

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN TALUDES DE SUELOS
RESIDUALES DEL TRAMO MAMORA-EMBOROZÚ Y SUS
EFECTOS EN LA CARRETERA**

POR:

“ORTEGA JURADO ARCENIO CRISTIAN”

GESTION 2014

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA:

Dedico el presente trabajo a Dios nuestro
Señor que me ilumino y me impulso para
concretarle y a mis padres Hilario Ortega
y Sabina Jurado y a mis hermanos.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco con mucha gratitud a mis
Padres, hermanos, a mis compañeros,
y amigos y docentes por su apoyo
inagotable que hace posible este logro.

CONTENIDO

CAPÍTULO I

1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.- DISEÑO TEÓRICO.....	3
1.3.1.- Planteamiento del problema.....	3
1.3.1.1.- Situación problemática.....	3
1.3.1.2.- Problema.....	4
1.3.2.- Objetivos.....	4
1.3.2.1.- Objetivo General.....	4
1.3.2.2.- Objetivos Específicos.....	4
1.4.- DISEÑO METODOLÓGICO	5
1.4.1.- Unidad de estudio	5
1.4.2.- Métodos y técnicas empleadas.....	5
1.4.3.- Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información.....	6
1.4.4.- Alcance del estudio de aplicación.....	6

CAPÍTULO II

ESTABILIDAD DE TALUDES

2.1.- INTRODUCCIÓN.....	8
2.2.- DEFINICIÓN DE TALUD	9
2.3.- DEFINICIÓN DE ESTABILIDAD	9
2.3.1.- Parámetros geométricos.....	10
2.3.1.1 Pendiente.....	10
2.3.1.2 Curvatura.....	11
2.3.1.3 Largo – ancho.....	11
2.3.1.4 Áreas de infiltración arriba del talud.....	11
2.3.2.- PARÁMETROS GEOLÓGICOS.....	11
2.3.2.1 Formación Geológica.....	12
2.3.2.2 Estructura y discontinuidades.....	12
2.3.2.3 Meteorización.....	12
2.3.3.- PARÁMETROS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS.....	12
2.3.3.1 Características de las lluvias.....	12
2.3.3.2 Régimen de aguas subterráneas.....	13
2.3.4.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.....	13
2.3.4.1 Resistencia al Cortante.....	13

2.3.4.2 Permeabilidad.....	13
2.3.4.3 Sensitividad.....	14
2.3.4.4 Expansividad.....	14
2.3.4.5 Erosionabilidad.....	14
2.3.5.- PARÁMETROS AMBIENTALES Y ANTRÓPICOS.....	14
2.4.- CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE SUELOS RESIDUALES.....	15
2.5.- EQUILIBRIO LIMITE Y FACTOR DE SEGURIDAD.....	17
2.6.- MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	20
2.6.1.- MÉTODO ORDINARIO O DE FELLENIUS.....	20
2.6.2.- MÉTODO DE BISHOP.....	22
2.6.3.- MÉTODO DE JANBU.....	23
2.7.- ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCA.....	24
2.7.1 TIPOS DE FALLA.....	24
2.7.1.1 Análisis de falla planar.....	24
2.7.1.2 Análisis de falla en cuña.....	25
2.7.1.3 Análisis de falla al volteo.....	26
2.8.- FUNCION DE ACCIONES PARA LA ESTABILIDAD.....	26

CAPÍTULO III

SUELOS RESIDUALES.

3.1.-INTRODUCCIÓN.-.....	27
3.2.-CONCEPTUALIZACIÓN.....	28
3.2.1 PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS.....	28
3.2.1.1 Suelos orgánicos.....	28
3.2.1.2 Suelos inorgánicos.....	28
3.2.1.3 Suelos transportados.....	29
3.2.1.4 Los suelos residuales.....	30
3.3.-CARACTERISTICAS DE SUELOS.....	31
3.3.1.-Metodología para la caracterización integral de los suelos residuales.....	33
3.4.-PROCESO DE METEORIZACIÓN.....	35
3.4.1.-PROCESO DE METEORIZACIÓN.....	36
3.4.1.1.- Desintegración.....	36
3.4.1.2.- Descomposición.....	37
3.4.1.3.- Oxidación y re cementación.....	37
3.4.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE METEORIZACIÓN.....	39
3.4.2.1 Efecto del clima.....	39
3.4.2.2 Efecto de otros factores.....	40
3.5.-MEDICIÓN DEL GRADO DE METEORIZACIÓN.....	40
3.5.1 Arenosidad.....	40
3.6.-MICROESTRUCTURA DE LOS SUELOS RESIDUALES.....	41
3.6.1 Textura.....	41
3.6.2 Arreglo elemental de partículas.....	42

3.6.3	Ensamble.....	42
3.6.4	Fábrica.....	43
3.6.4.1	Sistema continuo.....	43
3.6.4.2	Sistema embebido por una matriz.....	43
3.6.4.3	Sistema soportado por una red de bloques o terrones.....	43
3.7.-	ESTRUCTURA DE LOS SUELOS RESIDUALES.....	43
3.7.1.-	Juntas o diaclasas.....	44
3.7.2.-	Foliaciones.....	44
3.7.3.-	Estratificación.....	44
3.7.4.-	Fallas.....	45
3.7.5.-	Intrusiones.....	45
3.8.-	PROPIEDADES DE SUELOS RESIDUALES.....	45
3.8.1.-	Propiedades mecánicas de los suelos residuales.....	45
3.8.1.1	Resistencia al cortante.....	45
3.8.1.2	Variación de la resistencia al cortante.....	46
3.8.1.3	La cohesión.....	47
3.8.1.4	Angulo de fricción.....	48
3.8.1.5	La envolvente de falla.....	49
3.8.1.6	Factores que afectan el comportamiento esfuerzo-deformación.....	49
3.8.2.-	Propiedades Típicas de Suelos Residuales.....	50
3.8.3	Coefficiente Permeabilidad.....	50
3.9.-	CLASIFICACIONES PARA SUELOS RESIDUALES.....	51
3.9.1.-	Clasificación de la FAO para suelos tropicales.....	51
3.9.1.1	Arenosols.....	51

3.9.1.2 Andosols.....	51
3.9.1.3 Luvisols.....	52
3.9.1.4 Cambisols.....	52
3.9.1.5 Acrisols.....	52
3.9.1.6 Nitosols.....	52
3.9.1.7 Ferralsols.....	52
3.9.1.8 Vertisols.....	53
3.9.2.- Sistema de clasificación de suelos residuales de WESLEY.....	53
3.9.1 Composición.....	54
3.9.2 Macroestructura.....	54
3.9.3 Microestructura.....	54
3.10.- CARACTERÍSTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE SUELOS RESIDUALES.....	56
3.10.1.-Ensayos de evaluación.....	56
3.10.1.1.- Ensayo de corte directo.....	56
3.10.1.2.- Granulometría.....	57
3.10.1.3.- Límites Atterberg.....	58
3.1.10.4 Compactación T-180.....	59
3.1.10.5 Densidad in situ.....	59
3.1.10.6 Análisis estadístico.....	60

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRACTICA DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

4.1.- UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	62
4.2 IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	64
4.3.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	64
4.4 DETERMINACIÓN DE ZONAS DE TALUDES EN EL TRAMO.....	65
4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROGRESIVA 45+900.....	65
4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROGRESIVA 48+000.....	66
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROGRESIVA 52+600.....	67
4.4.4 DESCRIPCIÓN DE LA PROGRESIVA 55+500.....	68
4.5 TOMA DE MUESTRAS DE LOS TRAMOS CRÍTICOS.....	69
4.6 ENSAYOS	72
4.6.1 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL.....	72
4.6.1.1 Procedimiento.....	72
4.6.2 DENSIDAD IN SITU.....	73
4.6.2.1 Calibración del frasco.....	73
4.6.2.2 Calibración de la arena.....	74
4.6.2.3 Procedimiento en el campo.....	74
4.6.3 GRANULOMÉTRICO DE SUELOS.....	75
4.6.3.1 Procedimiento.....	76
4.5.4 LÍMITES DE ATTERBERG.....	77
4.6.5 ENSAYO DE COMPACTACION T-180.....	77
4.6.5.1 Procedimiento.....	77

4.6.6 ENSAYO DE CORTE DIRECTO.....	78
4.6.6.1 Procedimiento.....	78
4.7 RESUMEN Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	79
4.7.1 HUMEDAD NATURAL.....	79
4.7.2 DENSIDAD IN SITU.....	79
4.7.3 ANGULO DE FRICCION Y COHESION DEL SUELO.....	80
4.7.4 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS.....	81
4.7.5 ANALISIS DEL GRADO DE METEORIZACION.....	84
4.7.6 ANALISIS DE ESTABILIDAD.....	86
4.8 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	89
4.8.1 TÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE TALUDES EN GENERAL.....	89
4.8.1.1 Cobertura vegetal árboles, arbustos y pastos.....	89
4.8.1.2 Concreto lanzado con refuerzo de malla electro soldada.....	90
4.8.1.3 Anclajes.....	91
4.8.1.4 MUROS.....	92
4.9 ANALISIS GEOLOGICO.....	92
4.9.1 TALUD 1.....	93
4.9.2 TALUD 2.....	94
4.9.3 TALUD 3.....	94
4.9.4 TALUD 4.....	95

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	97
5.2 RECOMENDACIONES.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 Diagrama de un perfil de suelo residual.....	15
FIGURA 2.2 Centro de giro método ordinario.....	21
FIGURA 2.3 Diagrama para determinar el factor de seguridad método janbu.....	23
FIGURA 3.1 Distintos tipos de formación de suelo.....	30
FIGURA 3.2 Perfil de meteorización.....	32
FIGURA 3.3 Muestras de minerales.....	39
FIGURA 3.4 Arreglo elemental de partículas.....	42
FIGURA 4.1 Mapa de Tarija.....	62
FIGURA 4.2 Mapa de la ubicación de la provincia Arce	63
FIGURA 4.3 Red vial fundamental.....	64
FIGURA 4.4 Colocado de anclajes	91
FIGURA 4.5 Placa de apoyo.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Sistema de clasificación del perfil de meteorización Kong	16
TABLA 2.2 Métodos de análisis de estabilidad de taludes.....	19
TABLA 3.1 Metodología para la Caracterización integral de un suelo residual.....	34
FIGURA 3.1 Distintos tipos de formación de suelo	30
TABLA 3.2 Medición del grado de arenosidad.....	41
TABLA 3.3 Parámetros de ángulo de fricción y cohesión.....	48
TABLA 3.4 Propiedades Índice de Suelos	50
TABLA 3.5 Tamaño de poros y permeabilidad	50
TABLA 3.6 Clasificados de acuerdo a la FAO	53
TABLA 3.7 Sistema de clasificación de suelos residuales	55
TABLA 3.8 Clasificación de suelos según AASHTO.....	58
TABLA 3.9 Carta de plasticidad.....	59
TABLA 4.1 Humedad natural.....	79
TABLA 4.2 Densidad in situ.....	80
TABLA 4.3 Angulo de fricción y cohesión del suelo.....	81
TABLA 4.4 Análisis granulométrico de suelos.....	82
TABLA 4.5 Clasificación de la FAO para suelos tropicales.....	84
TABLA 4.6 Grado de meteorización.....	85

TABLA 4.7 Grado de meteorizacion.....	85
TABLA 4.8 Grado de estabilidad Método Bishop.....	86
TABLA 4.9 Grado de estabilidad Método Ordinario de fellenius.....	87
TABLA 4.10 Factor de seguridad Bishop y Fellenius.....	88

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I Precios unitarios.....	
ANEXO II Granulometría, humedad natural, densidad in situ y compactación.....	
ANEXO III Corte directo.....	
ANEXO IV Estabilidad de talud.....	
ANEXO V Planos.....	