

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO

DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA (Cu)
DEBIDO A LA VARIACION DEL ÍNDICE DE LIQUIDEZ EN
ARCILLAS DE ALTA Y BAJA PLASTICIDAD”**

Por:

CABERO MERCADO BRYAN ALVARO LEO

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de licenciatura en ingeniería civil

Semestre II- 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A mis queridos padres quienes desde la infancia me forjaron una personalidad y futuro con gran cariño por ser ellos mi apoyo constante en la realización de mis metas y proyectos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 Antecedentes	1
1.2 Situación problemática.....	2
1.2.1 Problema.....	2
1.2.2 Relevancia del problema	2
1.2.3 Factibilidad del problema.....	3
1.2.4 Delimitación temporal y espacial del problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Operacionalización de las variables	5
1.6.1 Variables dependientes e independientes.....	5
1.7 Alcance de la investigación.....	5

CAPÍTULO II LA COMPRESIÓN DE LAS ARCILLAS

	Página
2.1 Mecánica de suelos	6
2.2 Definición de suelo	6
2.2.1 Propiedades físicas de los suelos	7
2.2.2 Estructura del suelo.....	7

2.3 Definición de suelos cohesivos	8
2.3.1 El fenómeno de succión en suelos finos parcialmente saturados.....	9
2.3.2 Arcillas expansivas	10
2.4 Arcilla normalmente consolidadas y sobreconsolidadas	11
2.5 Esfuerzo efectivo.....	14
2.6 Presión de poro	16
2.6.1 Parámetros de presión de poros	18
2.7 Esfuerzo cortante.....	19
2.7.1 Teoría de Mohr-Coulomb	20
2.7.2 Modificación de Terzagui	20
2.7.3 Resistencia al corte no drenada (Cu).....	20
2.8 Índice de liquidez.....	22
2.9 Contenido de humedad (ASTM -D 2216)	22
2.9.1 Importancia y uso.....	23
2.9.2 Método de prueba	23
2.10 Compresión no confinada (ASTM-D 2166)	24
2.11 Límites de Atterberg (ASTM-D 4318)	27
2.12 Sistema de clasificación de suelos	29
2.12.1 Sistema de la AASTHO	29
2.12.2 Sistema SUCS	30
2.13 Granulometría (ASTM-D 6913)	33
2.13.1 Clasificación por tamizado.....	33

CAPÍTULO III

EXPERIMENTACIÓN

	Página
3.1 Unidades de estudio y decisión muestral	36
3.1.1 Unidades de estudio	36
3.1.2 Población.....	36
3.1.3 Muestra	36
3.2 Tamaño de la muestra	36
3.3 Procesamiento de información.....	37
3.4 Ubicación geografica de la zona de muestreo.....	37
3.5 Extracción de las muestras.....	41
3.5.1 Equipo	41
3.5.2 Memoria fotográfica de la extracción de las muestras.....	41
3.5.3 Procedimiento experimental	44
3.5.4 Obtención de datos experimentales.....	45
3.6 Caracterización.....	45
3.6.1 Determinación del contenido de humedad (ASTM -D 2216).....	45
3.6.2 Granulometría de suelos (ASTM D - 6913).....	47
3.6.3 Limites de Atterberg (ASTM D - 4318)	51
3.6.3.1 Resumen de resultados de caracterización.....	54
3.6.4 Compresión no confinada (ASTM D - 2166)	54

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

	Página
4.1 Ensayos de compresion no confinada	59

4.2 Análisis del comportamiento de las arcillas.....	59
4.2.1 Analisis de resistencia del indice de liquidez vs cohesion no drenada Cu	59
4.3 Análisis estadístico.....	64
4.4 Aplicación del trabajo	70
4.5 Metodologia Aplicada.....	70

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1. Conclusiones	74
5.2. Recomendaciones.....	75

Bibliografía

Anexos

Anexo I Zonas de muestreo

Anexo II Caracterización de suelos

Anexo III Compresión no confinada

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fenómeno de la osmosis.....	10
Figura 2. Deformaciones de una arcilla expansiva	11
Figura 3. Presión efectiva, σ' (escala logarítmica)	12
Figura 4. Procedimiento gráfico para determinar la presión de preconsolidación	14
Figura 5. Cálculo del esfuerzo efectivo	15
Figura 6. La presión de poros	17
Figura 7. Curva esfuerzo de corte – desplazamiento	21
Figura 8. Prueba de compresión no confinada.....	25
Figura 9. Equipo de prueba de compresión no confinada.....	26
Figura 10. Falla en una muestra de prueba de compresión no confinada	27
Figura 11. Definición de los límites de Atterberg	28
Figura 12. Grafica de plasticidad.....	31
Figura 13. El concepto de diámetro equivalente.....	33
Figura 14. Principio del tamizaje y clases de diámetro de los granos recogidos.....	34
Figura 15. Tamices superpuestos juego de mallas.....	35
Figura 16. Mapa de ubicación de la zona de la investigación	38
Figura 17. Mapa de la zona de investigación para la extracción de muestras	39
Figura 18. Inspección visual para la extracción de suelos	42
Figura 19. Extracción de la muestra	42
Figura 20. Envolviendo la muestra con papel feel.....	43
Figura 21. Muestra envuelta para que no pierda su humedad natural	43
Figura 22. Muestra Conservadora para que mantenga su contenido de humedad.....	44
Figura 23. Ensayo de contenido de humedad	46

Figura 24. Pesando la muestra que se tamizara	48
Figura 25. Ensayo de Granulometría	49
Figura 26. Curva Granulométrica	50
Figura 27. Ensayos de limites líquidos y limites plásticos	51
Figura 28. Ensayo de Compresión no confinada	55
Figura 29. Regla de decisión.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Variables	5
Tabla 2. Relación general de consistencia y esfuerzo de compresión no confinada.....	25
Tabla 3. Actividades de minerales de la arcilla.....	29
Tabla 4. Esquema de clasificación AASTHO.....	30
Tabla 5. Esquema de clasificación de suelos según SUCS	32
Tabla 6. Tamaño n de las muestras	36
Tabla 7. Planilla de identificación de las arcillas CL y CH	40
Tabla 8. Ensayos a desarrollar.	44
Tabla 9. Contenido de humedad	47
Tabla 10. Contenido de humedad	47
Tabla 11. Contenido de humedad	47
Tabla 12. Granulometría de Suelos.....	49
Tabla 13. Granulometría de Suelos.....	50
Tabla 14. Ensayo de Limite Líquido.....	52
Tabla 15. Ensayo de Limite Plástico.....	52
Tabla 16. Ensayos de límites líquidos y límites plásticos.....	53
Tabla 17. Ensayos de límites líquidos y límites plásticos.....	53
Tabla 18. Resumen de caracterización de suelos.....	54
Tabla 19. Ensayo de compresión no confinada.....	56
Tabla 20. Datos obtenidos de la Compresión no confinada (CL).....	57
Tabla 21. Datos obtenidos de la Compresión no confinada (CH)	58
Tabla 22. Comportamiento de las muestras CH	62
Tabla 23. Comportamiento de las muestras CL.....	63

Tabla 24. Cohesión no drenada (Cu)	64
Tabla 25. Frecuencias	65
Tabla 26. Cohesión de arcillas CH y CL	67
Tabla 27. Datos	68

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
Grafica 1. Comportamiento de las arcillas de baja plasticidad.....	60
Grafica 2. Comportamiento de las arcillas de alta plasticidad.....	60
Grafica 3. Comportamiento de ambas arcillas CH y CL	61
Grafica 4. Histograma.....	66
Grafica 5. Frecuencia acumulada.....	66