

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



TOMO I

ASFALTADO DEL TRAMO BORDO EL MOLLAR – JURINA

POR:

WILLAN ROBERT FERNANDEZ RUIZ

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

GESTIÓN 2015

TARIJA – BOLIVIA

ADVERTENCIA

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

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que creyeron, confiaron y me apoyaron incondicionalmente a lo largo de este tiempo a culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a dios por permitirme vivir este día, y haberme guiado a lo largo de mi vida, a mis padres, hermanos y amigos por haberme dado la fortaleza de seguir adelante y cumplir mi objetivo.

INDICE

1.CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1. SITUACIÓN PROBLEMICA.....	3
1.3.2. PROBLEMA PROYECTO.....	3
1.4.OBJETIVO DE PROYECTO.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5.ALCANCE.....	4
1.5.1. METODOLOGÍA.....	5
2.CAPITULO II: CONTENIDO PRELIMINAR.....	7
2.1.UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.2.CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	8
2.2.1. ASPECTOS SOCIALES.....	8
2.2.2. POBLACION.....	8
2.2.3. AGUA POTABLE.....	9
2.2.4. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	9
2.2.5. ENERGÍA DOMICILIARIA Y ALUMBRADO PÚBLICO.....	9
2.2.6. INFRAESTRUCTURA VIAL.....	10
2.2.7. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	11
2.2.8. SISTEMA DE SERVICIOS TURÍSTICOS.....	11
2.3.ESTUDIOS PRELIMINARES.....	11
2.3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	11
2.3.1.1.RECONOCIMIENTO DEL CAMINO ACTUAL.....	12
2.3.1.2.METODOLOGÍA.....	12
2.3.1.2.1. TRABAJO EN CAMPO.....	12
2.3.1.3.TRABAJO DE GABINETE.....	12
2.3.1.4.EQUIPO EMPLEADO.....	13
2.3.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	13
2.3.2.1.METODOLOGÍA.....	13
2.3.2.1.1. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	14
2.3.2.1.2. LIMETES DE ATTERBERG.....	15
2.3.2.1.3. ENSAYO DE DENSIDAD Y COMPACTACIÓN.....	16
2.3.2.1.4. ENSAYO DE CAPACIDAD SOPORTE CBR.....	16
2.3.2.2.BANCOS DE PRESTAMO.....	16
2.3.2.2.1. UBICACIÓN DEL LOS BANCOS DE PRESTAMO.....	17
2.3.2.2.3. MATERIALES PARA CAPA SUBBASE.....	18
2.3.2.2.4. MATERIALES PARA CAPA BASE.....	18
2.3.2.2.5. AGREGADOS PARA PAVIMENTO.....	19
2.3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	19
2.3.3.1.METODOLOGIA.....	20
2.3.3.1.1. EQUIPO EMPLEADO.....	20
2.3.3.2.TRAFICO NORMAL.....	20
2.3.3.3.TRAFICO GENERADO.....	21
2.3.3.4.TRAFICO INDUCIDO.....	21
2.3.3.5.TRANSITO FUTURO.....	21
2.3.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	22
2.3.4.1.DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS.....	22
2.3.4.2.CÁLCULO DE ALTURAS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA.....	24
2.3.4.3.CÁLCULO DE ALTURAS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA HORARIA.....	25
2.3.4.4.INTENSIDAD MÁXIMA.....	25
2.4.PARAMETROS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	25
2.4.1. CATEGORÍA DE LA VIA.....	25
2.4.2. VELOCIDAD DE PROYECTO.....	26
2.4.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	26
2.4.3.1. DISTANCIA DE FRENADO.....	26
2.4.3.2.DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO.....	27
2.4.3.3.LONGITUDES MÁXIMAS EN RECTA.....	27
2.4.3.4.LONGITUDES MÍNIMAS EN RECTA.....	27
2.4.3.5.CURVAS CIRCULARES.....	28
2.4.3.6.RADIOS MÍNIMOS.....	29

2.4.3.7.CALCULO DE PERALTE.....	29
2.4.3.8.LA CLOTOIDE COMO ARCO DE ENLACE.....	30
2.4.4. ALINEAMIENTO VERTICAL.....	32
2.4.4.1.CURVAS VERTICALES.....	32
2.4.4.2.LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES.....	32
2.4.4.3.PENDIENTES MÍNIMAS.....	33
2.4.4.4.PENDIENTES MÁXIMAS.....	33
2.4.4.5.CURVAS VERTICALES CONVEXAS.....	33
2.4.4.6.CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS.....	34
2.4.5. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	34
2.4.5.1.LA PLATAFORMA.....	35
2.4.5.2.LAS CALZADAS.....	35
2.4.5.3.BOMBEOS.....	35
2.4.5.4.LAS BERMAS.....	36
2.4.5.5.SOBREANCHO DE LA PLATAFORMA (SAP).....	37
2.4.5.6.ENSANCHE DE LA CALZADA EN CURVAS HORIZONTALES.....	38
2.4.5.7.TALUDES DE CORTE Y TERRAPLEN.....	39
2.4.5.7.1. TALUD DE CORTE.....	39
2.4.5.7.2. TALUD DE TERRAPLÉN.....	39
2.5.OBRAS DE DRENAJE.....	40
2.5.1. TIEMPO DE RETORNO.....	40
2.5.2. DISEÑO DE CUNETAS.....	40
2.5.3. ALCANTARILLAS DE CRUCE Y DE ALIVIO.....	41
2.5.3.1.CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	41
2.5.3.2.ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS.....	42
2.5.3.3.MÉTODO RACIONAL.....	42
2.5.3.4.LONGITUD DE LAS ALCANTARILLAS.....	44
2.6. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	45
2.6.1. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	45
2.6.1.1. PERIODO DE DISEÑO.....	45
2.6.1.2. FACTOR DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL.....	45
2.6.1.3. FACTOR DE CRECIMIENTO.....	45
2.6.1.4. FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL.....	46
2.6.1.5. FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA (LEF).....	46
2.6.1.6. FACTOR DE CAMIÓN.....	47
2.6.1.7. NÚMERO TOTAL DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL's).....	47
2.6.2. PAVIMENTO FLEXIBLE.....	48
2.6.2.1. MÓDULO DE RESILIENCIA.....	48
2.6.2.2. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.....	48
2.6.2.3. PÉRDIDA O DISMINUCIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.....	49
2.6.2.4. NIVEL DE CONFIANZA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	49
2.6.2.5. COEFICIENTE DE DRENAJE.....	50
2.6.2.6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL "SN".....	50
2.6.2.7. DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS.....	51
2.7. SEÑALIZACIÓN.....	53
2.7.1. INTRODUCCIÓN.....	53
2.7.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	54
2.7.2.1. SEÑALES PREVENTIVAS.....	54
2.7.2.2. SEÑALES REGLAMENTARIAS.....	55
2.7.2.3. SEÑALES INFORMATIVAS.....	55
2.7.3. SEÑALES HORIZONTALES.....	56
2.7.3.1. LÍNEAS LONGITUDINALES.....	56
2.7.3.2. LÍNEAS DE EJE.....	57
2.8.PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	59
2.8.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	59
2.8.2. PRECIOS UNITARIOS.....	59
3.CAPITULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	61
3.1.ESTUDIOS PRELIMINARES.....	61
3.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	61
3.1.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	62
3.1.3. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	63
3.1.3.1. TRAFICO NORMAL.....	63
3.1.3.2. TRAFICO GENERADO.....	65
3.1.3.3. TRAFICO INDUCIDO.....	65

3.1.3.4. TRANSITO FUTURO.....	66
3.1.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	66
3.2.DISEÑO DE INGENIERÍA.....	68
3.2.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	68
3.2.1.1.CATEGORÍA DE LA VIA.....	68
3.2.1.2.VELOCIDAD DE PROYECTO.....	68
3.2.1.3.ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	69
3.2.1.3.1. DISTANCIA DE FRENADO.....	69
3.2.1.3.2. DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO.....	69
3.2.1.3.3. RADIOS MÍNIMOS.....	69
3.2.1.3.4. ELECCIÓN DEL PARÁMETRO "A" DE LA CLOTOIDE.....	70
3.2.1.4.ALINEAMIENTO VERTICAL.....	73
3.2.1.4.1. LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES.....	73
3.2.1.4.2. PENDIENTES MÍNIMAS.....	73
3.2.1.4.3. PENDIENTES MÁXIMAS.....	73
3.2.1.4.4. CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CÓNCAVAS.....	74
3.2.1.5.SECCIÓN TRANSVERSAL.....	75
3.2.2. DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE.....	76
3.2.2.1.DISEÑO DE CUNETAS.....	76
3.2.2.2.ALCANTARILLAS DE ALIVIO.....	79
3.2.2.3.DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE CRUCE.....	80
3.2.2.4.LONGITUD DE LAS ALCANTARILLAS.....	84
3.2.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	86
3.2.3.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	86
3.2.3.1.PERIODO DE DISEÑO.....	86
3.2.3.2.CALCULO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL'S).....	86
3.2.3.3.CALCULO DE LOS ESALS.....	87
3.2.3.4.DISEÑO DE PAVIMENTE FLEXIBLE.....	87
3.2.3.4.1. MÓDULO DE RESILIENCIA.....	87
3.2.3.4.2. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.....	88
3.2.3.4.3. NIVEL DE CONFIANZA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	88
3.2.3.4.4. COEFICIENTE DE DRENAJE.....	88
3.2.3.4.5. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL "SN".....	89
3.2.3.4.6. DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS.....	89
3.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	92
3.3.1. COMPUTOS METRICOS.....	92
3.3.2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	98
3.3.2.1.MATERIALES.....	98
3.3.2.2.MANO DE OBRA.....	98
3.3.2.3.CARGAS SOCIALES.....	99
3.3.2.3.1. CARGAS DE APLICACIÓN DIRECTA.....	100
3.3.2.3.2. CARGAS DE APLICACIÓN DIFERIDA.....	100
3.3.2.3.3. INCIDENCIA POR SUBSIDIOS.....	102
3.3.2.3.4. INCIDENCIA POR SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE.....	102
3.3.2.3.5. PORCENTAJES TOTALES.....	103
3.3.2.4.MAQUINARIA Y EQUIPO.....	103
3.3.2.4.1. RENDIMIENTO DE EQUIPOS.....	104
3.3.2.5.INCIDENCIAS EN LA ESTRUCTURA DEL PRECIO UNITARIO.....	104
3.3.2.5.1. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MENORES.....	104
3.3.2.5.2. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS.....	104
3.3.2.5.3. UTILIDADES.....	105
3.3.2.5.4. INFLUENCIA DEL IVA.....	105
3.3.2.5.5. INFLUENCIA DEL IT.....	105
3.3.3. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO.....	105
4.CAPITULO IV:CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
4.1. CONCLUSIONES.....	107
4.2. RECOMENDACIONES.....	108
4.3. BIBLIOGRAFIA.....	109

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1.....	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
ANEXOS 2.....	ESTUDIO DE SUELOS

ANEXOS 3	ESTUDIO HIDROLÓGICO
ANEXOS 4	REPORTE DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ANEXOS 5	REPORTE DE VOLÚMENES
ANEXOS 6	PRECIOS UNITARIOS
ANEXOS 7	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXOS 8	PLANOS

INDICE DE FIGURAS

Imagen N° 1 Los Chorros De Jurina.....	2
Imagen N° 2 Municipio De San Lorenzo En La Provincia Méndez.....	7
Imagen N° 3 Ubicación De La Zona Del Proyecto.....	7
Imagen N° 4 Vista En Planta Del Camino Bordo El Mollar-Jurina.....	8
Imagen N° 5 Ubicación De Banco De Material.....	17
Imagen N° 6 Sección Tipo Del Camino.....	35
Imagen N° 7 Sección Tipo De Las Cunetas.....	41
Imagen N° 8 Elementos De La Sección Transversal.....	44
Imagen N° 9 Ábaco Para Estimar El Número Estructural De La Carpeta Asfáltica “a1”.....	52
Imagen N° 10 Ábaco Para Estimar El Número Estructural De La Capa Base “a2”.....	52
Imagen N° 11 Ábaco Para Estimar El Número Estructural De La Sub-Base “a3”.....	53
Imagen N° 12 Señales Preventivas.....	55
Imagen N° 13 Señales Reglamentarias.....	55
Imagen N° 14 Señales Informativas.....	56
Imagen N° 15 Diseño Línea Amarilla Discontinua.....	57
Imagen N° 16 Diseño Doble Línea Amarilla Continua.....	58
Imagen N° 17 Diseño Doble Línea Amarilla Continua y Discontinua.....	58
Imagen N° 18 Camino Bordo El Mollar –Jurina.....	61
Imagen N°19 Ubicación de los Pozos.....	62
Imagen N°20 Curvas IDF.....	67
Imagen N°22 Datos Para Diseño Del Tratamiento Superficial.....	90
Imagen N°23 Resultados Del Tratamiento Superficial.....	90
Imagen N°24 Datos Para Diseño Carpeta Asfáltica.....	91
Imagen N°25 resultados de carpeta asfáltica.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Poblacion de distrito de Choroma.....	8
Tabla N° 2 Infraestructura Vial del Municipio de San Lorenzo.....	10
Tabla N° 3 Clasificación Funcional para Diseño de Carreteras y Caminos Rurales.....	26
Tabla N° 4 Lr min entre Curvas del Mismo Sentido.....	28
Tabla N° 5 Relación Radio – Peralte.....	30
Tabla N° 6 Pendientes Máximas Admisibles.....	33
Tabla N° 7 Bombeos de Calzada.....	36
Tabla N° 8 Sobre Ancho de la Plataforma (SAP).....	37
Tabla N° 9 Pendiente Transversal “is” del Sobreancho de la Plataforma “SAP”.....	37
Tabla N° 10 Huelgas Teóricas.....	38
Tabla N° 11 Ensanche de la Calzada.....	39
Tabla N° 12 Tiempo de Retorno.....	40
Tabla N° 13 Coeficientes De Escurrimiento C.....	43
Tabla N° 14 Coeficientes De Rugosidad.....	43
Tabla.N° 15 Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera.....	45
Tabla.N° 16 Factor de Crecimiento.....	46
Tabla.N° 17 Factor De Distribución Por Carril.....	46
Tabla N° 18 Valores Del Nivel De Confianza R De Acuerdo Al Tipo De Camino.....	49
Tabla N° 19 Capacidad del Drenaje.....	50
Tabla N° 20 Valores m_i para Modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin Tratamiento, en Pavimentos Flexibles.....	50
Tabla N° 21 Distancia de Adelantamiento Mínima.....	57
Tabla N° 22 Porcentajes Regulados por el Decreto Supremo 27328.....	60

Tabla N° 23 BMS De Proyecto	61
Tabla N° 24 Clasificación del Suelo	62
Tabla N° 25 Compactación del Suelo	63
Tabla N° 26 CBR. De los Suelos	63
Tabla N° 27 Aforo Vehicular	63
Tabla N° 28 Parque Automotor de Tarja	64
Tabla N° 29 Parque automotor de San Lorenzo	64
Tabla N° 30 Trafico Normal	64
Tabla N° 31 Tráfico Generado	65
Tabla N° 32 Tráfico Inducido	65
Tabla N° 33 Tráfico Futuro	66
Tabla N° 34 Parámetros Estadísticos	66
Tabla N° 35 Lluvias Máximas	67
Tabla N° 36 Intensidades Máximas	67
Tabla N° 37 Clasificación Funcional para Diseño de Carreteras y Caminos Rurales	68
Tabla N° 38 Velocidad de Proyecto	68
Tabla N° 39 Distancia Mínima de Frenado en Horizontal	69
Tabla N° 40 Distancia Mínima de Adelantamiento	69
Tabla N° 41 Radios de Curvatura	69
Tabla N° 42 Calculo de Peraltes	70
Tabla N° 43 Pendiente Relativa de Borde	70
Tabla N° 44 Tasa Máxima de Distribución de la Aceleración Transversal	71
Tabla N° 45 Tasa Normal de Distribución de la Aceleración Transversal	71
Tabla N° 46 Resumen del Alineamiento Horizontal	72
Tabla N° 47 Pendientes Máximas Admisibles	73
Tabla N° 48 Parámetros Mínimos en Curvas Verticales por Criterio de Visibilidad de Frenac	74
Tabla N° 49 Presumen del Alineamiento Vertical	74
Tabla N° 50 Parámetros de Diseño de Secciones Transversales	75
Tabla N° 51 Planilla de Sobre Anchos	75
Tabla N° 52 Datos para Cálculo de Cunetas	77
Tabla N° 53 Planilla de Cunetas	78
Tabla N° 54 Datos para el Cálculo de Alcantarillas de Alivio	79
Tabla N° 55 Caudales para Alcantarillas de Alivio	79
Tabla N° 56 Cálculo de Diámetro de la Alcantarilla de Alivio	80
Tabla N° 57 Calculo del Caudal de las Alcantarillas de Cruce	84
Tabla N° 58 Cálculo de Diámetro de la Alcantarilla de Cruce	84
Tabla N° 59 Diámetro y Longitudes de Alcantarillas de Alivio	85
Tabla N° 60 Diámetro y Longitudes de Alcantarillas de Cruce	85
Tabla N° 61 Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera	86
Tabla N° 62 Cálculo de ESALs	87
Tabla N° 63 Resultados de los Ensayos de CBR	87
Tabla N° 64 Relación CBR – MR	88
Tabla N° 65 Coeficientes de Drenaje	88
Tabla N° 66 Categorización del Mercado Local para la Mano de Obra Destinada a la Construcción	99
Tabla N° 67 Precio Promedio de la Mano de Obra en el Mercado Local	100
Tabla N° 68 Aportes a Entidades	100
Tabla N° 69 Incidencia de Inactividad	101
Tabla N° 70 Incidencia por Subsidios	101
Tabla N° 71 Salario Ponderado Mensual	102
Tabla N° 72 Porcentaje de Inversión Anual en Subsidios	102
Tabla N° 73 Incidencia por Seguridad Industrial	103
Tabla N° 74 Resumen de Incidencias por Gastos Generales	104