

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ALTERNATIVAS DE TRAZADOS DE CARRETERAS APLICANDO IMÁGENES SATELITALES”**

**Por:**

**RUBEN HORACIO GARECA ROMERO**

**JULIO - 2013**

**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE VÍAS**

**"ALTERNATIVAS DE TRAZADOS DE CARRETERAS APLICANDO IMÁGENES SATELITALES".**

**Por:**

**RUBEN HORACIO GARECA ROMERO**

**Proyecto elaborado en la asignatura CIV – 502**

**Proyecto de Grado Ingeniería Civil II**

**Julio de 2013**

**TARIJA – BOLIVIA**

**V°B°**

.....  
Ing. Mabel Zambrana

Docente Guia Civ-502

.....  
Ing. Luis Alberto Yurquina

DECANO F. C. Y T.

.....  
Lic. Gustavo Succi

VICEDECANO F. C. Y T.

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....  
Ing. Adolfo Molina

.....  
Ing. Laura Soto

.....  
Ing. Marcelo Pacheco

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

Con enorme gratitud y amor dedico a mis queridos padres por el apoyo, la guía, el impulso y la paciencia que me brindan.

A mis hermanos, abuelo y a todos los que colaboraron en la realización del presente proyecto.

## AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos:

- ✚ Expreso a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” por haberme cobijado en sus aulas durante mis estudios.
  
- ✚ A la Facultad de Ciencias y Tecnología, a la cual pertenece la carrera de Ingeniería Civil, a sus autoridades, plantel docente y administrativo, que hicieron posible mi formación profesional.
  
- ✚ Especialmente a mi docente guía Ingeniera Mabel Zambrana, al Ing. Oscar Chávez C. por la orientación y formación que recibí en las diferentes fases del proyecto.
  
- ✚ A mis compañeros de estudio y demás personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la culminación del presente proyecto de grado.

No hay que tomar al estudio como una obligación, si no como una oportunidad que te da la vida para no ser alguien más, si no alguien diferente.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I .....	18
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	19
<u>1.1</u> GENERALIDADES.- .....	19
<u>1.2</u> .PROBLEMÁTICA .....	19
<u>1.3</u> . JUSTIFICACIÓN .....	20
<u>1.4</u> . OBJETIVOS.- .....	21
<u>1.4.1</u> OBJETIVO GENERAL.- .....	21
<u>1.4.2</u> OBJETIVOS ESPECÍFICOS.- .....	21
<u>1.5</u> . ALCANCE. ....	22
CAPÍTULO II.....	24
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE ALTERNATIVAS DE TRAZO EN CARRETERAS .....	25
GENERALIDADES.....	25
2.2 SEGÚN EL TIPO DE TERRENO .....	26
2.3 SEGÚN SU VELOCIDAD DE DISEÑO .....	28
2.4.1 SELECCIÓN DE RUTAS.....	30
2.4.2 EVALUACIÓN DEL TRAZADO DE RUTA.....	31
2.4.3 LÍNEA DE PENDIENTE O DE CEROS.....	32
CONCEPTO .....	32
TRAZADO DE UNA LÍNEA PENDIENTE.....	32
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL: PLANTA .....	34
CONCEPTOS.....	34
CURVAS CIRCULARES SIMPLES.....	35



EXPRESIÓN DE LA CURVATURA DE UNA CURVA SINGULAR SIMPLE .....	36
DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE.....	37
ESTABILIDAD EN LA MARCHA, PERALTE Y TRANSICIÓN.....	38
DESPLAZAMIENTO DE UN VEHÍCULO SOBRE UNA CURVA CIRCULAR.....	38
VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y FRICCIÓN LATERAL.....	40
TRANSICIÓN DE PERALTE.....	43
CURVAS ESPIRALES DE TRANSICIÓN.....	45
3.6.1 GENERALIDADES .....	45
SOBREANCHO EN LAS CURVA.....	45
3.7.1 TRANSICIÓN DE SOBREENCHO.....	46
DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL: RASANTE .....	46
ELEMENTOS GEOMÉTRICOS QUE INTEGRAN EL ALINEAMIENTO VERTICAL.....	47
TANGENTES VERTICALES .....	47
CURVAS VERTICALES.....	49
GEOMETRÍA DE LAS CURVAS VERTICALES PARABÓLICAS. ....	49
3.9.1 CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS .....	49
3.9.2 CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS .....	49
3.9.3 COEFICIENTE ANGULAR DE UNA CURVA VERTICAL.....	49
3.10 VISIBILIDAD EN CARRETERAS.....	50
3.10.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA .....	50
3.10.4 EVALUACIÓN DE LA VISIBILIDAD DE UN PROYECTO EN PLANOS .....	51
CONCEPTO .....	52
ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	52
CAPÍTULO III.....	58

CAP 3 PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES SATELITALES .....	59
CONCEPTO .....	60
PRINCIPIOS GENERALES DE LA TELEDETECCIÓN .....	60
VENTAJA DEL PROCESO DE TELEDETECCIÓN.....	62
TÉRMINOS RELATIVOS A LAS IMÁGENES .....	71
SISTEMA DE OBSERVACIÓN TERRESTRE.....	78
CAPÍTULO IV.....	79
CAP 4 APLICACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES EN EL PROCESO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO EN CARRETERAS .....	80
INTRODUCCIÓN .....	80
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) .....	81
PROYECCIÓN CÓNICA CONFORME COORDENADAS U.T.M.....	81
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	83
ADECUACIÓN DE DATOS DIGITALES EXISTENTES (DATOS CAD) GENERADOS POR GLOBAL MAPPER. ....	84
INTRODUCCIÓN GLOBAL MAPPER: .....	84
DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN Y AJUSTES ESPACIALES DE DATOS OBTENIDOS DE GLOBAL MAPPER .....	90
ORTO RECTIFICACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES Y MÁXIMA DIFERENCIA APLICADAS EN ESTE PROYECTO:.....	99
CAPÍTULO V.....	105
CAPÍTULO 5 APLICACIÓN PRÁCTICA .....	106
5.1 UBICACIÓN DEL TRAMO .....	106
5.2 GENERACIÓN DE CURVAS DE NIVEL PARA EL ÁREA DE ESTUDIO: .....	107
5.3 TRAZADO DE LÍNEA A PELO DE TIERRA O LÍNEA CERO PARA ALTERNATIVAS:.....	111
5.3.1 PRIMERA ALTERNATIVA:.....	112

5.3.2 LÍNEA A PELO DE TIERRA .....	112
5.3.3 CURVAS HORIZONTALES:.....	113
5.3.4 CURVAS VERTICALES:.....	113
5.3.6 OBRAS LINEALES:.....	115
5.3.7 LÍNEAS DE CONTROL:.....	116
5.3.8 SECCIONES TRANSVERSALES: .....	116
5.3.9 TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRA:.....	117
5.3.10 OBRAS DE ARTE MAYOR .....	117
5.4.1 SEGUNDA ALTERNATIVA: .....	118
5.4.2 LÍNEA A PELO DE TIERRA .....	118
5.4.3 CURVAS HORIZONTALES:.....	118
5.4.4 CURVAS VERTICALES:.....	119
5.4.5 SECCIÓN TIPO: .....	120
5.4.6 OBRAS LINEALES:.....	120
5.4.7 LÍNEAS DE CONTROL:.....	121
5.4.8 SECCIONES TRANSVERSALES: .....	121
5.4.9 TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRA:.....	122
5.4.10 OBRAS DE ARTE MAYOR .....	122
5.5.1 TERCERA ALTERNATIVA: .....	123
5.4.2 LÍNEA A PELO DE TIERRA .....	123
5.5.3 CURVAS HORIZONTALES:.....	123
5.5.4 CURVAS VERTICALES:.....	123
5.5.5 SECCIÓN TIPO: .....	125
5.5.6 OBRAS LINEALES:.....	126

5.5.7 LÍNEAS DE CONTROL:.....	126
5.5.8 SECCIONES TRANSVERSALES: .....	127
5.5.9 TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRA:.....	127
5.5.10 OBRAS DE ARTE MAYOR .....	128
5.6 ANÁLISIS DE PENDIENTES MAYORES PARA ALTERNATIVA 1 ,2 Y 3 .....	129
PRIMERA ALTERNATIVA:.....	129
SEGUNDA ALTERNATIVA:.....	131
TERCERA ALTERNATIVA: .....	132
5.7 ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE ROCA MEDIANTE EL PROGRAMA ENVI PARA ALTERNATIVA 1, 2 Y 3. ....	134
PRIMERA ALTERNATIVA.....	136
SEGUNDA ALTERNATIVA.....	136
TERCERA ALTERNATIVA .....	136
5.8 ESTUDIO Y ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA: .....	137
PRESUPUESTO TOTAL DE CADA ALTERNATIVA .....	137
5.9 TRAZADO Y VISTA EN GOOGLE EARTH DE LAS 3 ALTERNATIVAS GENERADAS. ....	140
CAPÍTULO VI.....	142
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	142
CAP 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	143
CONCLUSIONES.....	143
RECOMENDACIONES .....	145
7.- BIBLIOGRAFIA.- .....	146