

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**



**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO**  
**SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA**  
**5+000 – 10+000**  
**TOMO I**

POR:

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II**  
**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**



**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO  
SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA  
5+000 – 10+000**

**TOMO II**

**POR:**

**Alvaro Daniel Segovia Lizárraga**

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**



**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO  
SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA  
5+000 – 10+000**

**TOMO III**

**POR:**

**Alvaro Daniel Segovia Lizárraga**

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**



**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO  
SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA  
5+000 – 10+000**

**TOMO IV**

**POR:**

**Alvaro Daniel Segovia Lizárraga**

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO**  
**SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA**  
**5+000 – 10+000**

**TOMO I**

POR:

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA

.....  
**Ing. Wilson Roger Yucra Rivera**  
**DOCENTE CIV - 502**

.....  
**M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez**  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**Y TECNOLOGÍA**

.....  
**M.Sc. Ing. Silvana Paz Ramírez**  
**VICEDECANA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**Y TECNOLOGÍA**

**TRIBUNAL:**

.....  
**Ing. Marcelo Pacheco N.**

.....  
**Ing. Mabel Zambrana V.**

.....  
**Ing. Marcelo Segovia C.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO**  
**SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA**  
**5+000 – 10+000**

**TOMO II**

POR:

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO**  
**SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA**  
**5+000 – 10+000**

**TOMO III**

POR:

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

**GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II**  
**TARIJA – BOLIVIA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

**DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA APERTURA CAMINO**  
**SAN TELMO (RIO BERMEJO)-PLAYA ANCHA**  
**5+000 – 10+000**

**TOMO IV**

POR:

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

GESTIÓN 2016 - SEMESTRE II  
TARIJA – BOLIVIA

## **DEDICATORIA**

Dedico esta Tesis a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas cuando más lo necesitaba, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi Familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para poder llegar a ser un Ingeniero.

Alvaro Daniel Segovia Lizárraga

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, los términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidades del autor

## **PENSAMIENTOS**

“Lo que con mucho trabajo se  
adquiere, más se ama”

**Aristóteles.**

"La definición de la locura es  
hacer la misma cosa una y otra  
vez esperando obtener diferentes  
resultados".

**Rita Mae Brown. 1983**

## ÍNDICE DEL PROYECTO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA.....	2
1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	3
1.3.2. PROBLEMA.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1.1. CARRETERAS.....	9
2.1.2. NORMAS EN CARRETERAS.....	15
2.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO ESPECÍFICOS.....	16
2.1.4. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	24
2.1.5. DRENAJES.....	28
2.1.6. SOFTWARE.....	28
CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	31
3.1. UBICACIÓN. ....	31
3.1.1. Ubicación Física del Proyecto. ....	31
3.1.2. Ubicación Geográfica. ....	31
3.1.3. UBICACIÓN DE LOS BANCOS DE PRESTAMOS.....	32
3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DEL PROYECTO. ....	33
3.2.1. Aspectos Productivos. ....	33
3.2.3. Servicios Básicos, Salud y Educación. ....	34

3.3. ESTUDIOS PREVIOS AL DISEÑO. ....	34
3.3.1. Estudio Topográfico. ....	34
3.3.1.1. Levantamiento topográfico. ....	34
3.3.1.2. Trabajo de gabinete y procesamiento de datos. ....	35
3.3.2. Estudio Hidrológico. ....	40
3.3.3. Estudio Geotécnico.....	47
3.3.4. Estudio de Tráfico. ....	65
3.3.4.1. Trabajo de gabinete y procesamiento de datos. ....	66
3.4. DISEÑO DE INGENIERÍA. ....	69
3.4.1. Análisis y Elección de Alternativas. ....	69
3.4.2. Diseño Geométrico. ....	74
3.4.2.1. Parámetros de diseño geométrico. ....	74
3.4.2.2. Categoría de la vía. ....	74
3.4.2.3. Velocidad de proyecto (Vp). ....	75
3.4.2.4. Características según categoría. ....	76
3.4.2.5. Distancia de visibilidad. ....	76
3.4.2.5.1. Distancia de Frenado. ....	76
3.4.2.5.2. Distancia de visibilidad de sobrepaso. ....	76
3.4.2.6. Diseño Planimétrico. ....	77
? Curvas horizontales. ....	77
? Radios mínimos. ....	80
? Peralte en curvas circulares. ....	80
3.4.2.7. Diseño Altimétrico. ....	81
? Rasante. ....	81
? Pendientes máximas en rectas. ....	82
? Enlaces de rasantes. ....	82
? Curvas Verticales. ....	83
? Sección Transversal. ....	84

☐	Calzadas. ....	86
☐	Bermas. ....	86
☐	Sobre ancho de plataforma SAP. ....	86
	3.4.2.8. Movimiento de tierras. ....	92
	3.4.3. Diseño Estructural. ....	94
	3.4.3.1. Alternativas de rodadura. ....	94
	3.4.3.2 Parámetros de entrada comunes para el diseño. ....	94
	3.4.3.3. Pavimento flexible. ....	94
	3.4.3.4. Métodos para el Diseño de Espesores.....	94
	3.4.3.5. Diseño de espesores.....	99
	3.4.3.6. Tratamiento Superficial Doble (TSD). ....	105
	3.4.4. Diseño de Drenaje. ....	108
	3.4.4.1. Alcantarilla. ....	108
	3.4.4.2 Cunetas. ....	111
	3.5. CÓMPUTOS MÉTRICOS. ....	113
	3.6. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO. ....	115
	3.6.1. Descripción de los componentes de los precios unitarios.....	115
	3.6.2. Presupuesto General. ....	124
	CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	128
	4.1. CONCLUSIONES. ....	128
	4.2. RECOMENDACIONES. ....	129
	SECCIÓN DE REFERENCIA.....	130
	BIBLIOGRAFÍA. ....	130
	ANEXOS. ....	
	ANEXO 1 TOPOGRAFÍA. ....	
	ANEXO 2 HIDROLOGÍA. ....	
	ANEXO 3 GEOTECNIA ....	
	ANEXO 4 TRAFICO. ....	

ANEXO 5 DISEÑO GEOMÉTRICO. ....

ANEXO 6 DISEÑO ESTRUCTURAL. ....

ANEXO 7 DISEÑO HIDRÁULICO. ....

ANEXO 8 CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PRECIOS UNITARIOS. ....

ANEXO 9 FICHA AMBIENTAL. ....

ANEXO 10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. ....

ANEXO 11 PLANOS. ....