

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACION**



**TRABAJO DE TESIS**

**“ESTUDIO TECNICO MEJORAMIENTO CAMINO  
TIERRAS DEL SEÑOR - SANTA ROSA”**

**Postulante: Ronald Rengifo Mur**

**Tutor: Ing. Walter Roque Hoyos Montecinos**

**TARIJA – BOLIVIA**

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACION**



**TRABAJO DE TESIS**

**“ESTUDIO TECNICO MEJORAMIENTO CAMINO  
TIERRAS DEL SEÑOR - SANTA ROSA”  
ANEXOS**

**Postulante: Ronald Rengifo Mur**

**Tutor: Ing. Walter Roque Hoyos Montecinos**

**TARIJA – BOLIVIA**

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACION**



**TRABAJO DE TESIS**

**“ESTUDIO TECNICO MEJORAMIENTO CAMINO  
TIERRAS DEL SEÑOR - SANTA ROSA”  
PLANOS**

**Postulante: Ronald Rengifo Mur**

**Tutor: Ing. Walter Roque Hoyos Montecinos**

**TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Walter Roque Hoyos Montecinos  
**TUTOR**

.....  
Ing. Msc. Ernesto Alvarez G.  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**Y TEGNOLOGIA**

.....  
Lic. Msc. Marlene Hoyos Montecinos  
**DIRECTORA DE DEPTO.**  
**VIRTUAL Y A DISTANCIA**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Carlos Jimmy Ávila Quiroga

.....  
Ing. Luís Fernando Gutiérrez Zambrana

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

## **DEDICATORIA**

A mis Padres, familia, por haberme brindado siempre el apoyo incondicional para lograr mi superación en el ámbito personal y profesional, a mi esposa por el apoyo que me brinda y en especial a mis hijas Mariana, Noelia, Faviana y Guadalupe que son mi razón de vivir para seguir superándome.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber guiado mi camino, por seguir acompañándome en mi vida, por fortalecerme, por brindarme salud, paz y amor en los momentos más difíciles de mi vida.

**PENSAMIENTO:**

Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una Oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

*Einstein*



## **ÍNDICE**

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Pensamiento	
Resumen Ejecutivo	

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1.1 ANTECEDENTES	1
1.1.1 Localización	2
1.1.2 Clasificación Sectorial	5
1.1.3 Componentes del Proyecto	5
1.1.4 Fase a la que postula	5
1.1.5 Duración	5
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.3.3 Metas/resultados	8
1.3.4 Marco Lógico	9
1.4 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO	11
1.5 RESULTADO DEL ANALISIS DE ALTERNATIVAS	11
1.5.1 Alternativa I	11
1.5.2 Alternativa II	11
1.6 ALCANCE	12

### **CAPÍTULO II**

#### **PREPARACIÓN DEL PROYECTO**

2.1. ESTUDIO LEGAL	18
2.2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	18
2.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	19
2.4. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	19
2.4.1. Aspectos demográficos	19
2.4.1.1. Población del área de influencia diferenciada por sexo	19
2.4.2. Estabilidad poblacional	21

2.4.2.1. Emigración	21
2.4.2.2. Inmigración	24
2.4.3. Composición étnica de la población	24
2.4.4. Lenguajes que habla la población	24
2.4.5. Número Aproximado y Tamaño Promedio de las Familias	25
2.4.6. Aspectos Económicos	26
2.4.6.1. Tenencia de la Tierra	26
2.4.6.2. Principales Actividades Económicas	26
2.4.7. Aspectos Sociales	27
2.4.7.1. Descripción de las Características Sociales	27
2.4.7.2. Rol de los Varones y Mujeres dentro de la Comunidad	27
2.4.7.3. Horarios y Actividades	29
2.4.8. Servicios Básicos Existentes	29
2.4.8.1. Servicios agua potable	29
2.4.8.2. Servicio de alcantarillado	30
2.4.8.3. Servicios de electricidad	31
2.4.8.4. Servicios de educación	31
2.4.8.5. Servicios de salud	32
2.4.8.6. Modalidades de recolección y disposición de residuos sólidos	32
2.4.8.7. Vivienda	33
2.4.8.8. Transporte	33
2.5. RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS DEL PROYECTO Y OBJETIVOS DE PLANES DE DESARROLLO	34
2.6. ESTUDIO INSTITUCIONAL ORGANIZACIONAL	34
2.7. ESTUDIO DE DEMANDA Y OFERTA	35
2.7.1. Estudio de Demanda	35
2.7.2. Estudio de Oferta	37
2.8. ANALISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DEL PROYECTO Y ALTERNATIVA ELEGIDA	38
2.8.1. Análisis de Alternativas Técnicas	38
2.8.2. Aspectos Técnicos de la Alternativa Elegida	42

### **CAPÍTULO III**

#### **INGENIERIA DEL PROYECTO**

3.1 TOPOGRAFÍA	44
3.1.1 Trabajo de campo	45
3.1.2 Trabajo de Gabinete	46
3.2 ANALISIS DE SUELOS	46
3.2.1 Introducción	46

3.2.2	Clasificación	47
3.2.2.1	Análisis Granulométrico	48
3.2.2.2	Limites de ATTERBERG	49
3.2.2.2.1	Límite Líquido	50
3.2.2.2.2	Límite Plástico	51
3.2.3	Resultados	52
3.2.4	Compactación	54
3.2.5	C.B.R.	55
3.2.6	Bancos de Material	56
3.3	DISEÑO GEOMÉTRICO	57
3.3.1	Análisis de Alternativas Técnicas	57
3.3.2	Aspectos Técnicos de la Alternativa Elegida	60
3.3.2.1	Parámetros de Diseño	61
3.3.2.2	Capacidad de Diseño	63
3.3.2.3	Velocidad de diseño	63
3.3.2.4	Radio de Curvatura	64
3.3.2.5	Distancias de Visibilidad	66
3.3.2.5.1	Distancia de Visibilidad de Frenado	66
3.3.2.5.2	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	70
3.3.2.5.3	Distancia de Visibilidad Horizontal en Curva	72
3.3.2.6	Trazado en Planta Definitivo	74
3.3.2.6.1	Curvas Horizontales	76
3.3.2.6.2	Peralte	78
3.3.2.6.3	Sobreancho	84
3.3.2.7	Trazado Altimétrico	87
3.3.2.7.1	Pendiente Longitudinal	87
3.3.2.7.2	Curvas Verticales	88
3.3.2.8	Sección Transversal de la Infraestructura	92
3.3.2.8.1	Aspectos Generales	92
3.3.2.8.2	Sección Transversal de la Plataforma de Subrasante	93
3.3.2.8.3	Ancho de Calzada	94
3.3.2.8.3.1	Pendiente Transversal de la Calzada	94
3.3.2.8.4	Pendiente de Taludes	94
3.3.2.9.	Software de Diseño	95
3.3.2.9.1.	Funciones Básicas	95
3.3.2.9.2.	Creación de Superficie a partir de coordenadas	95
3.3.2.9.3.	Alineamiento	96
3.3.2.9.4.	Perfiles	96
3.3.2.9.5.	Transversales	96
3.3.2.9.6.	Volúmenes	97
3.4.	DISEÑO DE DRENAJE	97
3.4.1	Análisis Hidrológico	98

3.4.2 Precipitación Máxima de Corta Duración	99
3.4.2.1 Proceso Estadístico de las Series según la Ley de Gumbel	99
3.4.2.1 Caudales Máximos	105
3.4.2.2 Diseño de Cunetas	107
3.4.2.2.1 Diseño Hidráulico	107
3.4.2.3 Diseño de Alcantarillas	111
3.4.2.3.1 Diseño Hidráulico	111
3.4.2.4 Diseño del Badén	113
3.4.2.4.1 Diseño Hidráulico del Badén	114
3.5 DIMENSIONAMIENTO CAPA DE RODADURA	115
3.5.1 Generalidades	115
3.5.2 Tráfico	116
3.5.3 Parámetros de Diseño de la Subrasante	117
3.5.4 Método de Diseño	118
3.6 CÁLCULO DE VOLÚMENES	120
3.6.1 Cálculo de Áreas	120
3.6.2 Cálculo de Volúmenes	120
3.6.3 Diagrama Masa	121

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES	123
4.2 RECOMENDACIONES	125
4.3 BIBLIOGRAFIA	127

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Costos de Inversión	11
Cuadro 2.1 Población Según Sexo (comunidades beneficiadas con el proyecto)	20
Cuadro 2.2 Emigración Temporal, según edad, sexo, época y ocupación	21
Cuadro 2.3 Emigración Definitiva, según edad, sexo, época y ocupación	23
Cuadro 2.4 Población Según Etnias	24
Cuadro 2.5 Idioma que hablan las Comunidades Beneficiarias con el Proyecto	25
Cuadro 2.6 Número Aproximado y Tamaño Promedio de las Familias	25
Cuadro 2.7 Costumbres y Calendario Festivo	27
Cuadro 2.8 Porcentaje de Participación del Hombre y la Mujer en las	

Actividades	28
Cuadro 2.9 Principales Organizaciones en la Comunidad y Porcentaje de Participación según Sexo	29
Cuadro 2.10 Cantidad de Familias con y sin agua potable por cañería	30
Cuadro 2.11 Cobertura y Medios para la eliminación de excretas	30
Cuadro 2.12 Servicios de Electricidad	31
Cuadro 2.13 Servicios de Salud	32
Cuadro 2.14 Demanda Actual Tráfico Promedio Diario anual	36
Cuadro 2.15 Demanda Actual de Transporte por Tipo de Vehículo	37
Cuadro 2.16 Alternativa I (Presupuesto de Inversión)	40
Cuadro 2.17 alternativa II (Presupuesto de Inversión)	41
Cuadro 3.1 Resultado de los tipos de suelos obtenidos en los ensayos de laboratorio	53
Cuadro 3.2 Resultado de los Tipos de Suelos en (%)	54
Cuadro 3.3 Resumen de Datos de Compactación	55
Cuadro 3.4 Resumen de Datos de CBR	56
Cuadro 3.5 Alternativa I (Presupuesto de Inversión)	58
Cuadro 3.6 Alternativa II (Presupuesto de Inversión)	60
Cuadro 3.7 Parámetros a usar en el Diseño Geométrico	62
Cuadro 3.8 Velocidades de Diseño de Acuerdo a la Norma de la ABC	64
Cuadro 3.9 Valores Máximos para el Peralte y la Fricción Transversal	65
Cuadro 3.10 Radios Mínimos Absolutos en Curvas Horizontales	65
Cuadro 3.11 Valores Máximos del Coeficiente de Fricción Longitudinal entre Neumático y Pavimento mojado “fi”	67
Cuadro 3.12 Distancias Mínimas de Frenado en Caminos con Rasantes Horizontales (m)	67
Cuadro 3.13 Distancias de Frenado Calculadas para el Proyecto (m)	68
Cuadro 3.14 Distancia Mínima de Visibilidad de Adelantamiento (Da)	70
Cuadro 3.15 Porcentaje de la Carretera con Visibilidad Adecuada para Adelantar	71
Cuadro 3.16 Resumen de Restricción de Maniobra de Adelantamiento de Acuerdo a la Visibilidad.	71
Cuadro 3.17 Porcentaje Calculado de la Carretera con Visibilidad Adecuada para Adelantar	72
Cuadro 3.18 Ubicación de los Puntos de Inflexión dentro del Tramo de Diseño	75
Cuadro 3.19 Radios de Curvaturas Usadas en el Proyecto	77
Cuadro 3.20 Valores Máximos para el Peralte y la Fricción Transversal	79
Cuadro 3.21 Valores Máximos Admisibles del Coeficiente de Fricción Transversal (f)	80
Cuadro 3.22 Valores Admisibles Pendiente Relativa de Borde $\Delta\%$	82
Cuadro 3.23 Radios de Curvatura y Peraltes Calculados para cada Curva	

del Tramo en Diseño	82
Cuadro 3.24 Sobreancho Calculado para cada Radio de Curvatura	85
Cuadro 3.25 Pendientes Longitudinales Máximas Admisibles	88
Cuadro 3.26 Valores Mínimos para Curvas Verticales Convexas y Cóncavas con Visibilidad de Frenado según AASTHO	90
Cuadro 3.27 Alineamiento Vertical de Diseño	91
Cuadro 3.28 Bombeos de la Calzada	94
Cuadro 3.29 Taludes Usados en el Proyecto	95
Cuadro 3.30 Ubicación de las Estaciones Pluviométricas	99
Cuadro 3.31 Ubicación de las Estaciones Pluviométricas	101
Cuadro 3.32 Altura de lluvia para diferentes periodos de retorno	103
Cuadro 3.33 Lluvias Máximas Horarias Menores a 24 Hrs. (mm)	103
Cuadro 3.34 Intensidades Máximas (mm/hrs.)	104
Cuadro 3.35 Resumen Tiempo de Concentración	105
Cuadro 3.36 Intensidades para a un periodo de retorno igual a 50 años	106
Cuadro 3.37 Altura de Tirante de Agua Transportado por la Cuneta	108
Cuadro 3.38 Ubicación de Alcantarillas	110
Cuadro 3.39 Altura de Tirante de Agua Transportado por las Alcantarilla	112
Cuadro 3.40 Características Hidráulicas de los Badenes del Proyecto	115
Cuadro 3.41 Tráfico Proyectado para 10 años	116
Cuadro 3.42 Resultado de los Tipos de Suelos en (%)	117
Cuadro 3.43 Resumen de Datos de CBR	118
Cuadro 3.44 Dimensionamiento de Capa de Rodadura	120

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Población Según Sexo	20
Figura 2.2 Emigración Temporal, Según Edad y Sexo	22
Figura 2.3 Demanda Actual: Tráfico Promedio	36
Figura 3.1 Gráfico para la representación de las curvas granulométricas	49
Figura 3.2 (Índice de Plasticidad)	50
Figura 3.3 Ubicación de los tipos de suelos encontrados en la zona	53
Figura 3.4 Comportamiento del coeficiente de fricción en función a la velocidad de proyecto.	80
Figura 3.5 Vehículo Tipo: Bus Interurbano	85
Figura 3.6 Sección transversal tipo utilizada en el diseño del camino	93
Figura 3.7 Curvas intensidad - Duración – Frecuencia	104
Figura 3.8 Sección tipo a usar en el proyecto	111
Figura 3.9 Diseño Badén	114
Figura 3.10 Catálogo de Capas de Revestimiento Granular	119
Figura 3.11 Representación de un diagrama masa	122

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1 Localización de la Zona de Estudio	3
Imagen 2.1 Vivienda Tipo de la Zona de Influencia	33
Imagen 3.1 Aparato de Casagrande	51
Imagen 3.2 Elaboración de los rollitos para determinar el límite plástico	52

## ÍNDICE ANEXO

- 1.- PRESUPUESTO GENERAL POR COMPONENTES DE OBRAS Y ACTIVIDADES
- 2.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRIVADOS
- 3.- CÓMPUTOS MÉTRICOS
- 4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN
- 5.- CALENDARIO DE DESEMBOLSOS PARA LA INVERSIÓN
- 6.- DISEÑO GEOMÉTRICO
- 7.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- 8.- ANALISIS HIDROLÓGICO E HIDRAULICO
- 9.- ESTUDIO DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN VIAL
- 10.- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
- 11.- CUESTIONARIO DE VALORACIÓN SOCIAL Y LISTA BENEFICIARIOS
- 12.- REPORTE FOTOGRÁFICO

## ÍNDICE PLANOS

- PLANO 1 PLANO GENERAL
- PLANO 1-12 PLANOS BIMODALES
- PLANO 1-22 SECCIONES TRANSVERSALES
- PLANO 1 CURVA MASA
- PLANO 2 DETALLES