



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL



**“COMPARACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO Y
ECONÓMICO DE LOS MÉTODOS DE FELLENIUS Y BISHOP PARA
LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN CARRETERAS”**

TRAMO “LA PLAQUETA – CAÑAVERAL”

Por:

JOSE LUIS TOLABA COPA

Tesis, presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Febrero 2012

TARIJA-BOLIVIA



V° B°

Tutor: Ing. Marcela E. Hoyos López

Ing. Luis Alberto Yurquina F.
DNO. FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGIA

MSc. Lic. Marlene Hoyos M.
DIRECTORA DE "P.E.T."

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Dámaris Nogales E.

TRIBUNAL 1

Ing. Andrea Shimura Méndez

TRIBUNAL 2



El tribunal calificador del presente Trabajo de Tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.



DEDICATORIA

Un profundo agradecimiento a mi esposa Duby por su predisposición y gentil cooperación en todo momento.

A mis padres que siempre me apoyan incondicionalmente.



RESUMEN

El presente estudio tiene por objeto realizar un estudio técnico – económico entre los métodos Bishop y Fellenius, que garantice la estabilidad en este tipo de obras, a lo largo de su vida útil, aplicado en el tramo en estudio, La Plaqueta – Cañaverál.

Es sabido que el desarrollo de un departamento, región o una nación va de acuerdo con el buen estado que puedan tener sus carreteras que las vincula entre sí, donde estas deben tener un funcionamiento y serviciabilidad, y por ello una buena estabilidad de sus taludes ya que en gran parte de nuestra región contamos con regiones montañosas, con lo es el tramo en estudio La Plaqueta – Cañaverál.

Para ello se pretende estudiar las propiedades de los materiales que conforman los taludes. Obtener mediante la comparación técnica el ángulo de talud óptimo mediante los métodos de Bishop y Fellenius.

Aplicar el recomendado mediante la comparación económica para lograr una eficiencia del mismo.

Presentar una descripción de los factores que afectan la estabilidad de los taludes en carreteras, además de realizar un análisis de enunciar los tipos de falla que suelen ocurrir con frecuencia, cuales son los causales para que ocurran estas fallas y por ende buscar una solución coherente para hacer la corrección correspondiente de las fallas por estabilizar.

Los pasos que se pretende realizar para la ejecución del presente trabajo, es la obtención de la mayor cantidad de información posible para de esa manera por emplear en el análisis de la estabilidad de taludes mediante los métodos Bishop y Fellenius.



ÍNDICE

	PAGINA
INTRODUCCIÓN	01
1. ASPECTOS GENERALES	02
1.1. ANTECEDENTES	02
1.2. JUSTIFICACIÓN	02
1.3. OBJETIVOS	03
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	03
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	03
1.4. ALCANDE DEL TRABAJO	04
1.5. METODOLOGÍA	04
2. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES	06
2.1. TIPOS DE SUELOS	06
2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS	08
2.2.1. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	09
2.2.2. SUELOS GRUESOS	10
2.2.3. SUELOS FINOS	10
2.3. CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	12
2.4. ESFUERZO EFECTIVO Y NEUTRAL	17
2.4.1. PERMEABILIDAD	19



2.5.	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS	23
3.	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES	28
3.1.	DEFINICIÓN DE TALUD	28
3.2.	NOMENCLATURA DE UN TALUD	29
3.3.	DEFINICIÓN DE ESTABILIDAD	30
3.4.	DESLIZAMIENTO	31
3.4.1.	DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES	32
3.4.1.1.	FALLA ROTACIONAL	34
3.4.1.2.	FALLA TRASLACIONAL	35
3.4.1.3.	FLUJOS	37
3.5.	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES	38
3.5.1.	CALCULO DE “s” A PARTIR DE DESLIZAMIENTOS OCURRIDOS	39
3.5.2.	TALUDES EN ARENA SECA SIN COHESIÓN	40
3.5.3.	TALUDES EN SUELOS PURAMENTE COHESIVOS	41
3.5.4.	TALUDES IRREGULARES EN SUELOS NO UNIFORMES. METODO DE LAS FAJAS	42
3.5.5.	MÉTODO DE LAS FAJAS EN PRESENCIA DE LOS POROS	46
3.6.	MÉTODO DE CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES	50
3.6.1.	MÉTODO DE FELLENIUS	50
3.6.2.	MÉTODO DE BISHOP	50
3.6.3.	MÉTODO DE JANBU	50



3.6.4.	MÉTODO DEL TALUD INFINITO	51
3.6.5.	MÉTODO DEL BLOQUE DESLIZANTE	52
3.7.	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD	53
3.8.	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CORREGIR FALLAS EN LOS TALUDES	56
4.	APLICACIÓN DE LS TALUDES EN EL TRAMO PROPUESTO DE ESTUDIO	61
4.1.	DATOS GENERALES	61
4.2.	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	63
4.3.	SITUACIÓN ACTUAL	65
4.4.	CARACETRÍSTICAS DE LOS TALUDES EN LOS TRAMOS DE ESTUDIO	66
4.5.	OBTENCIÓN DE ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LABORATORIO	69
5.	ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO	73
5.1.	ANÁLISIS TÉCNICO	73
5.1.1.	MÉTODO DE FELLENIUS	73
5.1.2.	MÉTODO DE BISHOP	75
5.2.	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	77
5.2.1.	PRECIOS UNITARIOS MATERIALES	77
5.2.2.	PRECIOS UNITARIOS MANO DE OBRA	77
5.2.3.	PRECIOS UNITARIOS HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPO	78
5.3.	OBTENCIÓN DEL ÁNGULO ÓPTIMO Y FACTOR DE SEGURIDAD	79



5.4. RELACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA ENTRE LOS MÉTODOS DE FELLENIOUS Y BISHOP	80
5.5. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS	81
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1. CONCLUSIONES	83
6.2. RECOMENDACIONES	84
7. BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carta de Plasticidad	09
Figura 2. Carta de Plasticidad según AASHTO	13
Figura 3. Distribución de los Efectos de una Carga Exterior	17
Figura 4. Esquema del Dispositivo Experimental de Darcy	19
Figura 5: Esquema de Distribución entre la Velocidad de Carga y la Filtración	20
Figura 6. Esquema del Aparato de Corte Directo	26
Figura 7. Nomenclatura de taludes y laderas	29
Figura 8. Indicadores que indican la presencia de un movimiento superficial	33
Figura 9. Nomenclatura de una zona de falla	34
Figura 10. Distintos tipos de falla	35
Figura 11. Falla de base	36
Figura 12. Falla limitada por un estrato firme	36
Figura 13. Tipos de fallas traslacionales	37



Figura 14. Equilibrio de fuerzas en un deslizamiento producido	40
Figura 15. Relación para material sin fricción entre el ángulo del talud β y el coeficiente N_s	42
Figura 16. Relaciones geométricas para una superficie de deslizamiento circular	43
Figura 17. Ábaco para el evaluar el coeficiente m_α	45
Figura 18. Perfil transversal en presencia de la napa freática	46
Figura 19. Equilibrio de fuerzas de una faja típica	47
Figura 20. Polígono de fuerzas y composición vectorial de fuerzas	47
Figura 21. Ubicación en el contexto Nacional	64
Figura 22. Ubicación en el contexto Departamental	64
Figura 23. Ubicación en el contexto Regional	65
Figura 23. Geometría del Talud 1	67
Figura 23. Geometría del Talud 2	68
Figura 23. Geometría del Talud 3	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema Unificado de Clasificación de Taludes	11
Tabla 2. Características de suelos según A.A.S.T.H.O.	14
Tabla 3. Sistema de Clasificación según A.A.S.T.H.O.	16
Tabla 4. Muestra el Coeficiente de Permeabilidad para Características de Suelo	22
Tabla 5. Factores que Producen Deslizamiento	55
Tabla 6. Aplicación del Método de Fellenius Talud 1	74
Tabla 7. Aplicación del Método de Fellenius Talud 2	74



Tabla 8. Aplicación del Método de Fellenius Talud 3	75
Tabla 9. Aplicación del Método de Bishop Talud 1	76
Tabla 10. Aplicación del Método de Bishop Talud 2	76
Tabla 11. Aplicación del Método de Bishop Talud 3	77
Tabla 12. Presupuesto Método de Bishop	80
Tabla 13. Presupuesto Método de Fellenius	80

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Vista del talud que forma parte de un terraplén	28
Foto 2. Deslizamiento producido por la saturación del suelo	32
Foto 3. Talud 1	67
Foto 4. Talud 2	68
Foto 5. Talud 3	69