

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



**“ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EL TRAMO VALLE  
DE CONCEPCIÓN – LA COMPAÑÍA APLICANDO EL  
METODO DE MORGENSTERN – PRICE”**

**Por:**

**WILLAM ALBERTO MIRANDA GUZMÁN**

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

**Abril de 2011**  
**TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

.....

Ing. Marcelo Segovia Cortez

**PROFESOR GUÍA**

.....

Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores

**DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
Y TECNOLOGÍA**

.....

Msc. Lic. Marlene Hoyos M.

**DIRECTORA P.E.T.**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....

Ing. Henry Monzón De Los Ríos

.....

Ing. Ada Gladys López Rueda

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

## **DEDICATORIA**

Le dedico esta tesis a todos los que creyeron en mi, a toda la gente que me apoyo, a mis amigos y familiares, pero en especial se lo dedico a mi padre fallecido que lamentablemente no está con nosotros, mis agradecimientos a mis docentes que me instruyeron, a mi madre que fue pilar fundamental en mi formación y educación como persona, a mi esposa M<sup>a</sup>. Isabel por su paciencia y comprensión por su amor y apoyo constante, a mis hijos por prestarme tiempo que le pertenecía para realizar este trabajo, a mis hermanos por estar conmigo y su apoyo incondicional, gracias, a mis amigos que me brindaron su ayuda, su atención y lo mas importante su amistad, también debo agradecer a esta institución por permitir mi formación como profesional, como persona y como ciudadano.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso por haberme dado la existencia, la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza. Permitiendo llegar al final de nuestra carrera.

A mi esposa M<sup>a</sup>. Isabel y a mis hijos, por su apoyo, comprensión y amor que me permite sentir poder lograr lo que me proponga. Gracias por escucharme. Gracias por ser parte de mi vida.

A mi madre y hermanos por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación y muchas cosas más que no terminaría de mencionar.

Un agradecimiento al Ing. Jhoel Paco, por su ayuda desinteresada, colaboración y apoyo brindado, sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda.

**PENSAMIENTO:**

Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa.

## INDICE

### CAPITULO I

#### INTRODUCCION

	<b>Página</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.4 HIPOTESIS .....	4
1.5 DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE .....	4
1.6 ALCANCE DEL TRABAJO .....	4
1.7 ARBOL DE PROBLEMAS .....	5

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 GENERALIDADES .....	6
2.1.1 ASPECTOS QUE INFLUYEN EN UN DESLIZAMIENTO.....	10
2.1.2 TIPOS DE FALLA EN LAS CUALES SE PUEDE UTILIZAR EL METODO DE MORGENSTERN – PRICE .....	12
2.1.3 DESLIZAMIENTO QUE REQUIERE OTRO TIPO DE ANÁLISIS .....	14
2.2 FACTORES QUE INFLUENCIAN EN LA INESTABILIDAD DE TALUDES.....	15
2.2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	15
2.2.2 GEOLOGÍA DE LA REGIÓN .....	15
2.2.3 TOPOGRAFÍA Y ESTABILIDAD .....	17
2.2.4 EFECTO DE LA RESISTENCIA DEL SUELO Y LA PENDIENTE DEL TALUD .....	18
2.2.5 PLUVIOSIDAD.....	18
2.2.6 EROSIÓN .....	19

2.3	PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE TALUD.....	20
2.3.1	PERFORACIONES .....	21
2.3.2	CALICATAS .....	21
2.3.3	ENSAYOS DE CAMPO.....	22
2.3.4	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	22
2.3.4.1	ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN.....	22
2.3.4.2	ENSAYOS DE RESISTENCIA.....	28
2.3.4.3	MUESTREO .....	29
2.4	FUERZAS QUE ACTÚAN EN UN DESLIZAMIENTO Y FACTOR DE SEGURIDAD .....	29
2.4.1	ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE .....	32
2.5	PARAMETROS FUNDAMENTALES.....	35
2.6	MÉTODO DE MORGENSTERN - PRICE.....	37
2.7	METODOS PARA ESTABILIZAR TALUDES .....	38

### **CAPÍTULO III**

#### **ANÁLISIS DE TALUDES YA CONSTRUIDOS TRAMO**

#### **VALLE DE CONCEPCIÓN – LA COMPAÑÍA**

	<b>Página</b>	
3.1	UBICACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO .....	43
3.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TALUDES: .....	45
3.3	ESTUDIO DE LA ZONA.....	49
3.4	GEOLOGÍA.....	49
3.5	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS COMPONENTES DE LOS TALUDES .....	50
3.5.1	TOMA DE MUESTRAS .....	50
3.5.2	ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE SUELO .....	51
3.5.2.1	COMPRESIÓN.....	51
3.6	CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD.....	54
3.6.1	MÉTODO DE CÁLCULO A EMPLEAR EN EL PROYECTO .....	54
3.6.2	MÉTODO DE MORGENSTERN – PRICE.....	55
3.7	RESUMEN DE CÁLCULOS.....	56



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS UNITARIO DE COSTOS

	<b>Página</b>
4.1 LA ESTRUCTURA DE COSTOS.....	57
4.1.1 MATERIALES .....	57
4.1.2 MANO DE OBRA .....	58
4.1.3 HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPO .....	58
4.1.4 RECARGOS .....	59
4.1.5 IVA DE LA MANO DE OBRA .....	59
4.2 GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS .....	59
4.2.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS .....	60
4.2.2 GASTOS DE PROPUESTA Y CONTRATOS .....	60
4.2.3 UTILIDAD .....	61
4.2.4 IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES .....	61

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES .....	63
5.2 RECOMENDACIONES .....	65
BIBLIOGRAFIA.....	67
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIG. 2.1 NOMENCLATURA DE UN TALUD .....	8
FIG. 2.2 NOMENCLATURA DE LA SUPERFICIE DE FALLA .....	9
FIG. 2.3 DESLIZAMIENTO ROTACIONAL .....	14
FIG. 2.4 DESLIZAMIENTO EN ROCA BLANDA .....	15
FIG. 2.5 CURVA GRANULOMÉTRICA DE UN SUELO (SEGÚN LAMBE) .....	23
FIG. 2.6 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON EL HIDRÓMETRO .....	26
FIG. 2.7 CUCHARA DE CASAGRANDE .....	27
FIG. 2.8 ENSAYOS DE CORTANTE .....	32
FIG. 2.9 ANGULO DE REPOSO .....	34
FIG. 2.10 MÉTODO DE SPENCER .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS Y FOTOS

	<b>Página</b>
TABLA 2.1 VALORES TÍPICOS DE CONSISTENCIA DEL SUELO .....	28
TABLA 2.2 ENSAYOS DE CORTANTE .....	33
FOTO 3.1 UBICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO. ....	42
FOTO 3.2 UBICACIÓN EN LA PROVINCIA .....	44
FOTO 3.3 TALUD N° 1 PROGRESIVA 0+600 .....	46
TABLA 3.1 DATOS TALUD N°1 .....	46
FOTO 3.4 TALUD N° 2 PROGRESIVA 1+1600 .....	47
TABLA 3.2 DATOS TALUD N°2 .....	47
FOTO 3.5 TALUD N° 3 PROGRESIVA 1+165 .....	48
TABLA 3.3 DATOS TALUD N°3 .....	48
FOTO 3.6 UBICACIÓN DE LOS PUTOS DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS .....	50
FOTO 3.7 PROBETA LISTA PARA ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE .....	52
FOTO 3.8 OTRA DE LAS PROBETAS QUE TAMBIÉN FUE SOMETIDA A COMPRESIÓN .....	53
FOTO 3.9 OTRA DE LAS PROBETAS QUE TAMBIÉN FUE SOMETIDA A COMPRESIÓN .....	54
TABLA 3.4 RESUMEN F.S. DE TALUDES 1,2,3 .....	56
TABLA 4.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	62

## **NOMINA DE ANEXOS**

<b>ANEXO N° 1:</b>	<b>ANALISIS DE SUELOS</b>
<b>ANEXO N° 1.1:</b>	<b>PESO ESPECÍFICO DEL SUELO</b>
<b>ANEXO N° 1.2:</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>ANEXO N° 1.3:</b>	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
<b>ANEXO N° 1.4:</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESION</b>
<b>ANEXO N° 2:</b>	<b>DATOS HIDROLOGICOS</b>