W_1$

$G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.6	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50	ESTRATO 2 -0.5 -1	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.60					
-0.70					
-0.80					
-0.90					
-1.00	ESTRATO 3 -1 -1.9	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S
					3102 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

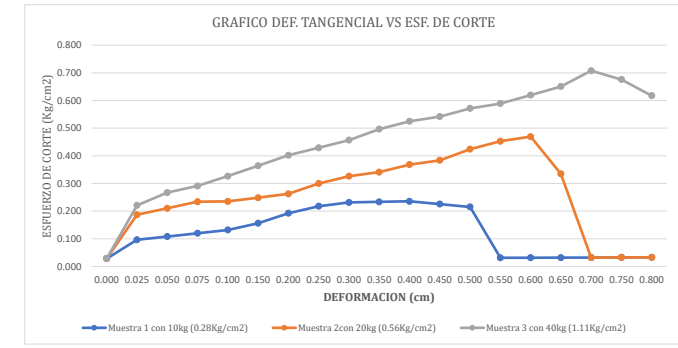
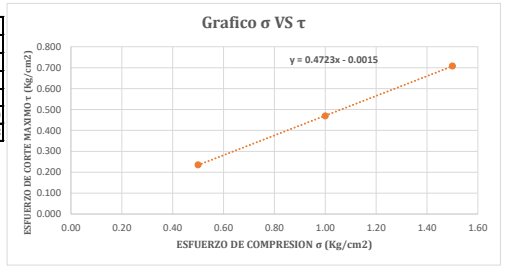
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	6	3.450	0.096	14	6.694	0.187	17	7.910	0.221
50	0.050	5.950	35.700	7	3.856	0.108	16	7.505	0.210	21	9.532	0.267
75	0.075	5.925	35.550	8	4.261	0.120	18	8.316	0.234	23	10.343	0.291
100	0.100	5.900	35.400	9	4.666	0.132	18	8.316	0.235	26	11.559	0.327
150	0.150	5.850	35.100	11	5.477	0.156	19	8.721	0.248	29	12.776	0.364
200	0.200	5.800	34.800	14	6.694	0.192	20	9.126	0.262	32	13.992	0.402
250	0.250	5.750	34.500	16	7.505	0.218	23	10.343	0.300	34	14.803	0.429
300	0.300	5.700	34.200	17	7.910	0.231	25	11.154	0.326	36	15.614	0.457
350	0.350	5.650	33.900	17	7.910	0.233	26	11.559	0.341	39	16.830	0.496
400	0.400	5.600	33.600	17	7.910	0.235	28	12.370	0.368	41	17.641	0.525
450	0.450	5.550	33.300	16	7.505	0.225	29	12.776	0.384	42	18.046	0.542
500	0.500	5.500	33.000	15	7.099	0.215	32	13.992	0.424	44	18.857	0.571
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	34	14.803	0.453	45	19.263	0.589
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	35	15.208	0.469	47	20.074	0.620
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	24	10.748	0.335	49	20.885	0.651
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	53	22.506	0.708
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	50	21.290	0.676
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	45	19.263	0.617

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		y = mx + b	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.4723x + 0.0015
0.50	0.235		τ = c + σ*tanθ
1.00	0.469		τ =
1.50	0.708		0.0015 + σ*0.4723
COMPARANDO			
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.00
ANGULO DE FRICCION(θ)			25.28



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coupes de UAC)
- Ld: Lectura de la columna del dial de carga
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

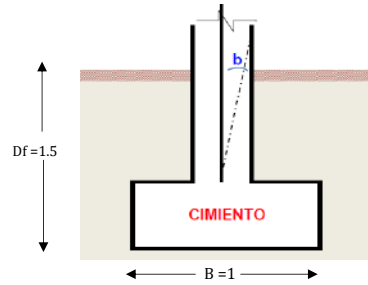
Def tang = Lec def x (Valor de División)



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	8494746.02 m S 3102 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	25.28	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	25.70	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	10.98
N _c =	21.14
N _γ =	11.32

Los factores de forma

F _{cs} =	1.52
F _{qs} =	1.47
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.34
F _{qd} =	1.30
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	38.55	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	900.82	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS	
q_{adm} =	300.27 Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area	
q_{amd} =	300.27 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^2}{90^\circ}\right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{B}{\phi'}\right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{\gamma d} F_{yi}$		

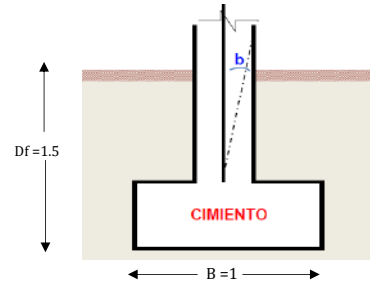
Carga Ultima	q_{ult} =	9.19	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	3.06	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	3.06	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-17	3	1.9	200469.07 m E	849474.02 m S 3102 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.00	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	25.28	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	25.70	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	10.98
Nc =	21.14
N γ =	11.32

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	568.98	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	189.66	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	189.66	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

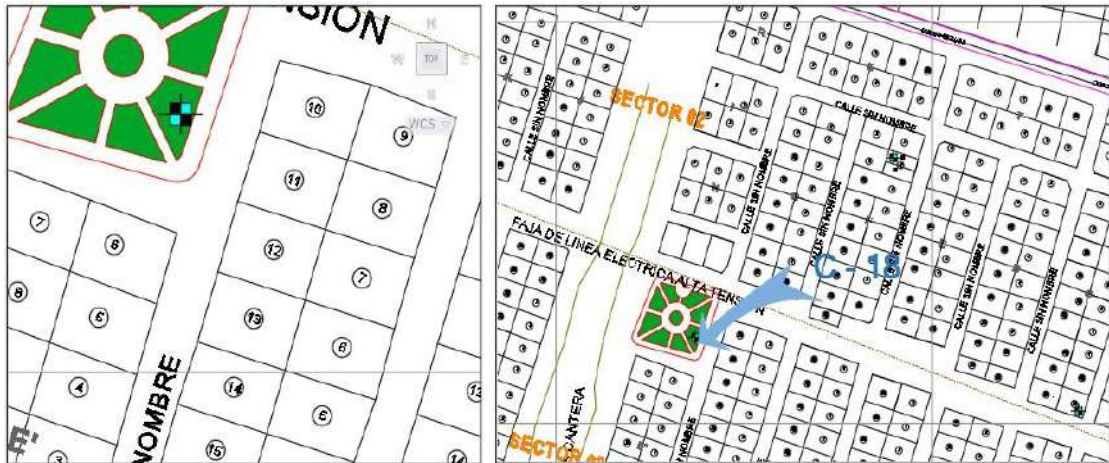
Carga Ultima	q _{ult} =	5.80	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.93	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.93	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 2.50 kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-18		2	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.

CALICATA C-18



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	6.01
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	25.48
	LIMITE PLASTICO	13.84
	INDICE PLASTICIDAD	11.64
CLASIFICACION	SUCS	SW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	1.64



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	1-2	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

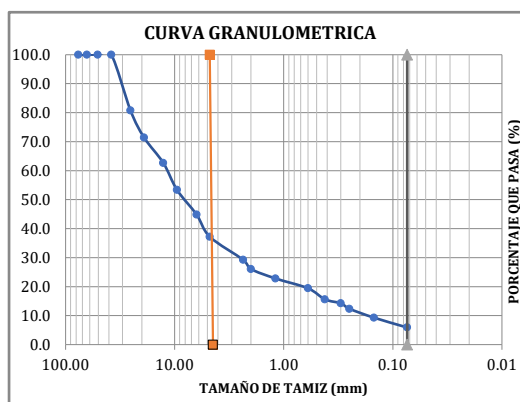
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-18-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3250.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2789.60
Peso Bandeja	:	455.50
Peso de Muestra Lavada	:	2334.10

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-18-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3309.60
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2900.50
Peso Bandeja	:	415.50
Peso de Muestra Lavada	:	2485.00

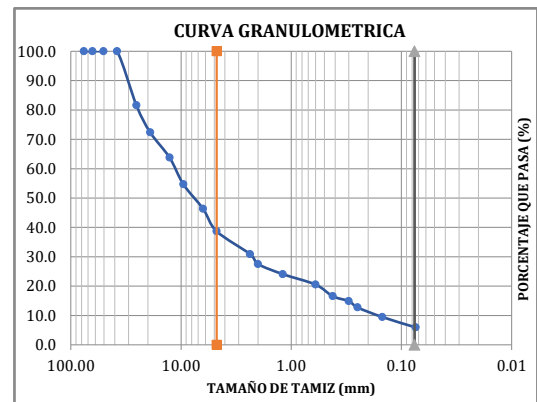
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	450.00	448.98	19.24	80.76	
3/4"	19.05	220.00	218.98	9.38	71.38	
1/2"	12.70	205.00	203.98	8.74	62.64	
3/8"	9.53	217.40	216.38	9.27	53.37	
1/4"	6.30	200.00	198.98	8.52	44.85	
Nº 4	4.76	180.00	178.98	7.67	37.18	
Nº 8	2.36	185.80	184.78	7.92	29.27	
Nº 10	2.00	75.60	74.58	3.20	26.07	
Nº 16	1.19	77.00	75.98	3.26	22.82	
Nº 30	0.60	80.00	78.98	3.38	19.43	
Nº 40	0.42	90.00	88.98	3.81	15.62	
Nº 50	0.30	33.00	31.98	1.37	14.25	
Nº 60	0.25	45.00	43.98	1.88	12.37	
Nº 100	0.15	72.50	71.48	3.06	9.30	
Nº 200	0.07	80.00	78.98	3.38	5.92	
Fondo		139.20	138.18	5.92	0.00	
< 200		599.60	599.60	18.45		
TOTAL		2350.50	2334.10	100.00		
Material Perdido		-16.40 gr.				
% de Perdida		VISAR DATOS				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	459.60	458.41	18.45	81.55	
3/4"	19.05	229.60	228.41	9.19	72.36	
1/2"	12.70	214.60	213.41	8.59	63.77	
3/8"	9.53	227.00	225.81	9.09	54.69	
1/4"	6.30	209.60	208.41	8.39	46.30	
Nº 4	4.76	189.60	188.41	7.58	38.72	
Nº 8	2.36	195.40	194.21	7.82	30.90	
Nº 10	2.00	85.20	84.01	3.38	27.52	
Nº 16	1.19	86.60	85.41	3.44	24.09	
Nº 30	0.60	89.60	88.41	3.56	20.53	
Nº 40	0.42	99.60	98.41	3.96	16.57	
Nº 50	0.30	42.60	41.41	1.67	14.90	
Nº 60	0.25	54.60	53.41	2.15	12.75	
Nº 100	0.15	82.10	80.91	3.26	9.50	
Nº 200	0.07	89.60	88.41	3.56	5.94	
Fondo		148.80	147.61	5.94	0.00	
< 200		557.90	557.90	17.17		
TOTAL		2504.10	2485.00	100.00		
Material Perdido		-19.10 gr.				
% de Perdida		VISAR DATOS				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.17	2.61	11.85	67.83	3.29



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.17	2.27	11.44	68.64	2.70

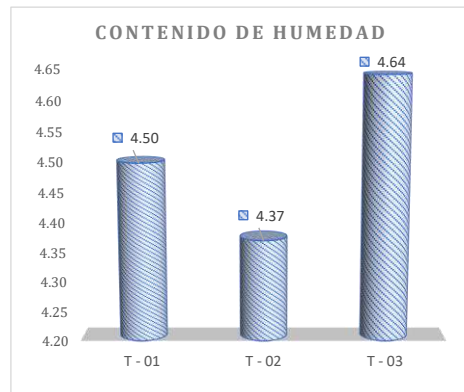


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	1 - 2	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

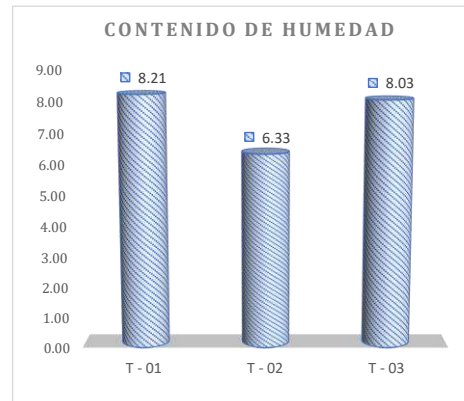
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

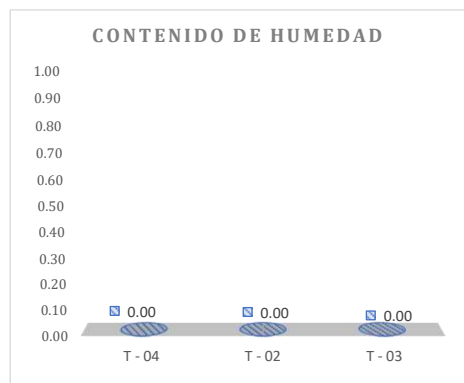
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-18-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.65	21.10	16.90
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	89.99	102.30	111.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	86.79	98.90	107.40
Peso del Suelo Humedo (gr)	74.34	81.20	94.70
Peso del Suelo Seco (gr)	71.14	77.80	90.50
Peso del Agua (gr)	3.20	3.40	4.20
Conrtenido de Humedad (%)	4.50	4.37	4.64
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.50		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-18-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.33	16.70	11.20
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	67.14	87.30	98.60
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	63.21	83.10	92.10
Peso del Suelo Humedo (gr)	51.81	70.60	87.40
Peso del Suelo Seco (gr)	47.88	66.40	80.90
Peso del Agua (gr)	3.93	4.20	6.50
Conrtenido de Humedad (%)	8.21	6.33	8.03
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	7.52		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	1 - 2	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-18-1-1	C-18-1-2	C-18-1-3	C-18
Peso de suelo humedo + lata	94.52	94.61	93.86	
Peso de suelo seco + lata	75.37	74.51	74.29	
Peso de la lata	12.73	11.25	11.09	
Peso del suelo seco	62.64	63.26	63.20	
Peso del aga	19.15	20.10	19.57	
Contenido de humedad %	30.57	31.77	30.97	
Numero de golpes N	34	22	18	
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.80	1.58	
SUM.W*(LOG(N))	46.82	42.65	38.87	
SUM.LOG(N)	1.53	1.34	1.26	
				SUMATORIA
				93.31

A	-2.22
B	34.16
L.L.=A*LOG(25)+B	31.06

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-18-2-1	C-18-2-2	C-18-2-3	C-18
Peso de suelo humedo + lata	98.37	97.49	97.52	
Peso de suelo seco + lata	81.98	80.25	79.18	
Peso de la lata	11.94	10.72	11.29	
Peso del suelo seco	70.04	69.53	67.89	
Peso del aga	16.39	17.24	18.34	
Contenido de humedad %	23.40	24.80	27.01	
Numero de golpes N	35	29	19	
SUM.(LOG(N)^2)	2.38	2.14	1.64	
SUM.W*(LOG(N))	36.13	36.26	34.54	
SUM.LOG(N)	1.54	1.46	1.28	
				SUMATORIA
				75.21

A	-13.36
B	44.15
L.L.=A*LOG(25)+B	25.48

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata	C-18-1-1	C-18-1-2	C-18-1-3	
Peso del suelo humedo + lata	9.98	10.34	9.85	
Peso del suelo seco + lata	9.36	9.68	9.27	
Peso de la lata	5.82	6.27	6.22	
Peso del suelo seco	3.54	3.41	3.05	
Peso del agua	0.62	0.66	0.58	
Contenido de humedad %	17.51	19.35	19.02	

L.P. 18.63

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 12.43

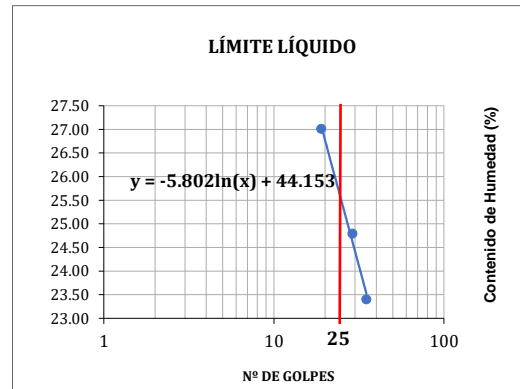
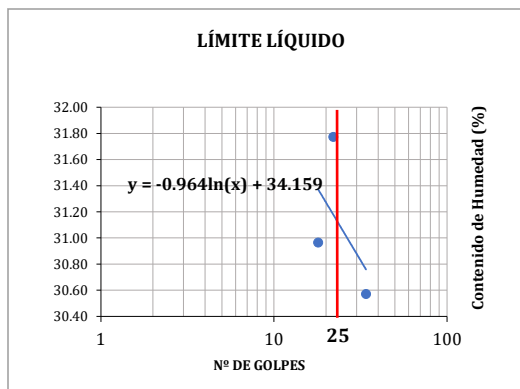
RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
12.4272	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE PLÁSTICO				
Nro. De lata	C-18-2-1	C-18-2-2	C-18-2-3	
Peso del suelo humedo + lata	9.62	9.73	9.65	
Peso del suelo seco + lata	9.16	9.25	9.27	
Peso de la lata	6.10	6.14	5.83	
Peso del suelo seco	3.06	3.11	3.44	
Peso del agua	0.46	0.48	0.38	
Contenido de humedad %	15.03	15.43	11.05	

L.P. 13.84

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) 11.64

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
11.64	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



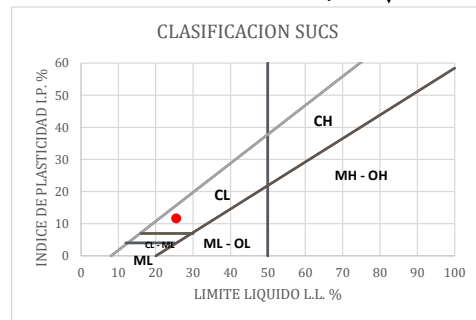
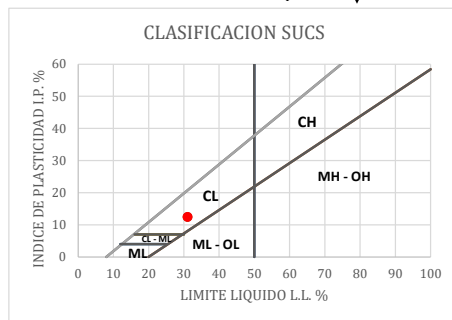
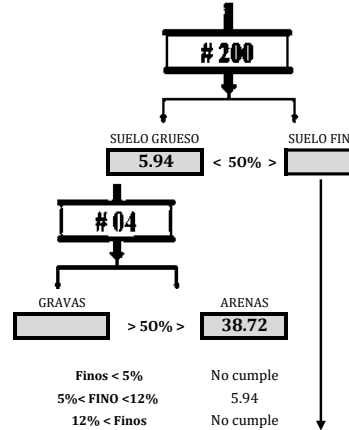
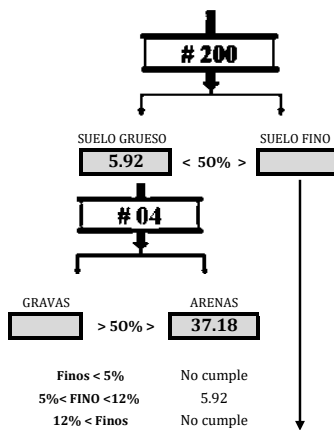


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	1 - 2	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	37.18
% Pasa por la Malla N°40	15.62
% Pasa por la Malla N°200	5.92
Coefficiente de Uniformidad Cu	67.83
Coefficiente de Curvatura Cc	3.29
Límite Líquido LL	31.06
Límite Plástico LP	18.63
Índice de Plasticidad	12.43

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	38.72
% Pasa por la Malla N°40	16.57
% Pasa por la Malla N°200	5.94
Coefficiente de Uniformidad Cu	68.64
Coefficiente de Curvatura Cc	2.70
Límite Líquido LL	25.48
Límite Plástico LP	13.84
Índice de Plasticidad	11.64



SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	3	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-18		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-18-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNOMETRO Nº	18			TEMP ° C	γw	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	197.70	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	296.60	gr		18	0.99849	1.0003
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	98.90	gr		19	0.9984347	1.0002
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	755.80	gr		20	0.9982343	1
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	706.90	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	18.90	C°		22	0.9978019	0.9996
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	50.00	cm3		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00021			24	0.9973286	0.9991
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.98	gr/cm3		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA		
		SUCS	GRAFICO				
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.4	SP - SC		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.			
-0.10				Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.			
-0.20				ESTRATO 2 -0.4 -2		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
-0.30						SW - SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
-0.40							
-0.50							
-0.60							
-0.70							
-0.80							
-0.90							
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40							
-1.50							
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							
-2.10							
-2.20							
-2.30							
-2.40							
-2.50							



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	3	2	200338.18 m E	8494644.55 m S
				3111 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

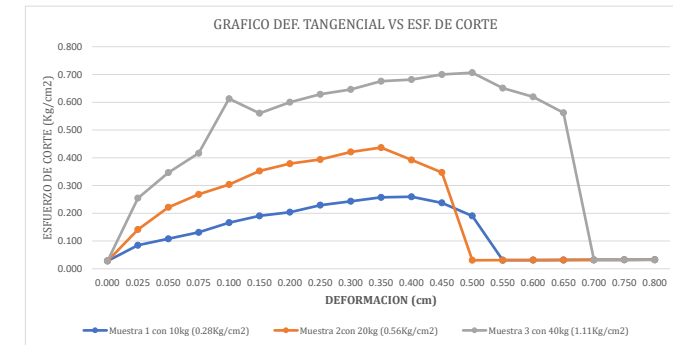
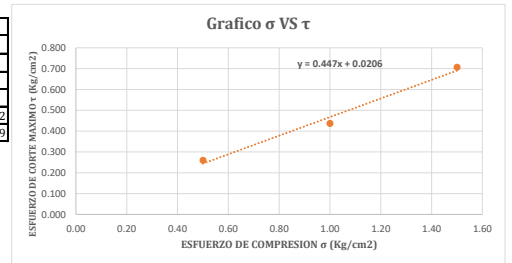
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA (DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA (K)	E- τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	10	5.072	0.141	20	9.126	0.255
50	0.050	5.950	35.700	7	3.856	0.108	17	7.910	0.222	28	12.370	0.347
75	0.075	5.925	35.550	9	4.666	0.131	21	9.532	0.268	34	14.803	0.416
100	0.100	5.900	35.400	12	5.883	0.166	24	10.748	0.304	51	19.668	0.613
150	0.150	5.850	35.100	14	6.694	0.191	28	12.370	0.352	46	19.668	0.560
200	0.200	5.800	34.800	15	7.099	0.204	30	13.181	0.379	49	20.885	0.600
250	0.250	5.750	34.500	17	7.910	0.229	31	13.586	0.394	51	21.695	0.629
300	0.300	5.700	34.200	18	8.316	0.243	33	14.397	0.421	52	22.101	0.646
350	0.350	5.650	33.900	19	8.721	0.257	34	14.803	0.437	54	22.912	0.676
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	30	13.181	0.392	54	22.912	0.682
450	0.450	5.550	33.300	17	7.910	0.238	26	11.559	0.347	55	23.317	0.700
500	0.500	5.500	33.000	13	6.288	0.191	0	1.017	0.031	55	23.317	0.707
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	50	21.290	0.651
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	47	20.074	0.620
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	42	18.046	0.562
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.447x + 0.0206
0.50	0.260	$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$	
1.00	0.437	$\tau =$	0.0206 + $\sigma \cdot 0.447$
1.50	0.707	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION (c) 0.02	
		ANGULO DE FRICCION (θ) 24.09	



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Ld: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial
- Lec: Lec Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

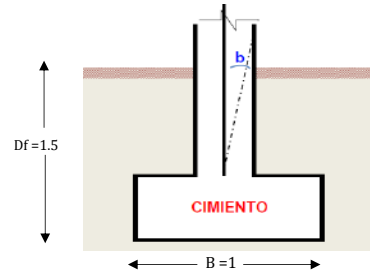
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	3	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.09	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.40	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	9.69
Nc =	19.44
Ny =	9.56

Los factores de forma

Fcs =	1.50
Fqs =	1.45
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.34
Fqd =	1.31
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	29.10	Kn/m ²
-----	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	590.10	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS

q _{adm} =	196.70	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	196.70	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ <p style="font-size: x-small; text-align: right;">radianes</p> $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

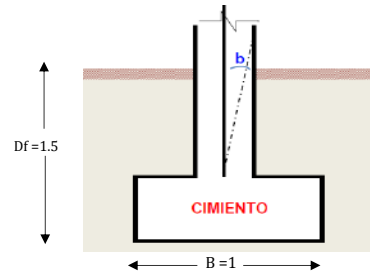
Carga Ultima	q _{ult} =	6.02	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	2.01	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	2.01	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-18	3	2	200338.18 m E	8494644.55 m S 3111 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.02	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	24.09	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.40	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	9.69
N _c =	19.44
N _γ =	9.56

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	375.11	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	125.04	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	125.04	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

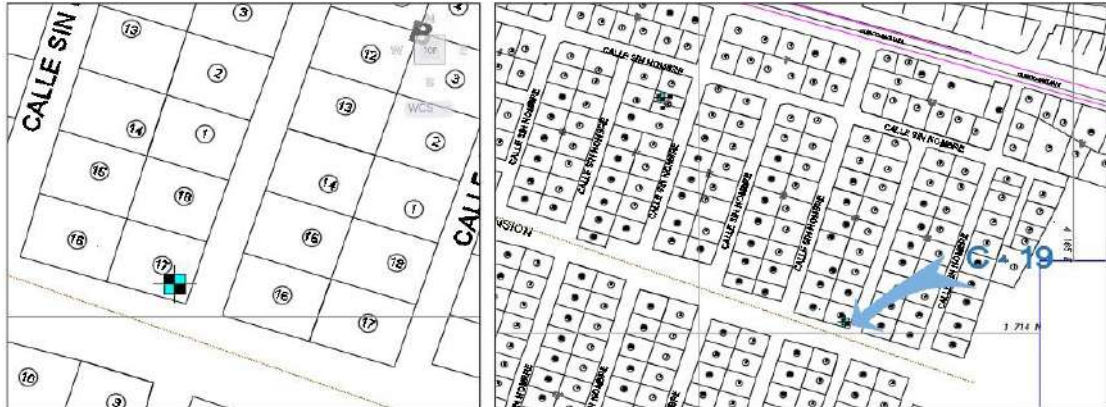
Carga Última	q _{ult} =	3.82	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.27	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.27	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 1.64 Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19		2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

CALICATA C-19



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	5.55
LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	8.50
	LIMITE PLASTICO	6.39
	INDICE PLASTICIDAD	2.11
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm ²)	1.90



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	1-2	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

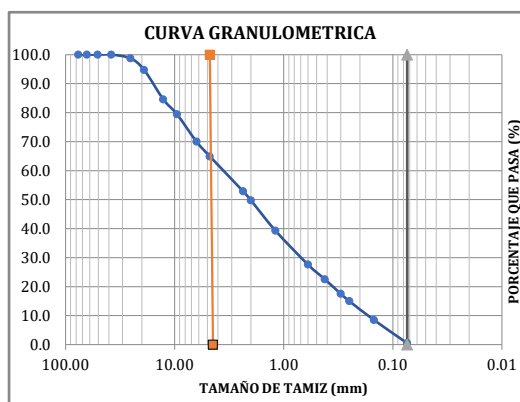
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-19-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3523.10
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2686.80
Peso Bandeja	:	664.40
Peso de Muestra Lavada	:	2022.40

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-19-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3067.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2752.80
Peso Bandeja	:	657.40
Peso de Muestra Lavada	:	2095.40

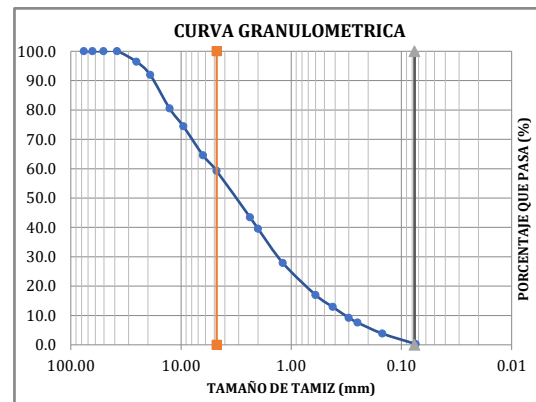
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	25.60	26.07	1.29	98.71	
3/4"	19.05	80.40	80.87	4.00	94.71	
1/2"	12.70	205.10	205.57	10.16	84.55	
3/8"	9.53	102.80	103.27	5.11	79.44	
1/4"	6.30	191.30	191.77	9.48	69.96	
N° 4	4.76	101.80	102.27	5.06	64.90	
N° 8	2.36	242.80	243.27	12.03	52.87	
N° 10	2.00	62.70	63.17	3.12	49.75	
N° 16	1.19	211.70	212.17	10.49	39.26	
N° 30	0.60	235.20	235.67	11.65	27.61	
N° 40	0.42	102.30	102.77	5.08	22.52	
N° 50	0.30	100.90	101.37	5.01	17.51	
N° 60	0.25	50.90	51.37	2.54	14.97	
N° 100	0.15	130.40	130.87	6.47	8.50	
N° 200	0.07	160.90	161.37	7.98	0.52	
Fondo		10.10	10.57	0.52	0.00	
< 200		846.40	846.40	24.02		
TOTAL		2014.90	2022.40	100.00		
Material Perdido		7.50 gr.				
% de Perdida		0.37 %				

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	74.60	75.48	3.60	96.40	
3/4"	19.05	92.70	93.58	4.47	91.93	
1/2"	12.70	238.70	239.58	11.43	80.50	
3/8"	9.53	126.70	127.58	6.09	74.41	
1/4"	6.30	207.10	207.98	9.93	64.49	
N° 4	4.76	108.90	109.78	5.24	59.25	
N° 8	2.36	331.50	332.38	15.86	43.38	
N° 10	2.00	80.00	80.88	3.86	39.52	
N° 16	1.19	243.60	244.48	11.67	27.86	
N° 30	0.60	227.60	228.48	10.90	16.95	
N° 40	0.42	84.40	85.28	4.07	12.88	
N° 50	0.30	76.10	76.98	3.67	9.21	
N° 60	0.25	33.50	34.38	1.64	7.57	
N° 100	0.15	77.70	78.58	3.75	3.82	
N° 200	0.07	73.80	74.68	3.56	0.26	
Fondo		4.50	5.38	0.26	0.00	
< 200		318.70	318.70	9.05		
TOTAL		2081.40	2095.40	100.00		
Material Perdido		14.00 gr.				
% de Perdida		0.67 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.18	0.74	3.84	21.58	0.80



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.33	1.36	4.99	15.15	1.13

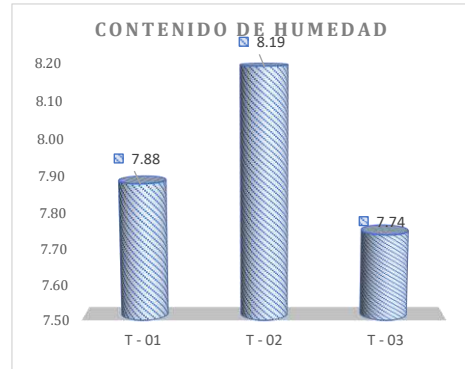


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	1 - 2	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

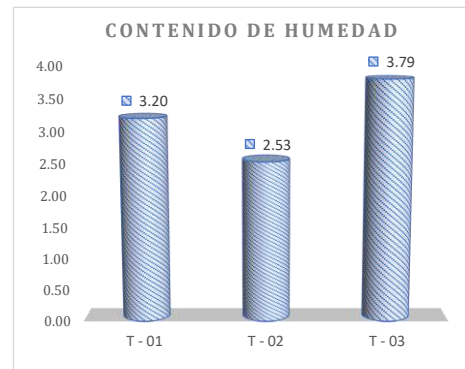
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

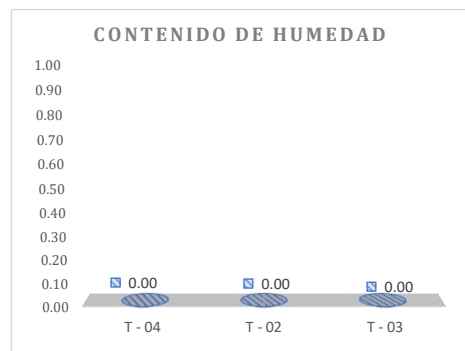
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-19-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	21.70	21.60	21.50
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	71.00	71.80	75.80
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	67.40	68.00	71.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	49.30	50.20	54.30
Peso del Suelo Seco (gr)	45.70	46.40	50.40
Peso del Agua (gr)	3.60	3.80	3.90
Conrtenido de Humedad (%)	7.88	8.19	7.74
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	7.94		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-19-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	13.90	13.80	13.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	68.80	58.40	57.50
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	67.10	57.30	55.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	54.90	44.60	43.80
Peso del Suelo Seco (gr)	53.20	43.50	42.20
Peso del Agua (gr)	1.70	1.10	1.60
Conrtenido de Humedad (%)	3.20	2.53	3.79
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	3.17		



Datos del Ensayo	ESTRATO	-----	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Humedo (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Conrtenido de Humedad (%)			
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	0.00		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	1 - 2	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111					

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-19-1-1	C-19-1-2	C-19-1-3	C-19	
Peso de suelo humedo + lata	26.40	25.10	27.20		
Peso de suelo seco + lata	24.50	23.40	25.40		
Peso de la lata	15.80	16.00	16.00		
Peso del suelo seco	8.70	7.40	9.40		
Peso del aga	1.90	1.70	1.80		SUMATORIA
Contenido de humedad %	21.84	22.97	19.15		63.96
Numero de golpes N	15	31	21		
SUM.(LOG(N)^2)	1.38	2.22	1.75		5.36
SUM.W*(LOG(N))	25.68	34.26	25.32		85.26
SUM.LOG(N)	1.18	1.49	1.32	3.99	

A	4.09
B	15.88
L.L.=A*LOG(25)+B	21.60

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-19-1-1	C-19-1-2	C-19-1-3
Peso del suelo humedo + lata	23.40	22.80	24.70
Peso del suelo seco + lata	22.20	21.60	23.40
Peso de la lata	16.00	15.80	16.50
Peso del suelo seco	6.20	5.80	6.90
Peso del agua	1.20	1.20	1.30
Contenido de humedad %	19.35	20.69	18.84

L.P.	19.63
-------------	-------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	1.97
-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
1.97	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-19-2-1	C-19-2-2	C-19-2-3	C-19	
Peso de suelo humedo + lata	34.30	34.50	30.80		
Peso de suelo seco + lata	32.80	32.70	29.90		
Peso de la lata	15.80	15.80	15.80		
Peso del suelo seco	17.00	16.90	14.10		
Peso del aga	1.50	1.80	0.90		SUMATORIA
Contenido de humedad %	8.82	10.65	6.38		25.86
Numero de golpes N	17	22	38		
SUM.(LOG(N)^2)	1.51	1.80	2.50		5.81
SUM.W*(LOG(N))	10.86	14.30	10.08		35.24
SUM.LOG(N)	1.23	1.34	1.58	4.15	

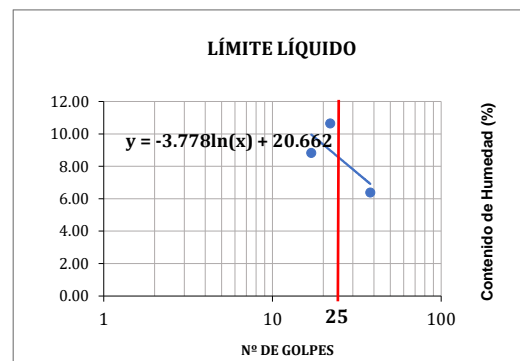
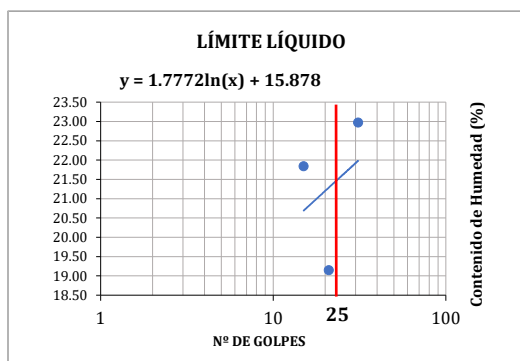
A	-8.70
B	20.66
L.L.=A*LOG(25)+B	8.50

LIMITE PLASTICO			
Nro. De lata	C-19-2-1	C-19-2-2	C-19-2-3
Peso del suelo humedo + lata	31.10	29.60	28.50
Peso del suelo seco + lata	30.20	28.70	27.80
Peso de la lata	15.80	16.00	15.80
Peso del suelo seco	14.40	12.70	12.00
Peso del agua	0.90	0.90	0.70
Contenido de humedad %	6.25	7.09	5.83

L.P.	6.39
-------------	------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	2.11
-------------------------------------	------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
2.11	0 - 3	No plastico
	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



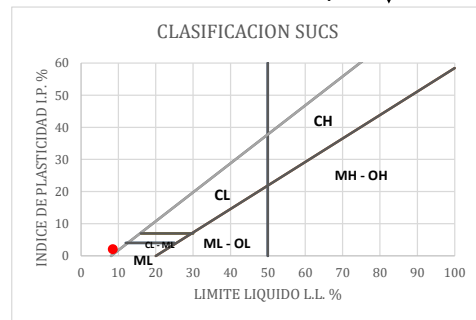
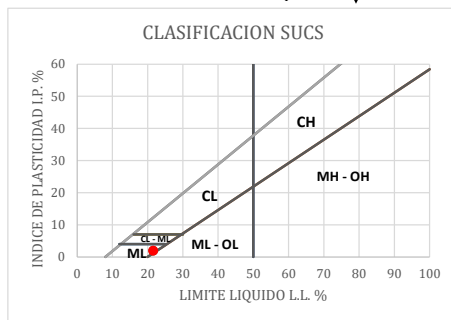
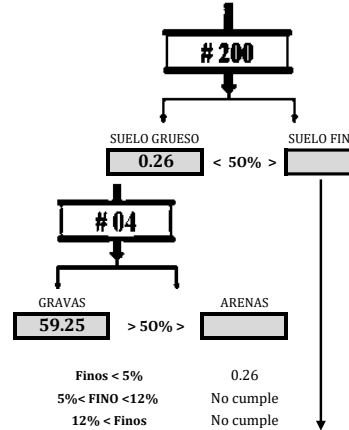
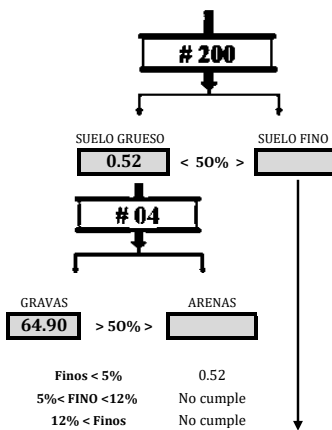


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	1 - 2	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	64.90
% Pasa por la Malla N°40	22.52
% Pasa por la Malla N°200	0.52
Coefficiente de Uniformidad Cu	21.58
Coefficiente de Curvatura Cc	0.80
Límite Líquido LL	21.60
Límite Plástico LP	19.63
Índice de Plasticidad	1.97

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1/2"
% Pasa por la Malla N°04	59.25
% Pasa por la Malla N°40	12.88
% Pasa por la Malla N°200	0.26
Coefficiente de Uniformidad Cu	15.15
Coefficiente de Curvatura Cc	1.13
Límite Líquido LL	8.50
Límite Plástico LP	6.39
Índice de Plasticidad	2.11



GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	3	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113

CALICATA		C-19		FACTOR DE CORRECCION		
"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS						
Nº DE MUESTRA	C-19-1			TEMP ° C	γw	K
PICNÓMETRO Nº	19			16	0.99909	1.0007
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm3)	500.00	cm3		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO (gr)	157.80	gr		18	0.99849	1.0003
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	257.30	gr		19	0.9984347	1.0002
Ws = PESO SUELO SECO (gr)	99.50	gr		20	0.9982343	1
W1 = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	727.30	gr		21	0.9980233	0.9998
W2 = PESO PICN. + AGUA (gr)	652.80	gr		22	0.9978019	0.9996
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	20.10	C°		23	0.9975702	0.9993
Vs = VOLUMEN DEL SOLIDO	25.00	cm3		24	0.9973286	0.9991
α = FACTOR DE CORRECCION	0.99998			25	0.997077	0.9989
Gs = PESO ESPECIFICO RELATIVO	3.98	gr/cm3		26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974

γw = Peso especifico del agua
K= Factor de correccion

$Vs = Ws + W2 - W1$

$Gs = \text{factor de corrección} * Ws / Vs$

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA
		SUCS	GRAFICO		
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	GP		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.10					
-0.20					
-0.30					
-0.40					
-0.50					
-0.60					
-0.70					
-0.80	ESTRATO 2 -0.7 -2.2	GW		Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
-0.90					
-1.00					
-1.10					
-1.20					
-1.30					
-1.40					
-1.50					
-1.60					
-1.70					
-1.80					
-1.90					
-2.00					
-2.10					
-2.20					
-2.30					
-2.40					
-2.50					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	3	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S
				3105 m.	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

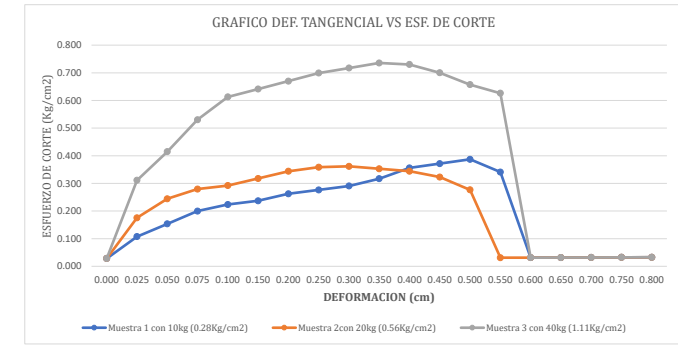
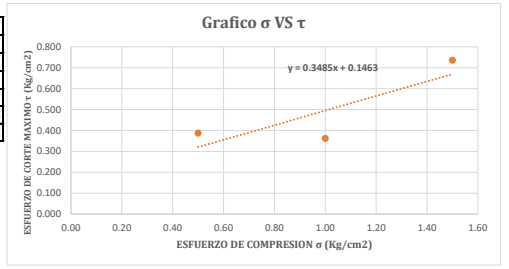
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	σ1= 0.28 Kg/cm ²			σ2= 0.56 Kg/cm ²			σ3= 1.11 Kg/cm ²		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	7	3.856	0.108	13	6.288	0.175	25	11.154	0.311
50	0.050	5.950	35.700	11	5.477	0.153	19	8.721	0.244	34	14.803	0.415
75	0.075	5.925	35.550	15	7.099	0.200	22	9.937	0.280	44	18.857	0.530
100	0.100	5.900	35.400	17	7.910	0.223	23	10.343	0.292	51	21.695	0.613
150	0.150	5.850	35.100	18	8.316	0.237	25	11.154	0.318	53	22.506	0.641
200	0.200	5.800	34.800	20	9.126	0.262	27	11.965	0.344	55	23.317	0.670
250	0.250	5.750	34.500	21	9.532	0.276	28	12.370	0.359	57	24.128	0.699
300	0.300	5.700	34.200	22	9.937	0.291	28	12.370	0.362	58	24.534	0.717
350	0.350	5.650	33.900	24	10.748	0.317	27	11.965	0.353	59	24.939	0.736
400	0.400	5.600	33.600	27	11.965	0.356	26	11.559	0.344	58	24.534	0.730
450	0.450	5.550	33.300	28	12.370	0.371	24	10.748	0.323	55	23.317	0.700
500	0.500	5.500	33.000	29	12.776	0.387	20	9.126	0.277	51	21.695	0.657
550	0.550	5.450	32.700	25	11.154	0.341	0	1.017	0.031	48	20.479	0.626
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y=	0.3485x + 0.1463
0.50	0.387	τ = c + σ*tanθ	
1.00	0.362	τ =	0.1463 + σ*0.3485
1.50	0.736	COMPARANDO	
De la ecuacion obtenemos			
COHESION(c)			0.15
ANGULO DE FRICCION(θ)			19.22



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante del anillo de carga (solo para coup de LAC)
- Ld: Lectura de la columna del de carga.
- A: Area del molde (36 cm²)
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

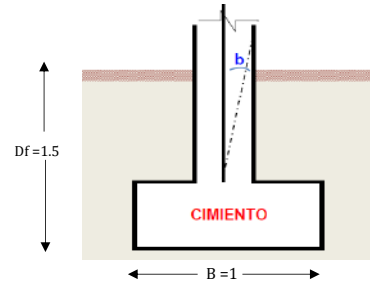
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	3	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.15	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	19.22	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	39.03	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	5.92
N _c =	14.12
N _γ =	4.82

Los factores de forma

F _{cs} =	1.42
F _{qs} =	1.35
F _{ys} =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.37
F _{qd} =	1.31
F _{γd} =	1.00

Factor de inclinación

F _{ci} = F _{qi} =	1.00
F _{yi} =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = γ · Df

q =	58.55	Kn/m ²
------------	-------	-------------------

Cálculo de Carga Última

q_{ult} =	672.28	Kn/m ²
--------------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q / FS	
q_{adm} =	224.09 Kn/m ²

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area	
q_{amd} =	224.09 Kn

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ}\right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)$ <p>B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ <p style="text-align: right; font-size: small;">radianes</p> $F_{\gamma d} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

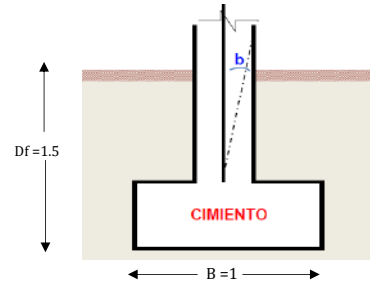
Carga Ultima	q_{ult} =	6.86	Kg/cm ²
Carga Admisible	q_{adm} =	2.29	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q_{amd} =	2.29	Kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-19	3	2.2	200585.87 m E	8494603.98 m S 3105 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.15	Kn/m ²
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	19.22	°
Profundidad de Cimentacion / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentacion	B =	1	m
Largo de la cimentacion	L =	1	m
Altura de la cimentacion	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	39.03	Kn/m ³
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

N _q =	5.92
N _c =	14.12
N _γ =	4.82

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	442.96	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	147.65	Kn/m ²
--------------------	--------	-------------------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) · Area

q _{amd} =	147.65	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas	
Factores de capacidad de carga	
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = \gamma g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)	
$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$	

Carga Ultima	q _{ult} =	4.52	Kg/cm ²
Carga Admisible	q _{adm} =	1.51	Kg/cm ²
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.51	Kg/cm ²

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 1.90 kg/cm ²



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20		1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S

CALICATA C-20



RESUMEN DE RESULTADOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD	% DE HUMEDAD=	4.79
LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO	20.54
	LIMITE PLASTICO	17.44
	INDICE PLASTICIDAD	3.10
CLASIFICACION	SUCS	GW
CAPACIDAD PORTANTE	Qadm. (Kg/cm2)	1.99



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	1-2	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S

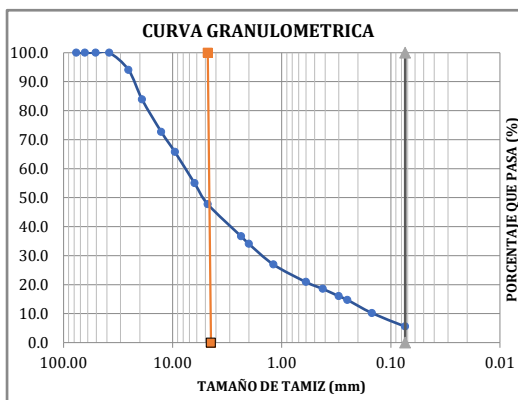
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-1
Peso Inicial + Bandeja	:	3371.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2511.70
Peso Bandeja	:	686.20
Peso de Muestra Lavada	:	1825.50

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-2
Peso Inicial + Bandeja	:	3371.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2600.50
Peso Bandeja	:	685.50
Peso de Muestra Lavada	:	1915.00

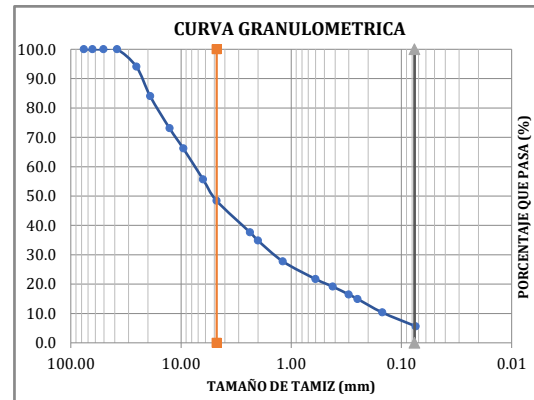
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	107.40	108.38	5.94	94.06	
3/4"	19.05	185.60	186.58	10.22	83.84	
1/2"	12.70	203.10	204.08	11.18	72.66	
3/8"	9.53	125.50	126.48	6.93	65.73	
1/4"	6.30	195.40	196.38	10.76	54.98	
Nº 4	4.76	131.40	132.38	7.25	47.72	
Nº 8	2.36	200.70	201.68	11.05	36.68	
Nº 10	2.00	46.90	47.88	2.62	34.05	
Nº 16	1.19	129.00	129.98	7.12	26.93	
Nº 30	0.60	108.80	109.78	6.01	20.92	
Nº 40	0.42	42.50	43.48	2.38	18.54	
Nº 50	0.30	44.80	45.78	2.51	16.03	
Nº 60	0.25	22.70	23.68	1.30	14.73	
Nº 100	0.15	81.70	82.68	4.53	10.20	
Nº 200	0.07	83.60	84.58	4.63	5.57	
Fondo		100.70	101.68	5.57	0.00	
< 200		960.00	960.00	28.48		
TOTAL		1809.80	1825.50	100.00		
Material Perdido	15.70 gr.					
% de Perdida	0.86 %					

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Correg.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	113.13	113.98	5.95	94.05	
3/4"	19.05	191.33	192.18	10.04	84.01	
1/2"	12.70	208.83	209.68	10.95	73.06	
3/8"	9.53	131.23	132.08	6.90	66.17	
1/4"	6.30	201.13	201.98	10.55	55.62	
Nº 4	4.76	137.13	137.98	7.20	48.42	
Nº 8	2.36	206.43	207.28	10.82	37.59	
Nº 10	2.00	52.63	53.48	2.79	34.80	
Nº 16	1.19	134.73	135.58	7.08	27.72	
Nº 30	0.60	114.53	115.38	6.02	21.69	
Nº 40	0.42	48.23	49.08	2.56	19.13	
Nº 50	0.30	50.53	51.38	2.68	16.45	
Nº 60	0.25	28.43	29.28	1.53	14.92	
Nº 100	0.15	87.43	88.28	4.61	10.31	
Nº 200	0.07	89.33	90.18	4.71	5.60	
Fondo		106.43	107.28	5.60	0.00	
< 200		876.93	876.93	26.01		
TOTAL		1901.48	1915.00	100.00		
Material Perdido	13.52 gr.					
% de Perdida	0.71 %					



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	1.56	7.88	53.77	2.11



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c
0.15	1.47	7.71	53.07	1.93

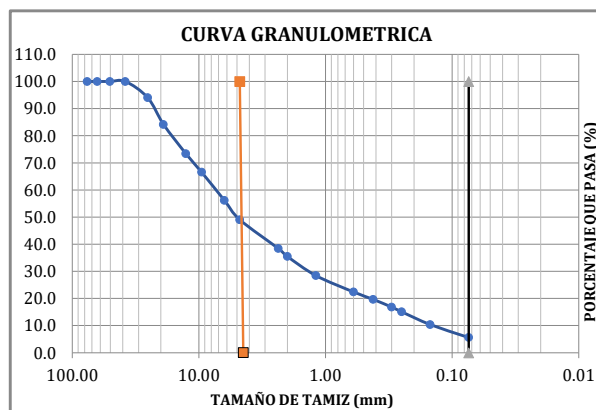


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGION
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	3	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS - MTC E 107

Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-3
Peso Inicial + Bandeja	:	3355.00
Peso Total Lavada + Bandeja	:	2631.50
Peso Bandeja	:	625.50
Peso de Muestra Lavada	:	2006.00

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	Peso Corr.	% Ret.	% Pasa	Obs.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	118.86	119.66	5.97	94.03	
3/4"	19.05	197.06	197.86	9.86	84.17	
1/2"	12.70	214.56	215.36	10.74	73.44	
3/8"	9.53	136.96	137.76	6.87	66.57	
1/4"	6.30	206.86	207.66	10.35	56.22	
N° 4	4.76	142.86	143.66	7.16	49.05	
N° 8	2.36	212.16	212.96	10.62	38.44	
N° 10	2.00	58.36	59.16	2.95	35.49	
N° 16	1.19	140.46	141.26	7.04	28.45	
N° 30	0.60	120.26	121.06	6.04	22.41	
N° 40	0.42	53.96	54.76	2.73	19.68	
N° 50	0.30	56.26	57.06	2.84	16.84	
N° 60	0.25	34.16	34.96	1.74	15.09	
N° 100	0.15	93.16	93.96	4.68	10.41	
N° 200	0.07	95.06	95.86	4.78	5.63	
Fondo		112.16	112.96	5.63	0.00	
< 200		835.66	835.66	24.91		
TOTAL		1993.16	2006.00	100.00		
Material Perdido		12.84 gr.				
% de Perdida		0.64 %				



$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%x - \text{LOG}\%1) + D_1$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D 10	D 30	D 60	Cu	Cc
0.14	1.38	7.54	52.35	1.76

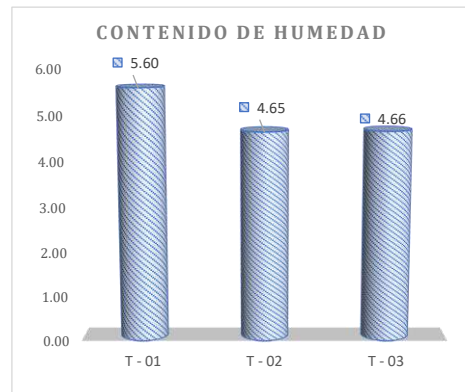


	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	1 - 2 - 3	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

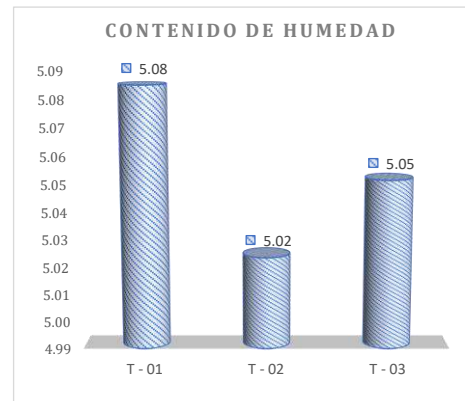
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108

$$\%Humedad = \frac{Peso\ Original - Peso\ Seco}{Peso\ Seco} * 100$$

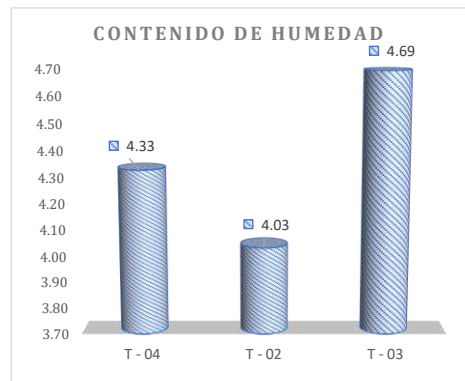
Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-1	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	25.60	21.10	15.50
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	155.80	169.70	154.70
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	148.90	163.10	148.50
Peso del Suelo Humedo (gr)	130.20	148.60	139.20
Peso del Suelo Seco (gr)	123.30	142.00	133.00
Peso del Agua (gr)	6.90	6.60	6.20
Conrtenido de Humedad (%)	5.60	4.65	4.66
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.97		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-2	
	T - 01	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	15.40	25.70	21.80
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	145.60	159.50	144.50
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	139.30	153.10	138.60
Peso del Suelo Humedo (gr)	130.20	133.80	122.70
Peso del Suelo Seco (gr)	123.90	127.40	116.80
Peso del Agua (gr)	6.30	6.40	5.90
Conrtenido de Humedad (%)	5.08	5.02	5.05
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	5.05		



Datos del Ensayo	ESTRATO	C-20-3	
	T - 04	T - 02	T - 03
Número de Cápsula			
Peso de la Cápsula (gr)	10.30	30.60	16.70
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	140.50	154.40	139.40
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	135.10	149.60	133.90
Peso del Suelo Humedo (gr)	130.20	123.80	122.70
Peso del Suelo Seco (gr)	124.80	119.00	117.20
Peso del Agua (gr)	5.40	4.80	5.50
Conrtenido de Humedad (%)	4.33	4.03	4.69
Conrtenido de Humedad Promedio (%)	4.35		





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	1 - 2	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-20-1-1	C-20-1-2	C-20-1-3	C-20
Peso de suelo humedo + lata	98.37	99.04	97.52	
Peso de suelo seco + lata	81.98	79.98	79.18	
Peso de la lata	11.94	11.67	11.29	
Peso del suelo seco	70.04	68.31	67.89	
Peso del aga	16.39	19.06	18.34	
Contenido de humedad %	23.40	27.90	27.01	
Numero de golpes N	34	23	19	
SUM.(LOG(N)^2)	2.35	1.85	1.64	
SUM.W*(LOG(N))	35.84	38.00	34.54	
SUM.LOG(N)	1.53	1.36	1.28	
				SUMATORIA
				78.32
				5.83
				108.38
				4.17

LIMITE LIQUIDO				
Lata	C-20-2-1	C-20-2-2	C-20-2-3	C-20
Peso de suelo humedo + lata	26.70	22.50	26.30	
Peso de suelo seco + lata	24.90	21.30	24.00	
Peso de la lata	15.50	15.90	14.60	
Peso del suelo seco	9.40	5.40	9.40	
Peso del aga	1.80	1.20	2.30	
Contenido de humedad %	19.15	22.22	24.47	
Numero de golpes N	38	27	20	
SUM.(LOG(N)^2)	2.50	2.05	1.69	
SUM.W*(LOG(N))	30.25	31.81	31.83	
SUM.LOG(N)	1.58	1.43	1.30	
				SUMATORIA
				65.84
				6.24
				93.89
				4.31

A	-16.11
B	48.50
L.L.=A*LOG(25)+B	25.99

A	-19.12
B	49.43
L.L.=A*LOG(25)+B	22.70

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-20-1-1	C-20-1-2	C-20-1-3
Peso del suelo humedo + lata	9.62	9.73	9.65
Peso del suelo seco + lata	9.16	9.25	9.27
Peso de la lata	6.10	6.14	5.97
Peso del suelo seco	3.06	3.11	3.30
Peso del agua	0.46	0.48	0.38
Contenido de humedad %	15.03	15.43	11.52

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-20-2-1	C-20-2-2	C-20-2-3
Peso del suelo humedo + lata	9.80	9.65	9.76
Peso del suelo seco + lata	9.31	9.22	9.12
Peso de la lata	6.14	6.47	5.49
Peso del suelo seco	3.17	2.75	3.63
Peso del agua	0.49	0.43	0.64
Contenido de humedad %	15.46	15.64	17.63

L.P.	13.99
-------------	--------------

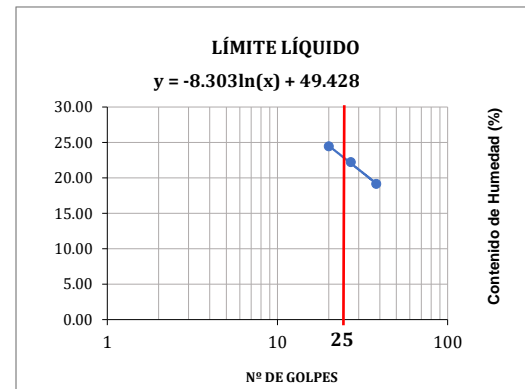
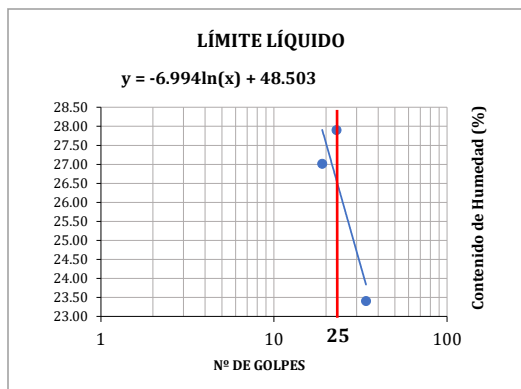
INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	11.99
-------------------------------------	--------------

L.P.	16.24
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	6.46
-------------------------------------	-------------

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
11.9945	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad

RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
6.46	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad





	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	3	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO MTC E 110 - DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO MTC E 111

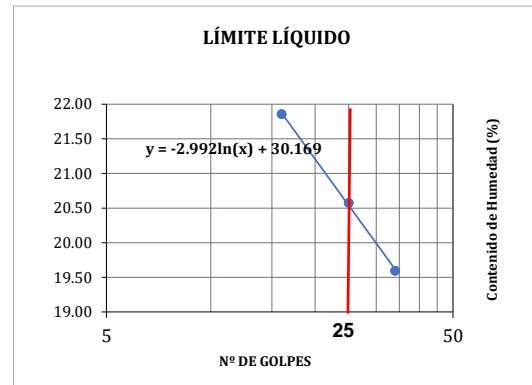
LIMITE LIQUIDO					
Lata	C-20-3-1	C-20-3-2	C-20-3-3	C-20	
Peso de suelo humedo + lata	46.78	43.47	45.19		
Peso de suelo seco + lata	43.19	40.19	41.52		
Peso de la lata	24.87	24.25	24.73		
Peso del suelo seco	18.32	15.94	16.79		
Peso del aga	3.59	3.28	3.67		SUMATORIA
Contenido de humedad %	19.60	20.58	21.86		62.03
Numero de golpes N	34	25	16		
SUM.(LOG(N) ²)	2.35	1.95	1.45		5.75
SUM.W*(LOG(N))	30.01	28.77	26.32		85.10
SUM.LOG(N)	1.53	1.40	1.20	4.13	

A	-6.89
B	30.17
L.L.=A*LOG(25)+B	20.54

LIMITE PLÁSTICO			
Nro. De lata	C-20-3-1	C-20-3-2	C-20-3-3
Peso del suelo humedo + lata	18.78	22.16	19.68
Peso del suelo seco + lata	17.38	20.59	18.19
Peso de la lata	9.50	11.46	9.60
Peso del suelo seco	7.88	9.13	8.59
Peso del agua	1.40	1.57	1.49
Contenido de humedad %	17.77	17.20	17.35

L.P.	17.44
-------------	--------------

INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	3.10
-------------------------------------	-------------



RESULT.	IP	DESCRIPCION
	0 - 3	No plastico
3.10264	3 - 15	Ligeramente plastico
	15 - 30	Baja plasticidad
	>30	Alta plasticidad



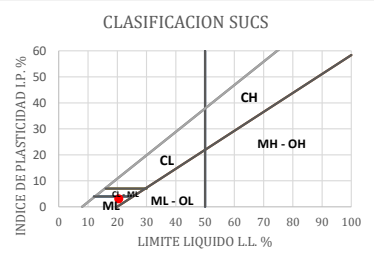
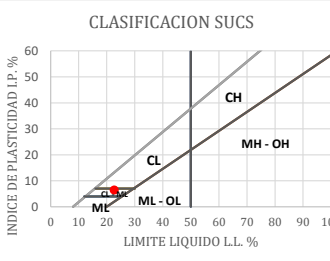
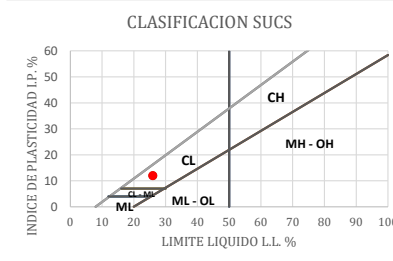
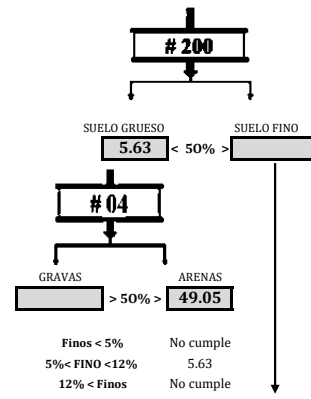
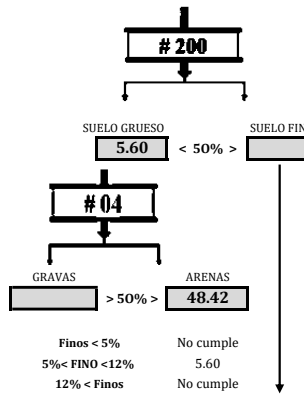
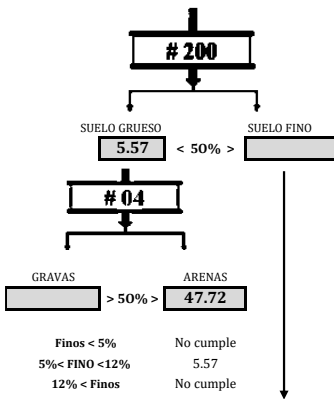
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	1 - 2 - 3	1.9	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S. U. C. S.)

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	47.72
% Pasa por la Malla N°40	18.54
% Pasa por la Malla N°200	5.57
Coefficiente de Uniformidad Cu	53.77
Coefficiente de Curvatura Cc	2.11
Limite Líquido LL	25.99
Limite Plástico LP	13.99
Índice de Plasticidad	11.99

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	48.42
% Pasa por la Malla N°40	19.13
% Pasa por la Malla N°200	5.60
Coefficiente de Uniformidad Cu	53.07
Coefficiente de Curvatura Cc	1.93
Limite Líquido LL	22.70
Limite Plástico LP	16.24
Índice de Plasticidad	6.46

DATOS PARA LA CLASIFICACIÓN	
Tamaño máximo nominal	1"
% Pasa por la Malla N°04	49.05
% Pasa por la Malla N°40	19.68
% Pasa por la Malla N°200	5.63
Coefficiente de Uniformidad Cu	52.35
Coefficiente de Curvatura Cc	1.76
Limite Líquido LL	20.54
Limite Plástico LP	17.44
Índice de Plasticidad	3.10



SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022					
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L		
	C-20	3	1,9	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA - MTC 113						
CALICATA		C-20		FACTOR DE CORRECCION		
Nº DE MUESTRA	C-20-1			"α" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
PICNÓMETRO Nº	20			TEMP ° C	γ _w	K
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm ³)	500.00	cm ³		16	0.99909	1.0007
PESO PICNÓMETRO (gr)	199.50	gr		17	0.99859	1.0005
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	295.60	gr		18	0.99849	1.0003
W _s = PESO SUELO SECO (gr)	96.10	gr		19	0.9984347	1.0002
W ₁ = PESO PICN. + AGUA + SUELO (gr)	754.60	gr		20	0.9982343	1
W ₂ = PESO PICN. + AGUA (gr)	706.70	gr		21	0.9980233	0.9998
TEMPERATURA DE ENSAYO (C°)	19.20	C°		22	0.9978019	0.9996
V _s = VOLUMEN DEL SOLIDO	48.20	cm ³		23	0.9975702	0.9993
α = FACTOR DE CORRECCION	1.00016			24	0.9973286	0.9991
G _s = PESO ESPECIFICO RELATIVO	1.99	gr/cm ³		25	0.997077	0.9989
				26	0.9968156	0.9986
				27	0.9965451	0.9983
				28	0.9962652	0.998
				29	0.9959761	0.9977
				30	0.995678	0.9974
$V_s = W_s + W_2 - W_1$ $G_s = \text{factor de corrección} * W_s / V_s$						
PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	IMAGEN FOTOGRAFICA	
		SUCS	GRAFICO			
0.00	ESTRATO 1 - 0.00 -0.7	SW - SC		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
-0.10				Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70	ESTRATO 2 -0.6 -1	SW - SC		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
-0.80				Arenas arcillosas, mezclas arena-		
-0.90						
-1.00						
-1.10	ESTRATO 3 -1 -1.9	SW - SM		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
-1.20				Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
-1.30						
-1.40						
-1.50						
-1.60						
-1.70						
-1.80						
-1.90						
-2.00						
-2.10						
-2.20						
-2.30						
-2.40						
-2.50						



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	3	2.5	200358.13 m E	8494526.40 m S
					3116 m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NO CONSOLIDADO NO DRENADO

Datos de la muestra					
ANCHO	6	cm	LONG	6	cm
AREA	36	cm ²	ALTURA	2	cm
VELOCIDAD	1	mm/min	VOLUMEN	72	cm ³

$$E = \frac{k}{A}$$

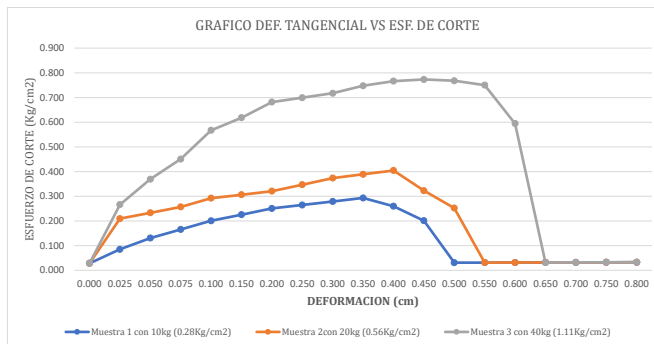
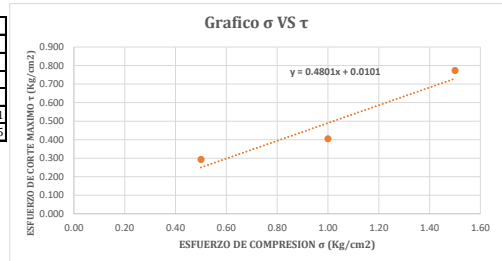
$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

Def tang = Lec def x (Valor de División)

DEF. TANG. (DIVISIONES)	DEF. TANG. (En cm)	Lc	AREA CORREGIDA AC=6*Lc (cm ²)	$\sigma_1 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$		
				DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)	DIAL DE CARGA(DIV)	CTE DE ANILLO DE CARGA(K)	E-τ (Kg/cm ²)
0	0.000	6.000	36.000	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028	0	1.017	0.028
25	0.025	5.975	35.850	5	3.045	0.085	16	7.505	0.209	21	9.532	0.266
50	0.050	5.950	35.700	9	4.666	0.131	18	8.316	0.233	30	13.181	0.369
75	0.075	5.925	35.550	12	5.883	0.165	20	9.126	0.257	37	16.019	0.451
100	0.100	5.900	35.400	15	7.099	0.201	23	10.343	0.292	47	20.074	0.567
150	0.150	5.850	35.100	17	7.910	0.225	24	10.748	0.306	51	21.695	0.618
200	0.200	5.800	34.800	19	8.721	0.251	25	11.154	0.321	56	23.723	0.682
250	0.250	5.750	34.500	20	9.126	0.265	27	11.965	0.347	57	24.128	0.699
300	0.300	5.700	34.200	21	9.532	0.279	29	12.776	0.374	58	24.534	0.717
350	0.350	5.650	33.900	22	9.937	0.293	30	13.181	0.389	60	25.345	0.748
400	0.400	5.600	33.600	19	8.721	0.260	31	13.586	0.404	61	25.750	0.766
450	0.450	5.550	33.300	14	6.694	0.201	24	10.748	0.323	61	25.750	0.773
500	0.500	5.500	33.000	0	1.017	0.031	18	8.316	0.252	60	25.345	0.768
550	0.550	5.450	32.700	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	58	24.534	0.750
600	0.600	5.400	32.400	0	1.017	0.031	0	1.017	0.031	45	19.263	0.595
650	0.650	5.350	32.100	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
700	0.700	5.300	31.800	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
750	0.750	5.250	31.500	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032	0	1.017	0.032
800	0.800	5.200	31.200	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033	0	1.017	0.033

Calculo de Cohesion y Angulo de Friccion a partir de esfuerzos de corte maximo - Graficos

σ y τ en Kg/cm ²		$y = mx + b$	
ESFUERZO NORMAL σ (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE CORTE MAXIMO τ	y =	0.4801x + 0.0101
0.50	0.293		$\tau = c + \sigma \cdot \tan \theta$
1.00	0.404	$\tau =$	0.0101 + $\sigma \cdot 0.4801$
1.50	0.773	COMPARANDO	
		De la ecuacion obtenemos	
		COHESION(c)	0.01
		ANGULO DE FRICCION(θ)	25.65



Formulario

- E: Esfuerzo de corte
- K: Constante de anillo de carga (solo para equipo de UAC)
- Lc: Lectura de la columna dial de carga.
- A: Área del molde (36 cm²).
- X: Divisiones del dial de carga.
- Def Tang: Deformación tangencial.
- Lec Def: Lectura del dial de deformación tangencial.

$$E = \frac{k}{A}$$

$$k = ((0.893874 \times X) + 2.242843) \times 0.453592$$

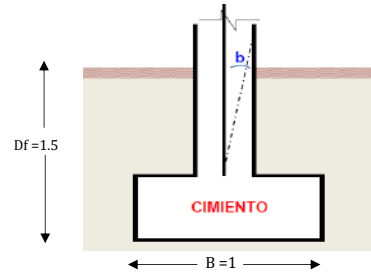
Def tang = Lec def x (Valor de División)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
U.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	3	2.5	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE MEYERHOF

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	25.65	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	γ =	19.56	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	11.42
Nc =	21.70
Ny =	11.92

Los factores de forma

Fcs =	1.53
Fqs =	1.48
Fys =	0.60
D/B =	1.50

Factores de profundidad

Fcd =	1.33
Fqd =	1.30
Fyd =	1.00

Factor de inclinación

Fci = Fqi =	1.00
Fyi =	1.00

Cálculo de Esfuerzo q = Y.Df

q =	29.33	Kn/m2
-----	-------	-------

Cálculo de Carga Última

qult =	716.62	Kn/m2
--------	--------	-------

Cálculo Admisible

qadm =	238.87	Kn/m2
--------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area	
------------------------	--

qamd =	238.87	Kn
--------	--------	----

Formulas utilizadas		
Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de inclinación
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)$ <p style="font-size: small;">B=Inclinación de la carga</p>
Factores de Profundidad		
si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	si; $\frac{D_f}{B} > 1$ Para $\phi = 0$: $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ Para $\phi' > 0$: $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{yd} = 1$	
Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Meyerhof)		
$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$		

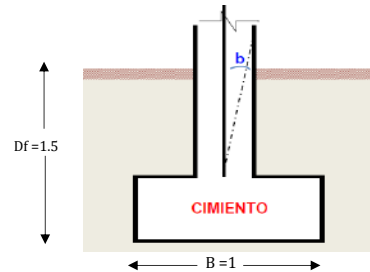
Carga Ultima	qult =	7.31	Kg/cm2
Carga Admisible	qadm =	2.44	Kg/cm2
Carga total bruta adm	qamd =	2.44	Kg/cm2



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
U.A.C.	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
TESIS	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022				
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN
	OROPESA	OROPESA	QUISPICANCHI	CUSCO	CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA	CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM ZONA 19L	
	C-20	3	2.5	200358.13 m E	8494526.40 m S 3116 m.

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO - TEORIA DE TERZAGHI

Cohesión del Suelo	C =	0.01	Kn/m2
Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	$\phi =$	25.65	°
Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	1.5	m
Ancho de la cimentación	B =	1	m
Largo de la cimentación	L =	1	m
Altura de la cimentación	H =	1	m
Peso Volumetrico del Suelo	$\gamma =$	19.56	Kn/m3
Inclinación de la carga	b =	0	°
Factor de Seguridad Según Uso R.N.E.	FS =	3	



Factores de capacidad de carga

Nq =	11.42
Nc =	21.70
Ny =	11.92

Cálculo de Carga Última

q _{ult} =	451.73	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Cálculo Admisible

q(adm) = q_u / FS

q _{adm} =	150.58	Kn/m2
--------------------	--------	-------

Carga Total Bruta Admisible

Q(Amd) = q(adm) . Area

q _{amd} =	150.58	Kn
--------------------	--------	----

Formulas utilizadas

Factores de capacidad de carga

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

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

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

Ecuación general de la capacidad de carga (Teoría de Terzaghi)

$$q_{ult} = (C)(N_c) + (\gamma)(Df)(N_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)$$

Carga Última	q _{ult} =	4.61	Kg/cm2
Carga Admisible	q _{adm} =	1.54	Kg/cm2
Carga total bruta adm	q _{amd} =	1.54	Kg/cm2

RESULTADO : CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :	
Valor Adoptado →	q _{adm} = 1.99 Kg/cm2



Recolección de material





Cuarteo y Lavado de material





Ensayo de Granulometría





Ensayo de contenido de humedad



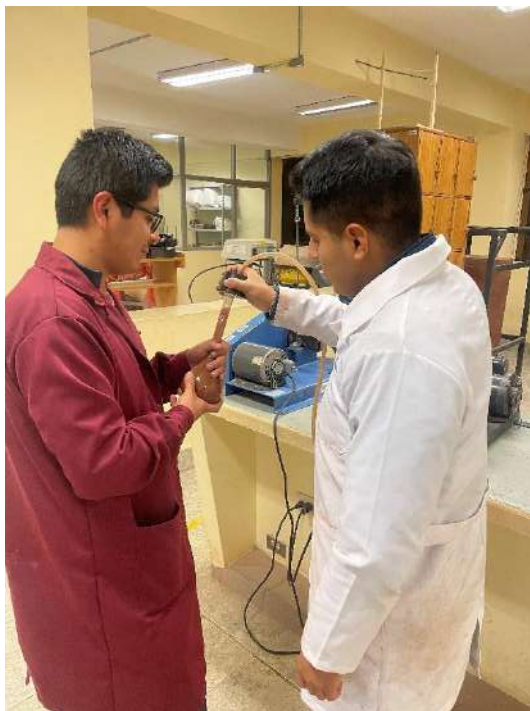


Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico





Ensayo de Peso Especifico





Ensayo de Corte Directo





Recolección de material





Cuarteo y Lavado de material





Ensayo de Granulometría





Ensayo de contenido de humedad



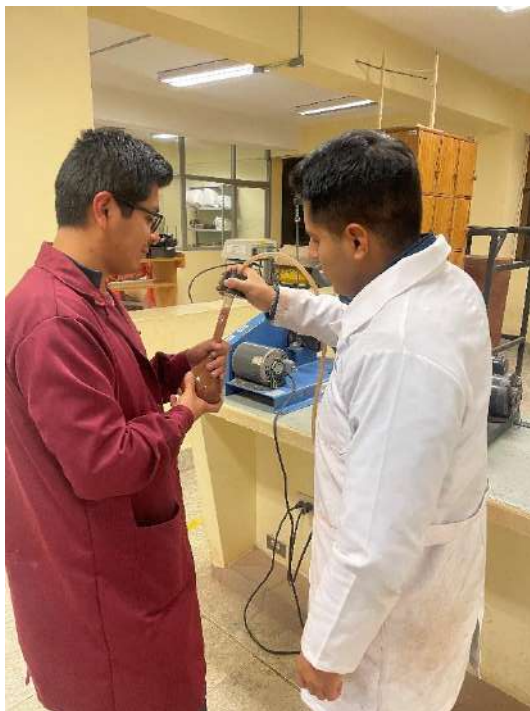


Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico





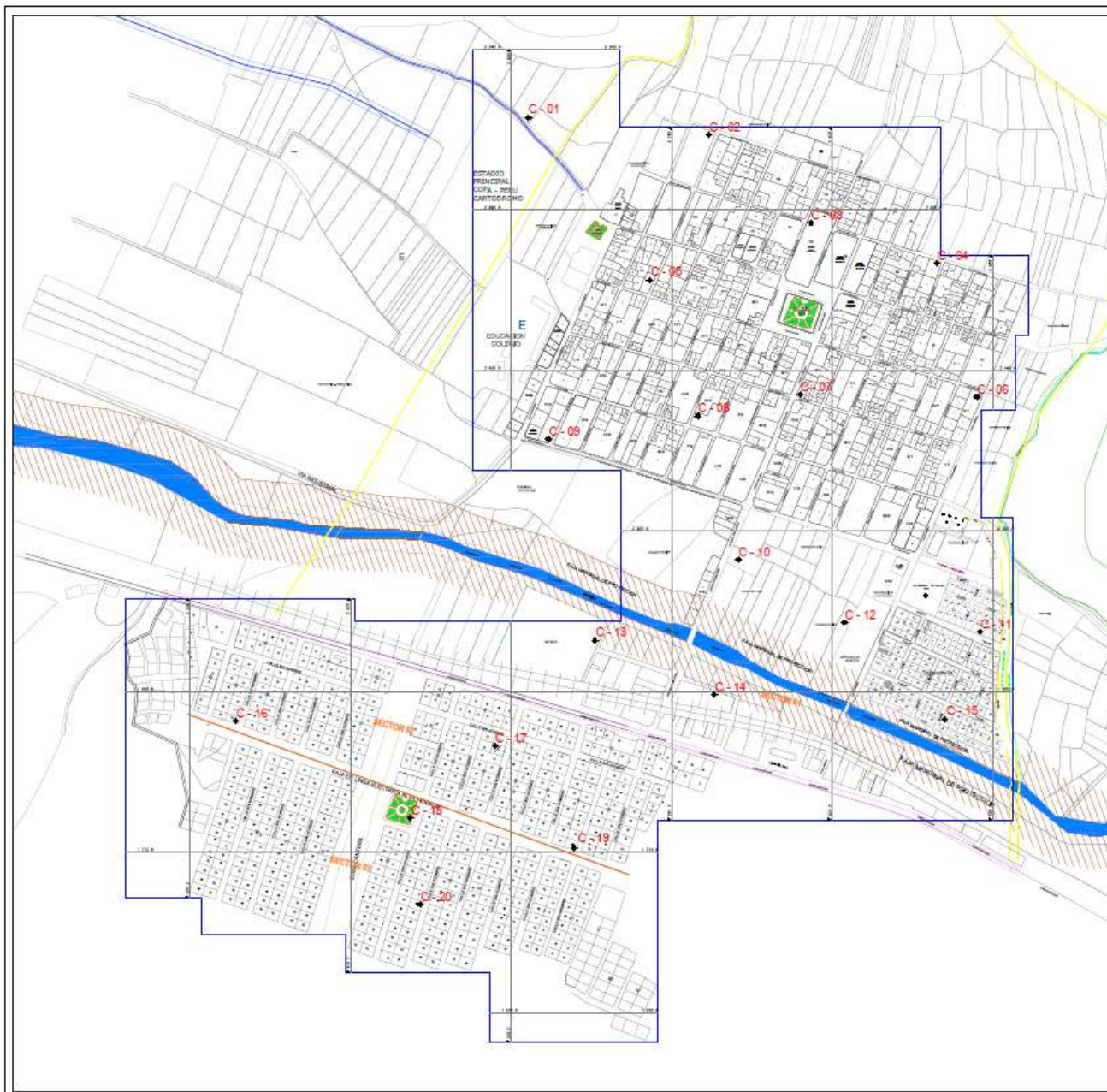
Ensayo de Peso Especifico





Ensayo de Corte Directo





CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.

AREA TOTAL DE INTERVENCIÓN : 1183825.97 m² ó 118.38 ha

LEYENDA	
PUNTO DE EXPLORACION CALICATA	
NUMERO DE EXPLORACION	C - 01
MANZANAS	[Grid symbol]
LOTES	(1)
TERRENOS DE CULTIVO	[Green symbol]
PLAZA	[Green square symbol]
CENTRO DE SALUD	[Cross symbol]
RIO	[Blue line symbol]
FALIA MARGINAL	[Hatched symbol]
VIA PRINCIPAL	[Thick line symbol]
COLEGIO	E





CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.

LEYENDA

SISTEMA VIAL

- Red de Unidades de Tránsito
- Vías Principales
- Vías Secundarias
- Vías Locales
- Vías de Circulación
- Vías de Acceso
- Vías de Peaje

USOS DE SUELO

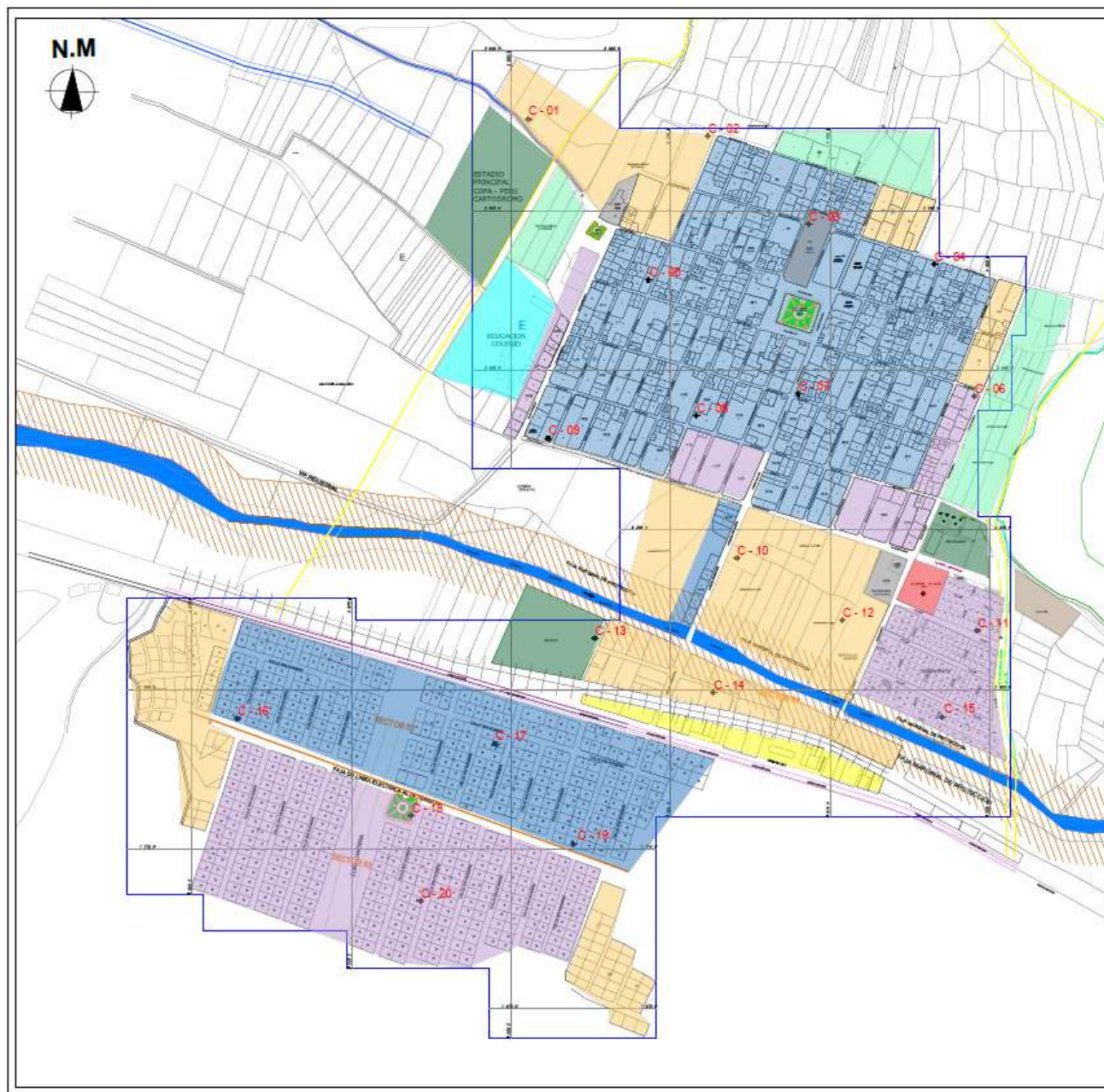
- Z-1 (U-2) Zona Urbana Central
- Z-2 (U-3) Zona Urbana Intermedia
- Z-3 (U-4) Zona Urbana Periférica
- Z-4 (U-5) Zona de Servicios Públicos
- Z-5 (U-6) Zona de Servicios Públicos
- Z-6 (U-7) Zona de Servicios Públicos
- Z-7 (U-8) Zona de Servicios Públicos
- Z-8 (U-9) Zona de Servicios Públicos
- Z-9 (U-10) Zona de Servicios Públicos
- Z-10 (U-11) Zona de Servicios Públicos
- Z-11 (U-12) Zona de Servicios Públicos
- Z-12 (U-13) Zona de Servicios Públicos
- Z-13 (U-14) Zona de Servicios Públicos
- Z-14 (U-15) Zona de Servicios Públicos
- Z-15 (U-16) Zona de Servicios Públicos
- Z-16 (U-17) Zona de Servicios Públicos
- Z-17 (U-18) Zona de Servicios Públicos
- Z-18 (U-19) Zona de Servicios Públicos
- Z-19 (U-20) Zona de Servicios Públicos
- Z-20 (U-21) Zona de Servicios Públicos
- Z-21 (U-22) Zona de Servicios Públicos
- Z-22 (U-23) Zona de Servicios Públicos
- Z-23 (U-24) Zona de Servicios Públicos
- Z-24 (U-25) Zona de Servicios Públicos
- Z-25 (U-26) Zona de Servicios Públicos
- Z-26 (U-27) Zona de Servicios Públicos
- Z-27 (U-28) Zona de Servicios Públicos
- Z-28 (U-29) Zona de Servicios Públicos
- Z-29 (U-30) Zona de Servicios Públicos
- Z-30 (U-31) Zona de Servicios Públicos
- Z-31 (U-32) Zona de Servicios Públicos
- Z-32 (U-33) Zona de Servicios Públicos
- Z-33 (U-34) Zona de Servicios Públicos
- Z-34 (U-35) Zona de Servicios Públicos
- Z-35 (U-36) Zona de Servicios Públicos
- Z-36 (U-37) Zona de Servicios Públicos
- Z-37 (U-38) Zona de Servicios Públicos
- Z-38 (U-39) Zona de Servicios Públicos
- Z-39 (U-40) Zona de Servicios Públicos
- Z-40 (U-41) Zona de Servicios Públicos
- Z-41 (U-42) Zona de Servicios Públicos
- Z-42 (U-43) Zona de Servicios Públicos
- Z-43 (U-44) Zona de Servicios Públicos
- Z-44 (U-45) Zona de Servicios Públicos
- Z-45 (U-46) Zona de Servicios Públicos
- Z-46 (U-47) Zona de Servicios Públicos
- Z-47 (U-48) Zona de Servicios Públicos
- Z-48 (U-49) Zona de Servicios Públicos
- Z-49 (U-50) Zona de Servicios Públicos
- Z-50 (U-51) Zona de Servicios Públicos
- Z-51 (U-52) Zona de Servicios Públicos
- Z-52 (U-53) Zona de Servicios Públicos
- Z-53 (U-54) Zona de Servicios Públicos
- Z-54 (U-55) Zona de Servicios Públicos
- Z-55 (U-56) Zona de Servicios Públicos
- Z-56 (U-57) Zona de Servicios Públicos
- Z-57 (U-58) Zona de Servicios Públicos
- Z-58 (U-59) Zona de Servicios Públicos
- Z-59 (U-60) Zona de Servicios Públicos
- Z-60 (U-61) Zona de Servicios Públicos
- Z-61 (U-62) Zona de Servicios Públicos
- Z-62 (U-63) Zona de Servicios Públicos
- Z-63 (U-64) Zona de Servicios Públicos
- Z-64 (U-65) Zona de Servicios Públicos
- Z-65 (U-66) Zona de Servicios Públicos
- Z-66 (U-67) Zona de Servicios Públicos
- Z-67 (U-68) Zona de Servicios Públicos
- Z-68 (U-69) Zona de Servicios Públicos
- Z-69 (U-70) Zona de Servicios Públicos
- Z-70 (U-71) Zona de Servicios Públicos
- Z-71 (U-72) Zona de Servicios Públicos
- Z-72 (U-73) Zona de Servicios Públicos
- Z-73 (U-74) Zona de Servicios Públicos
- Z-74 (U-75) Zona de Servicios Públicos
- Z-75 (U-76) Zona de Servicios Públicos
- Z-76 (U-77) Zona de Servicios Públicos
- Z-77 (U-78) Zona de Servicios Públicos
- Z-78 (U-79) Zona de Servicios Públicos
- Z-79 (U-80) Zona de Servicios Públicos
- Z-80 (U-81) Zona de Servicios Públicos
- Z-81 (U-82) Zona de Servicios Públicos
- Z-82 (U-83) Zona de Servicios Públicos
- Z-83 (U-84) Zona de Servicios Públicos
- Z-84 (U-85) Zona de Servicios Públicos
- Z-85 (U-86) Zona de Servicios Públicos
- Z-86 (U-87) Zona de Servicios Públicos
- Z-87 (U-88) Zona de Servicios Públicos
- Z-88 (U-89) Zona de Servicios Públicos
- Z-89 (U-90) Zona de Servicios Públicos
- Z-90 (U-91) Zona de Servicios Públicos
- Z-91 (U-92) Zona de Servicios Públicos
- Z-92 (U-93) Zona de Servicios Públicos
- Z-93 (U-94) Zona de Servicios Públicos
- Z-94 (U-95) Zona de Servicios Públicos
- Z-95 (U-96) Zona de Servicios Públicos
- Z-96 (U-97) Zona de Servicios Públicos
- Z-97 (U-98) Zona de Servicios Públicos
- Z-98 (U-99) Zona de Servicios Públicos
- Z-99 (U-100) Zona de Servicios Públicos

CENTRO HISTÓRICO

- Centro Histórico
- Zona de Acercamiento
- Perímetro Histórico
- Perímetro de Protección

PLANO DE ZONIFICACION Y ESTRUCTURACION DEL CENTRO POBLADO DE OROPESA





CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.

AREA TOTAL DE INTERVENCIÓN : 1183825.97 m2 ó 118.38 ha

LEYENDA	
PUNTO DE EXPLORACION CALICATA	+
NUMERO DE EXPLORACION	C - 01
MANZANAS	[]
LOTES	()
TERRENOS DE CULTIVO	[]
PLAZA	[]
CENTRO DE SALUD	[]
RIO	[]
VIA PRINCIPAL	[]
COLEGIO	E

USO DE SUELO	
ZONA RESIDENCIAL DENSIDAD ALTA	[]
ZONA RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA	[]
ZONA DE EXPANSION URBANA	[]
ZONA DE CULTIVO O AGRICOLA	[]
ZONA RECREATIVA O DEPORTIVA	[]
CENTRO DE SALUD	[]
ZONA EDUCATIVA O COLEGIO	[]
ZONA COMERCIAL	[]
CEMENTERIO	[]
FAJA MARGINAL	[]



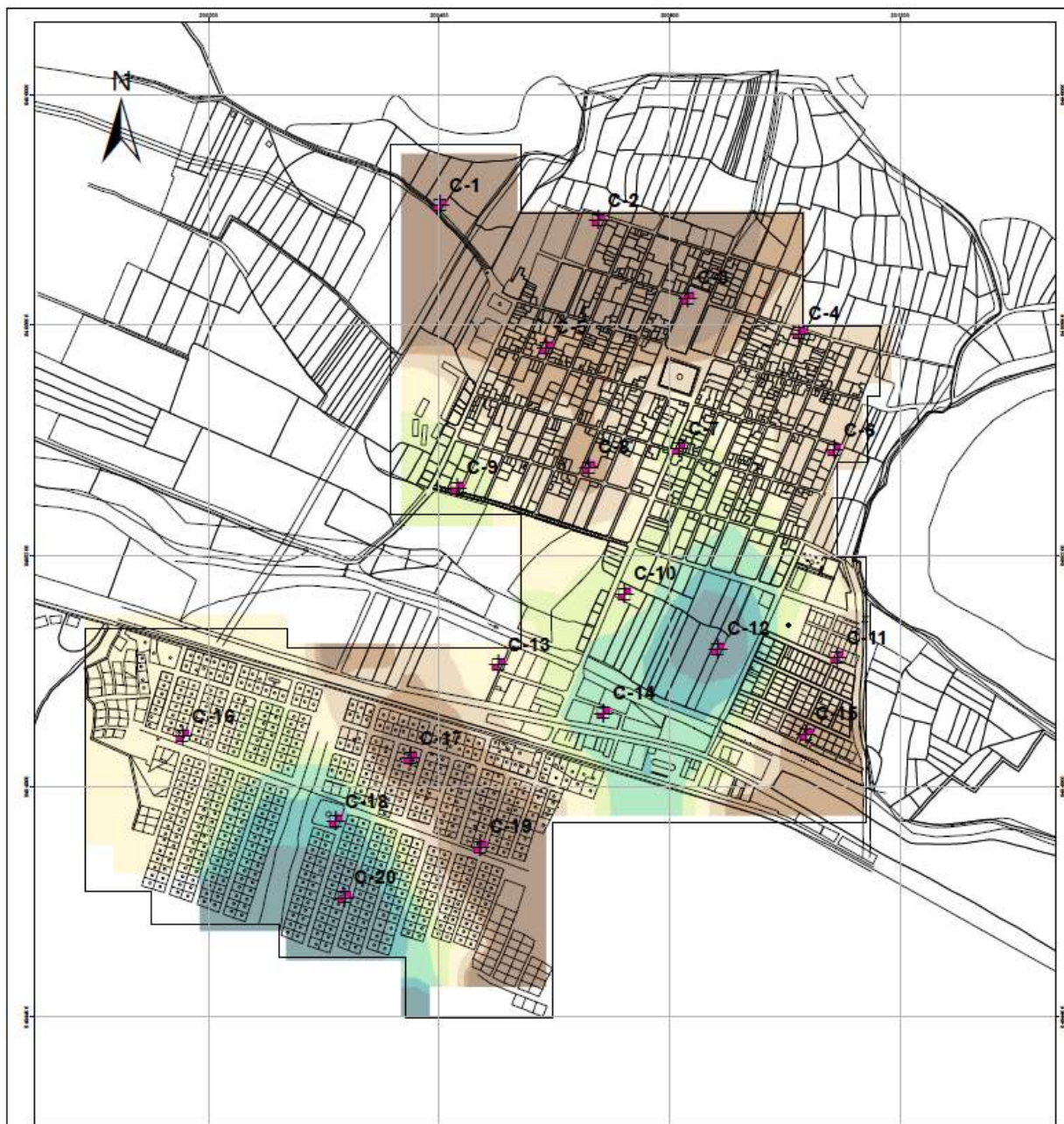


CALICATA	ESTE_X	NORTE_Y	CAPACIDAD
C-1	200401.16	8495812.72	2.41
C-2	200801.56	8495687.18	3.18
C-3	200954.32	8495555.31	2.94
C-4	201149.82	8495489.51	2.92
C-5	200707.61	8495464.89	4.53
C-6	201206.25	8495285.68	2.72
C-7	200939.19	8495295.05	2.53
C-8	200780.57	8495261.83	2.75
C-9	200555.86	8495228.13	1.83
C-10	200831.56	8495041.44	2.22
C-11	201206.56	8494928.73	2.95
C-12	200989.00	8494919.00	1.40
C-13	200619.51	8494920.74	1.74
C-14	200810.96	8494831.92	2.64
C-15	201155.03	8494794.47	3.34
C-16	200119.94	8494770.30	2.65
C-17	200469.07	8494746.02	2.49
C-18	200338.18	8494644.55	1.64
C-19	200585.87	8494603.98	1.90
C-20	200358.13	8494526.40	1.99



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

TESIS: **PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE GROVESA, DISTRITO DE GROVESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022**
 ILAND: **PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA CIMENTACIONES - PROFUNDIDAD 1,60 m**
 UBICACIÓN: **DISTRITO: GROVESA, PROVINCIA: QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO: CUSCO**
 ESCALA: **INDICADAS**
 FECHA: **ABRIL 2023**
 LAMINA: **P - 01**



CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA	PROF. 0.50 m
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.	GP
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.	GP
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.	GP
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.	GP - GC
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.	GW
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.	GP - GC
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.	GW - GC
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.	GW
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.	GW - GC
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.	GW - GC
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.	GP - GS
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.	SW - SC
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.	GP - GM
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.	GW - GM
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.	GW
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.	GP - GM
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.	GP
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.	SP - SC
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.	GP
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.	SW - SC

LEYENDA
ESTATIGRAFIA 0.50 m.
CLASIFICACION SUCS

- GP
- GW
- GP - GC
- GP - GM
- GW - GC
- GW - GM
- SP - SC
- SW - SC

PUNTOS DE EXPLORACION	
NUMERO DE EXPLORACION	C-1
MANZANAS	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

TEMA:
PROPUESTA DE ZONIFICACION GEOTECNICA EN FUNCION A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGION CUSCO, 2022

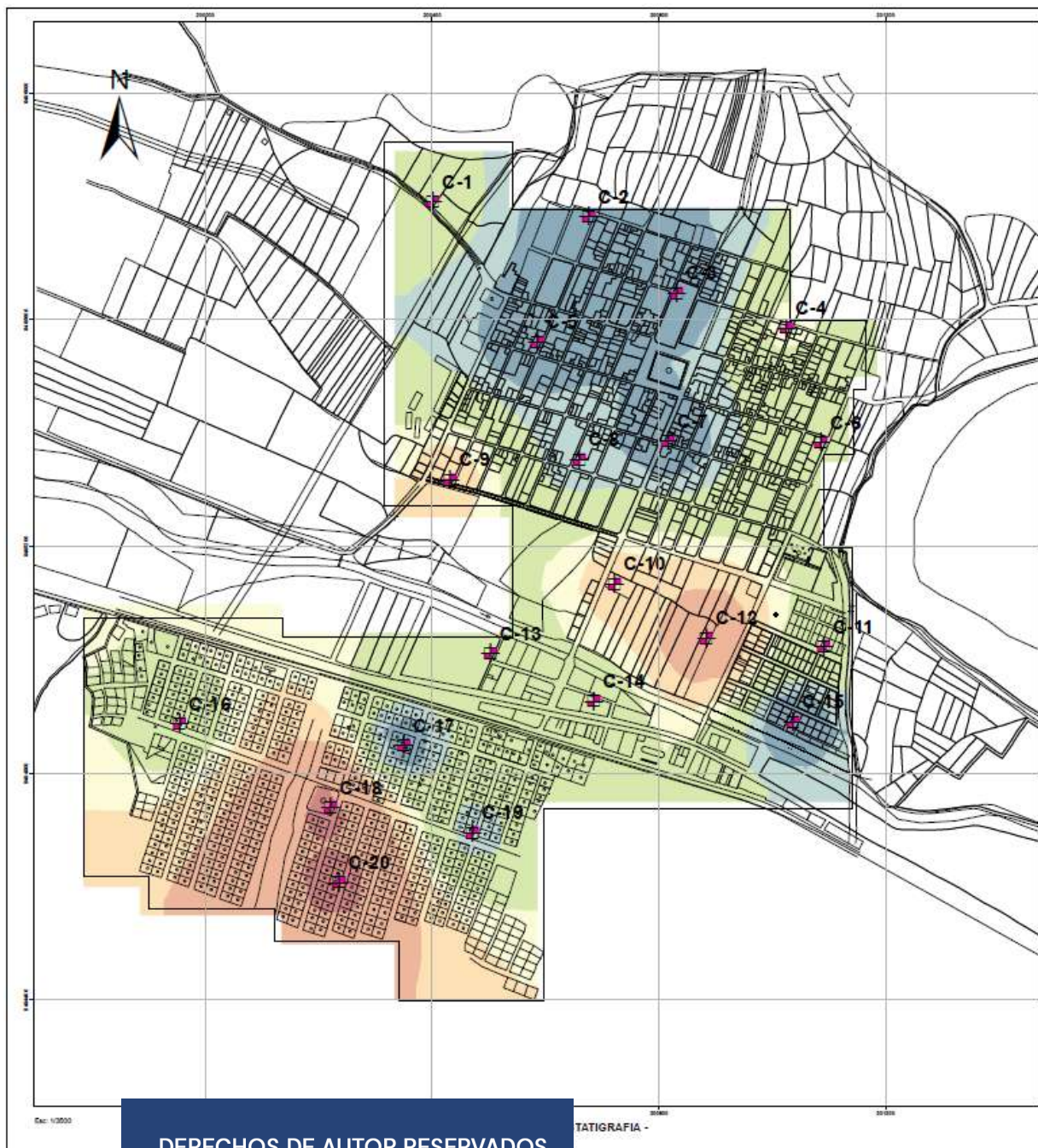
UBICACION:
DISTRITO OROPESA
PROVINCIA QUISPICANCHI
DEPARTAMENTO CUSCO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
ABRIL 2023

PLANO:
PLANO DE ZONIFICACION GEOTECNICA PARA ESTATIGRAFIA - PROFUNDIDAD 0.50 m

LAMINA:
P - 02



CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA	PROF. 1.00 m
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.	GP - GC
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.	GP
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.	GP
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.	GP - GM
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.	GP
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.	GP - GC
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.	GP
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.	GW
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.	GW - GC
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.	GW - GC
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.	GP - GS
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.	SP - SM
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.	GP - GC
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.	GP - GC
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.	GP
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.	GP - GC
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.	GP
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.	SW - SC
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.	GW
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.	SW - SC

LEYENDA

ESTATIGRAFIA 1.00 m.
CLASIFICACION SUCS

- GP
- GW
- GP - GC
- GP - GM
- GW - GC
- SP - SM
- SW - SC

PUNTOS DE EXPLORACION

NUMERO DE EXPLORACION

MANZANAS



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

TEMA:
PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022

UBICACION:
DISTRITO OROPESA
PROVINCIA QUISPICANCHI
DEPARTAMENTO CUSCO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
ABRIL 2023

PLANO:
PLANO DE ZONIFICACION GEOTECNICA PARA ESTATIGRAFIA - PROFUNDIDAD 1.00 m

LAMINA:
P - 03



CALICATA	ESTE	NORTE	ALTURA	PROF. 1.50 m
C-1	200401.16 m E	8495812.72 m S	3124 m.	GP
C-2	200801.56 m E	8495687.18 m S	3139 m.	GP
C-3	200954.32 m E	8495555.31 m S	3134 m.	GP
C-4	201149.82 m E	8495489.51 m S	3137 m.	GP - GM
C-5	200707.61 m E	8495464.89 m S	3120 m.	GP
C-6	201206.25 m E	8495285.68 m S	3123 m.	GW - GM
C-7	200939.19 m E	8495295.05 m S	3116 m.	GP
C-8	200780.57 m E	8495261.83 m S	3109 m.	GW
C-9	200555.86 m E	8495228.13 m S	3100 m.	GP - GM
C-10	200831.56 m E	8495041.44 m S	3100 m.	GW - GM
C-11	201206.56 m E	8494928.73 m S	3098 m.	GP - GC
C-12	200989.00 m E	8494919.00 m S	3096 m.	SP - SM
C-13	200619.51 m E	8494920.74 m S	3096 m.	GP - GC
C-14	200810.96 m E	8494831.92 m S	3094 m.	GP - GC
C-15	201155.03 m E	8494794.47 m S	3093 m.	GW
C-16	200119.94 m E	8494770.30 m S	3107 m.	GP - GM
C-17	200469.07 m E	8494746.02 m S	3102 m.	GP
C-18	200338.18 m E	8494644.55 m S	3111 m.	SW - SC
C-19	200585.87 m E	8494603.98 m S	3105 m.	GW
C-20	200358.13 m E	8494526.40 m S	3116 m.	SW - SM

LEYENDA
ESTATIGRAFIA 1.50 m.
CLASIFICACION SUCS

- GP
- GW
- GP - GC
- GP - GM
- GW - GM
- SP - SM
- SW - SC
- SW - SM

PUNTOS DE EXPLORACION

NUMERO DE EXPLORACION C-1

MANZANAS



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

TEMA:
PROPUESTA DE ZONIFICACION
GEOTECNICA EN FUNCION A LA
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO,
PARA EL CENTRO POBLADO DE
OROPESA, DISTRITO DE OROPESA,
PROVINCIA DE QUISPICANCHI-
REGION CUSCO, 2022

PLANO:
PLANO DE ZONIFICACION GEOTECNICA
PARA ESTATIGRAFIA - PROFUNDIDAD
1.50 m

UBICACION:
DISTRITO OROPESA
PROVINCIA QUISPICANCHI
DEPARTAMENTO CUSCO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
ABRIL 2023

LAMINA:
P - 04



Validación de Instrumentos

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS

DR. ING. ELIOT, PEZO ZEGARRA
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

Yo, **ELVIS JUSTINO JURADO DIAZ** identificado con DNI: **73875678**, con domicilio real ubicado en la calle San Martín S/N, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco y **MIGUEL JONATAN YABARRENA QUISPE** identificado con DNI: **70449065**, con domicilio real en la Urb. La Florida L-12 Dpto. 101 Jr. Los Lirios, egresados de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, con el debido respeto nos presentamos y exponemos.

Que, estando en el desarrollo de la tesis para obtener el título profesional, es que recorro a su despacho para solicitar el **AUTORIZACIÓN PARA USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS**, para realizar el análisis de muestras en sus propiedades físicas y mecánicas, con la finalidad de obtener los datos necesarios para el correcto desarrollo de la tesis titulada: "PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA EL CENTRO POBLADO DE OROPESA, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI-REGIÓN CUSCO, 2022", temario de tesis aprobado con **RESOLUCIÓN N°2933-2022-DFIA-UAC**.

Por lo expuesto, solicito a Usted, tenga a bien designar a quien corresponda dar trámite a mi solicitud, por ser de justicia.

Cusco, 20 de Febrero del 2023.

Atentamente.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - C.A. INGENIERÍA CIVIL

JEFE DE PRÁCTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERÍA CIVIL

Bach. ELVIS J. JURADO DIAZ
DNI: 73875678

Bach. MIGUEL J. YABARRENA QUISPE
DNI: 70449065

José Luis Ros Robalo
Asesor





UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESQUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00995

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS. ASI MISMO NOS COMPROMETIMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis : Preparación de Fertilizante	HORA INIC. :	10:30 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Preparación de Muestra para Granulometría	HORA FIN :	13:40 pm
DOCENTE O ASESOR	: ING. José Alberto Montezinos Cedantes	FECHA :	27/02/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JURADO DIAZ ELVIS JUSTINO	0162006014	941318908	
2	YANARQUELA OLIVERA MIGUEL JONATHAN	0161079304	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA DE PRECISION DE 0.1g	01	✓	✓			
2	BALANZAS METALICAS	03	✓	✓			
3	BODICHA	01	✓	✓			
4	MARCA N° 200 PARA LAVADO	02	✓	✓	2024		
5	RESEA METALICA	01	✓	✓			
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel. :	941318908	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - C.A. INGENIERIA CIVIL Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: JURADO DIAZ	Firma :			
DNI	: 73893628				
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00996

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Práctica de Zampacocha	HORA INIC. :	12:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Preparación de Muestra - Granulometría	HORA FIN :	4:20
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Rios Paredo	FECHA :	28 / 02 / 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JURADO DIAZ, ELVIS JUSTINO	0102006604	941318908	
2	VARGAS GUZMAN, GUILLERMO YANARAN	0161073804	991333654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA DE PRECISIÓN DE 0.1gr	01					
2	BANDEJAS METÁLICAS	08					
3	BOLINA	01					
4	ESPÁTULA	01					
5	MARTILLO DE GOMA	01					
6	TALIC N° 04 y N° 200 DE LAVADO	02					
7	BOWLS	05					
8	SERIE DE TÁLICOS N°	01					
9	TALIZARCA	01					
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel.	: 941318908		
Apellidos	: JURADO DIAZ				
DNI	: 73875675	Firma	:	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00997

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDÉ AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Propuesta de Zanjado	HORA INIC.	: 07:00 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Preparación de Muestra - Granulometría	HORA FIN	: 7:30 pm
DOCENTE O ASESOR	: ING. José Luis Ros Pardo	FECHA	: 02/03/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JUANES DIAZ ELVIS JUSTINO	0167006604	941318908	
2	YACACAMA GUINAO THOMAS YACACAMA	0161077011	991237854	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza de Precisión de 0.1g	01	✓	✓		✓	
2	Balanzas Mecánicas	01	✓	✓		✓	
3	Balanza	01	✓	✓		✓	
4	Espectro	01	✓	✓		✓	
5	Mortero de Goma	01	✓	✓		✓	
6	Tamiz N° 4 y N° 60 para lavaje	02	✓	✓		✓	
7	Bowls	03	✓	✓		✓	
8	Termostato	01	✓	✓		✓	
9	Serie de Tamices: 75, 150, 300, 600, 1250, 2500, 5000, 10000, 20000, 40000, 75, 150, 300, 600, 1250, 2500, 5000, 10000, 20000	01	✓	✓		✓	
10	N° 200	02	✓	✓		✓	
11	Forno y Tapa Solanaga	01	✓	✓		✓	
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel	: 941318408	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: JUANES DIAZ	Firma	:		
DNI	: 73875679				
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00998

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Práctica de Zonificación	HORA INIC.	: 12:00 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: GRANULOMETRÍA	HORA FIN	: 2:00 pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing. José Luis Pios Rocio	FECHA	: 03 / 03 / 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JURAX DIAZ ELVIS JUSTINO	016200604	941314908	
2	YASPERA GUISAO MIRACI YASPERA	0161012011	991323654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA DE PRECISION DE 0.1g	01	✓	✓	hab.		
2	BOLAS	02	✓	✓			
3	ESCALERA	01	✓	✓			
4	MARTILLO DE BOM	01	✓	✓			
5	BOLAS	05	✓	✓			
6	TAMPAZOLA	01	✓	✓	hab.		
7	SEAL DE PAPER: 3/4", 1/2", 3/8"						
8	1/2", N°4, N°8, N°16, N°16,	01	✓	✓			
9	N°30, N°30, N°50, N°60, N°100						
10	N°200						
11	FERRUC 7 TAGA	02	✓	✓			
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel	: 941314908
Apellidos	: JURAX DIAZ		
DNI	:	Firma	:
OBSERVACIONES :		 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00999

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Propuesta de Zonificación	HORA INIC.	: 05:30 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: CANTON DE HUITEO	HORA FIN	: 7:40 pm
DOCENTE O ASESOR	: ING JOSÉ LUIS PUS PASELO	FECHA	: 07/03/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JURADO DÍAZ ELIUS JUSTINO	016200660 H	941318908	
2	YACARISMA GARCÍA TIBEL YANATAW	016101920 H	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	TARAS	35					
2	BALANZA DE PRECISION DE 01 gr	01					
3	BANDEJAS	02					
4	PLATA n° 40	01					
5	BOWLES	02					
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELIUS JUSTINO	Cel	: 941318908		
Apellidos	: JURADO DIAZ				
DNI	: 73875678	Firma	:		
OBSERVACIONES				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00014

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Capricorno Portante	HORA INIC.	: 03:30 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Control de Humedad	HORA FIN	: 7:00 pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing Jose Luis Pios Pasco	FECHA	: 08/03/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Juancho Diaz Elias Justino	01620066011	941318908	
2	Yasmiriana Quispe Molec Yonatan	01610173011	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Tapas	30		✓			
2	Balanza de Precision x 0.1gr	01		✓			
3	Bandejas	02		✓			
4	Malla N° 40	01		✓			
5	Bowes	02		✓			
6	Cucharon	01		✓			
7	Bolera	01		✓			
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO, CUSCO	
Nombre(s)	: Elias Justino	Cel.	: 941318908
Apellidos	: Juancho Diaz	 PRÁCTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL	
DNI	: 73875628		
		AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	

OBSERVACIONES :



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00011

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: TESIS : PROPUESTA DE ZONIFICACION	HORA INC. :	06:30 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: LÍMITES DE CONSISTENCIA	HORA FIN :	7 pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Proa Paez	FECHA :	09 10 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JUAN DE DIOS ELVIS JUSTINO	01020006011	941318908	
2	YANISRAEL OLIVERA PACHECO YANISRAEL	04610123011	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	TAPAS	30	✓	✓			
2	Balanza de Precisión	01	✓	✓			
3	Vaso de Precisión 1 Litro	01	✓	✓			
4	Camara de Carbonato	01	✓	✓			
5	Espectrofotómetro	01	✓	✓			
6	PIV	01	✓	✓			
7	Piedra	01	✓	✓			
8	Brocha	01	✓	✓			
9	Bandeja	03	✓	✓			
10	Guiso	02	✓	✓			
11	Vidrio Esmerilado	01	✓	✓			
12	Válvula de 1/2"	01	✓	✓			
13	Alambres	01	✓	✓			
14	Tronco	01	✓	✓			
15	Regla y Calibrador	01	✓	✓			
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel :	941318908	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: JUAN DE DIOS				
DNI	: 75825628	Firma :			
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00012

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis - Propuesta de zonificación	HORA INIC.	: 12:00 p
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Límites de consistencia	HORA FIN	:
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Diaz Robelo	FECHA	: 10 / 03 / 2023

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	0163006604	941315408	<i>[Firma]</i>
2	Yobariena Quispe Miguel Jonathan	0160173011	99373654	<i>[Firma]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Taras	12	✓				
2	Balanza de Precisión	01	✓	✓			
3	Cuchara de Casagrande	01	✓	✓			
4	Vasija de porcelana + triturador	01	✓	✓			
5	Espatula Flexible	01	✓	✓			
6	Picota	01	✓	✓			
7	Bracho	01	✓	✓			
8	Bandeja	02	✓	✓			
9	Bowls	04	✓	✓			
10	Vidrio Esmaltado	01	✓	✓			
11	Varilla de 1/8"	01	✓	✓			
12	Aconalador	01	✓	✓			
13	Franela	01	✓	✓			
14	Regla y Calibrador	01	✓	✓			
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonathan	Cel.	: 991373654	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y OBRAS DE BARRIO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PRACTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Yobariena Quispe				
DNI	: 7044 9055	Firma	: <i>[Firma]</i>		
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00013

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: TESIS CAPACIDAD PORTANTE - ZONACACHO	HORA INIC.	: 04:50 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: LÍMITES DE CONSISTENCIA	HORA FIN	: 6:30 pm
DOCENTE O ASESOR	: ING. JOSE LUIS PAS PACHECO	FECHA	: 10/30/2017

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elias Justino	067005604	941318908	
2	Vargasena Quispe Tiguél Yonatan	01610178011	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	TACAS	08	✓				
2	BALANZA DE PRECISION MEC. 1g	01	✓				
3	VASO DE PROGRAM. + TETURADOR	01	✓				
4	CUCHARA DE CASACORANDE	01	✓				
5	ESPATULA FIEMBLE	01	✓				
6	RAWRADOR	01	✓				
7	PICETA	01	✓				
8	BOLINA	01	✓				
9	BAUDEJA	02	✓				
10	BEJUIS	02	✓				
11	VIDRIO ESTERILADO	01	✓				
12	VARILLA DE "1/2"	01	✓				
13	ALAMBRON	01	X				
14	F PANELA	01	✓	✓			
15	REGA O CALIBRANCE	01	✓				
16		0					
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Elias Justino	Cel	: 941318908	 PRÁCTICAS DE SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL	
Apellidos	: Jurado Diaz				
DNI	: 73075078	Firma	:		
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00162

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Propuesta de Zonificación	HORA INIC. :	09:30 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Límites de consistencia	HORA FIN :	2:00 Pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Rios Rabelo	FECHA :	11 / 03 / 2023

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	0162008604	991318408	
2	Yabarieno Quispe Miguel Jonathan	0161017304	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Taras	12	✓	✓			
2	Balanza de Precisión	01	✓	✓			
3	Cuchara de casagrande	02	✓	✓			
4	Vasija de Porcelana + triturador	02	✓	✓			
5	Espátula Flexible	02	✓	✓			
6	Piceta	02	✓	✓			
7	Brocha	01	✓	✓			
8	Bandeja	02	✓	✓			
9	Bowls	02	✓	✓			
10	Vidrio Esmaltado	01	✓	✓			
11	Varillo de 1/8"	01	✓	✓			
12	Aconalador	01	✓	✓			
13	Franeta	02	✓	✓			
14	Regla y Calibrador	01	✓	✓			
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonathan	Cel	: 991373654	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - CIVIL PRÁCTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Yabarieno Quispe				
DNI	: 70449065	Firma	:		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00166

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDA AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Propuesta de Zonificación	HORA INIC.:	09:20 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Límites de consistencia	HORA FIN:	14:20 Pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Rios Robelo	FECHA:	23, 03, 2023

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	0162006604	941318408	
2	Yabarrero Quispe Miguel Jonathan	0161017304	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Martillo de goma	01	✓	✓			
2	Balanza de Precision	01	✓	✓			
3	Cuchara de caxagrande	01	✓	✓			
4	Vasija de Porcelanata + triturador	01	✓	✓			
5	Espatula flexible	01	✓	✓			
6	Picota	01	✓	✓			
7	Brocha	01	✓	✓			
8	Bandeja	02	✓	✓			
9	Bowls	02	✓	✓			
10	Vidrio Esmaltado	01	✓	✓			
11	Varilla de 1/8"	01	✓	✓			
12	Acanalador	01	✓	✓			
13	Fonola	01	✓	✓			
14	Regla y calibrador	01	✓	✓			
15	Tamiz N° 40	01	✓	✓			
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonathan	Cel.	: 991373654	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL PRÁCTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR
Apellidos	: Yabarrero Quispe	Firma	:		
DNI	: 70449065				
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00153

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Propuesta de Zonificación	HORA INIC. :	17:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo de Gravedad Específica	HORA FIN :	17:30
DOCENTE O ASESOR	: Jose Luis Pios Rabelo	FECHA :	16/03/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	0162005604	991318908	
2	Yabarieno Quispe Miguel Jonatan	0161071304	991373659	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Piceta	01	✓				
2	Malla N° 04	01	✓				
3	Bandeja	02	✓				
4	Picnometro (T)	01	✓				
5	Moguerro de Vacías	01	✓				
6	Bowl	02	✓				
7	Batidora	01	✓				
8	Escondida	01	✓	✓			
9	Chugan de Bambadello	01	✓				
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonatan	Cel. :	991373659		
Apellidos	: Yabarieno Quispe				
DNI	: 70449065	Firma :			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
.....					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00152

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Propuesta de Zonificación	HORA INIC.	: 10:02 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Gravedad Especifica	HORA FIN	:
DOCENTE O ASESOR	: Jose Luis Diaz Robelo	FECHA	: 17, 03, 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Lurado Diaz Elvis Justino	0162005604	991376408	
2	Yabareno Quispe Miguel Jonathan	0161017304	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Piceta	01	/				
2	Malla N° 04	01	/				
3	Bandeja	01	/				
4	Pienometro	01	/		Ver 500mm		
5	Bomba de Vacuos	01	/				
6	Bowl	02	/				
7	Balanza	01	/		200g. d		
8	Francis	01	/		Rolo		
9	Chupon de Bambu de Vacuos	01	/				
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonathan	Cel	: 991373654		
Apellidos	: Yabareno Quispe				
DNI	: 70449065	Firma		AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00182

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis : Zonificación Ambiental Portales	HORA INIC.	: 05:10pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Geotecnia Específica	HORA FIN	:
DOCENTE O ASESOR	: ING. JOSE LUIS RIOS PABLO	FECHA	: 17 103 123

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JURADO DIAZ, ELVIS JUSTINO	0167008904H	941318708	
2	YANAWARA GARCERAN, MIGUEL YENATTA	016101730H	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	PICNOMETRO DE 500 ml	02					
2	DETERMINADOR DE VAPORES	01					
3	BALANZA DE PRECISION	01					
4	PICETA	01					
5	FERRERIA	01					
6	BOWEN	05					
7	ENSAYO	01					
8	UNDO DE PROPIEDADES	01					
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: ELVIS JUSTINO	Cel	: 941318708	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: JURADO DIAZ				
DNI	: 7815678	Firma	:		
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00154

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Zonificación de Capadocia Rotato	HORA INIC. :	18:30
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Corte Directa	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	: Ing. José Luis Díaz Rocio	FECHA :	31/03/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Juanca Diaz Elvis Justino	016700660H	941318906	
2	Yanacama Quispe Miguel Yonathan	016101730H	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Forma de Corte Directa	01	✓				
2	Llaves	02	✓				
3	Tambo N.º 41, N.º 40	01	✓				
4	Piceta	01	✓				
5	Varner	01	✓				
6	nivel de mano	01	✓				
7	bo de je	01	✓				
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Elvis Justino	Cel	: 941318906	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Juanca Diaz				
DNI	: 73893685	Firma	:		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00155

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABILDO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

12:30

CURSO : Tesis: Zonificación por capacidad Portante HORA INIC. :
 TÍTULO DE LA PRÁCTICA : Corte Directo HORA FIN : 03:23
 DOCENTE O ASESOR : Ing Jose Luis Rios Robelo FECHA : 01/04/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<u>Jurado Diaz Eluis Justino</u>	<u>016200660H</u>	<u>941318903</u>	<u>[Firma]</u>
2	<u>Yobariano Quispe Miguel Jonathan</u>	<u>016101736H</u>	<u>991373654</u>	<u>[Firma]</u>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Epff.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<u>Equipo de Corte Directo</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
2	<u>Bovis</u>	<u>03</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
3	<u>Tamiz 04, 10, 40</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
4	<u>Picota</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
5	<u>Vernier</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
6	<u>Nivel de mano</u>	<u>+2 01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
7	<u>Bandejo</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
8	<u>Brocha</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
9	<u>Espatula</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
10	<u>Combo de Gomo</u>	<u>01</u>	<input checked="" type="checkbox"/>				
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	<u>Miguel Jonathan</u>		Cel	<u>991373654</u>	
Apellidos	<u>Yobariano Quispe</u>				
DNI	<u>70447065</u>	Firma	<u>[Firma]</u>		
OBSERVACIONES :				 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR Y ASISTENTE - INGENIERÍA CIVIL <u>[Firma]</u>	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00180

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO : *Tesis: Zonificación por capacidad portante* HORA INIC. : *10:00*
 TÍTULO DE LA PRÁCTICA : *Corte Directo* HORA FIN :
 DOCENTE O ASESOR : *Iny. Jose Luis Rios Rabelo* FECHA : *03 04 123*

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Jurado Diaz Elvis Justina</i>	<i>016300660H</i>	<i>941318405</i>	<i>[Firma]</i>
2	<i>Yabareno Quispe Miguel Jonatan</i>	<i>016101730H</i>	<i>991373654</i>	<i>[Firma]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Equipo de corte directo</i>	<i>01</i>					
2	<i>Pavels</i>	<i>06</i>					
3	<i>Tomiz 01, 10</i>	<i>01</i>					
4	<i>Picota</i>	<i>01</i>					
5	<i>Vernier</i>	<i>01</i>					
6	<i>Nivel de mano</i>	<i>01</i>					
7	<i>Bandeja</i>	<i>01</i>					
8	<i>Brocha</i>	<i>01</i>					
9	<i>Espotula</i>	<i>01</i>					
10	<i>Martillo de goma</i>	<i>01</i>					
11	<i>Balanza 0,01gr</i>	<i>01</i>					
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: <i>Miguel Jonatan</i>	Cel	: <i>991373654</i>	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR Y ASISTENTE DE INGENIERÍA CIVIL	
Apellidos	: <i>Yabareno Quispe</i>	Firma	: <i>[Firma]</i>		
DNI	: <i>70449065</i>				
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00181

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Zonificación por capacidad portante	HORA INIC. :	10:00 am.
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Corte Directo	HORA FIN :	13:00 Pm
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Jose Luis Rios Robelo	FECHA :	09/09/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	016200660H	941318905	
2	Yabarieno Buispe Miguel Jonathan	016101730H	991373654	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo de corte Directo	01	/	/			
2	Bowl	03	/	/			
3	Tomiz 09, 10	01	/	/			
4	Piceto	01	/	/			
5	Nivel de mano	01	/	/			
6	Bandeja	01	/	/			
7	Bracho	01	/	/			
8	Espatula	01	/	/			
9	Martillo de goma	01	/	/			
10	Balanza 0,01 gr	01	/	/			
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombres)	: Miguel Jonathan	Cel :	991373654	 PARA PASAR LAS BUELDAS Y ASFALTOS, INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Yabarieno Buispe				
DNI	: 70449065	Firma :			
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00183

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDÉ AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: <i>Tesis Zonificación por capacidad portante</i>	HORA INIC.	: <i>9:50 Am</i>
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: <i>Corte directo</i>	HORA FIN	: <i>13:30 Pm</i>
DOCENTE O ASESOR	: <i>Ing. Jose Luis Rios Robalo</i>	FECHA	: <i>05/09/23</i>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Jurado Diaz Elvis Justino</i>	<i>0162006404</i>	<i>941318905</i>	<i>[Firma]</i>
2	<i>Vabarrano Quispe Miguel Jonathan</i>	<i>0161017304</i>	<i>991373659</i>	<i>[Firma]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Equipo de corte directo</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
2	<i>Rowl</i>	<i>03</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	<i>Temiz 04,10</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	<i>Piceta</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
5	<i>Nivel de mano</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
6	<i>Bandeja</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
7	<i>Bacina</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
8	<i>Espatula</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
9	<i>Muchillo de gomo</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
10	<i>Balanza de 0,01g</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Labi.</i>		
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: <i>Miguel Jonathan</i>	Cel	: <i>991373659</i>	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - CÁMBIORES/CAL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: <i>Vabarrano Quispe</i>				
DNI	: <i>70449065</i>	Firma	: <i>[Firma]</i>		
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00184

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACÓRDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis: Proyecto de zonificación	HORA INIC.:	4:30 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Corte Directo	HORA FIN.:	6:00 pm
DOCENTE O ASESOR	: Jose Luis Rios Rabelo	FECHA:	05/04/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Jurado Diaz Elvis Justino	0162006804	941312108	<i>[Firma]</i>
2	Yobarrera Quispe Miguel Jonatan	0161017304	994373694	<i>[Firma]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo de corte directo	1	✓	✓			
2	Formiz 04, 10	1	✓	✓			
3	Picota	1	✓	✓			
4	Bacha	1	✓	✓			
5	Espátula	1	✓	✓			
6	Bowl	4	✓	✓			
7	Bandeja	1	✓	✓			
8	Martillo de goma	1	✓	✓			
9	Balanza	1	✓	✓	Libre		
10	Muel de mano	01	✓	✓			
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE			CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Miguel Jonatan	Cel.:	991377634	
Apellidos	: Yobarrera Quispe			
DNI	: 70449065	Firma	: <i>[Firma]</i>	
OBSERVACIONES			AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
:			: <i>[Firma]</i>	



CERTIFICADO

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

1003343

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: LFP-1191-2022

Expediente N° 2324 - 2022
Fecha de emisión 2022 - 05 - 19
Página 1 de 2

- SOLICITANTE :** UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
DIRECCIÓN : Mz. A Lote 5, Urb. Ingeniería Larapa Grande, San Jerónimo, Cusco, Cusco.
- EQUIPO DE MEDICIÓN :** ANILLO DE CARGA
MARCA : ELE INTERNATIONAL
MODELO : 45-6829/06
N° DE SERIE : 1796-8-1946
INDICACIÓN : Digital
IDENTIFICACIÓN : No indica
PROCEDENCIA : No indica
ALCANCE : 50 KN
UBICACIÓN : Laboratorio de pavimentos y asfalto.

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

La calibración se realizó el día 17 de Mayo de 2022 en las instalaciones de UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN.

La calibración se realizó por comparación directa con patrones calibrados, acorde con la Norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión" y la Norma ASTM E4: "Máquinas de prueba universales".

5. TRAZABILIDAD.

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

PATRÓN DE TRABAJO	MARCA	MODELO	N° DE CERTIFICADO	TRAZABLE A LOS PATRONES DE
CELDA DE CARGA	TECSALE	BTY	LM-132-2022	ADVANCED METROLOGY

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : Inicial : 18,1 °C ; Final : 18,2 °C
Humedad Relativa : Inicial : 51,0% ; Final : 50,0%

7. OBSERVACIONES.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Para el cálculo de la incertidumbre de medición se utilizó un factor de cobertura K=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO". ADVANCED METROLOGY S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo de medición. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Lic. César Toledo Baca
C.F.P. N°: 0484
Gerente Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreses - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990381037 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476
E-mail: ventas@ametrometry.pe / www.ametrometry.com



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

Certificado N° LFP-1191-2022

Página 2 de 2

B. RESULTADOS OBTENIDOS.

INDICACION DEL EQUIPO A CALIBRAR	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN
(mm)	(kN)	(kN)
0,250	4,4	1,2
0,500	8,8	1,2
0,750	13,3	1,2
1,000	17,7	1,3
1,250	22,2	1,3
1,500	26,7	1,3
1,750	31,1	1,5
2,000	35,6	1,5
2,250	40,0	1,5
2,500	44,5	1,6
2,750	48,9	1,6

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990381037 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476
E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com