

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



“ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA

MICROEMPRESA CAMINERA TRAMO

TRANCA EL PORTILLO – PADCAYA (RUTA 47)”

Por:

JOSÉ LUIS MENDIVIL VELÁSQUEZ

AGOSTO DE 2011

TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA
MICROEMPRESA CAMINERA TRAMO
TRANCA EL PORTILLO – PADCAYA (RUTA 47)”**

Por:

JOSÉ LUIS MENDIVIL VELÁSQUEZ

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

**AGOSTO DE 2011
TARIJA - BOLIVIA**

V° B°

.....
Ing. Trinidad Baldivieso M.

PROFESOR GUIA

.....
MSc. Ing. Luis Alberto Yurquina
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

.....
MSc. Lic. Gustavo Succi
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Adolfo Molina.

.....
Ing. Marcelo Segovia C.

.....
Ing. Fernando Mur.

El Tribunal Calificador no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo; siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con mucho cariño y gratitud a mí querida Madre María Velásquez Vargas, a mis Hermanos, Hermanas y mis queridos Sobrinos, quienes supieron apoyarme y aconsejarme en los momentos que más necesitaba para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Madre, a mis hermanos, a mi Esposa e hijo por la motivación que siempre me han dado para continuar estudiando a lo largo de mi vida Universitaria. Después de tantos esfuerzos y sacrificios veo realizada una meta que siempre soñé.

Al MSc. Ing. Luis Alberto Yurquina, por aconsejarme y orientarme en carrera universitaria.

Al Ing. Marcelo Sosa Funcionario de la Administradora Boliviana de Carreteras (A.B.C.), por la información brindada, a la microempresa Colón Sud, por transmitir sus experiencias laborables.

Al Ing. Rene Mendivil mi Hermano, por aconsejarme y orientarme en la realización del presente proyecto.

Agradezco a todos mis docentes que contribuyeron a mi formación profesional.

PENSAMIENTO

Educar es adiestrar al hombre para hacer un buen uso de su vida, para vivir bien; lo cual quiere decir que es adiestrarse para su propia felicidad.

(Antonio Maura)

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO METODOLÓGICO.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA.....	2
1.3. PROBLEMA.....	2
1.4. OBJETO.....	3
1.5. CAMPO DE ACCIÓN.....	3
1.6. ALCANCE.....	3
1.7. OBJETIVOS.....	3
1.7.1. Objetivo General.....	3
1.7.2. Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.	4
2.1. CONCEPTOS GENERALES.....	4
2.1.1. Definiciones de Mantenimiento Vial.....	4
2.1.1.1. Mantenimiento Rutinario.....	4
2.1.1.2. Mantenimiento Periódico.....	5
2.2. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (S.A.M.).....	5
2.2.1. Componentes.....	6
2.2.2. Componentes del Sistema.....	7
2.3. HACIA UNA CULTURA PREVENTIVA PARA EL MANTENIMIENTO VIAL.	12
2.4. LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A MANTENER EN LOS CAMINOS.....	13
2.5. MICROEMPRESAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	14
2.5.1. Objetivos Del Mantenimiento Con Microempresas.....	14
2.5.1.1. Objetivo General.....	14
2.5.1.2. Objetivos Específicos.....	14
2.5.1.3. Objetivos de Desarrollo.....	15
2.5.2. Beneficios del Mantenimiento Con Microempresas.....	15
2.5.3. Responsabilidades de la Microempresa en el Mantenimiento Rutinario.....	15
2.5.3.1. Responsabilidades de la Ejecución.....	15

2.5.3.2. Responsabilidades de la Gestión.....	16
2.5.4. Capacitación.....	16
2.5.5. Acompañamiento de las Microempresas.....	16
2.5.6. Supervisión de las Microempresas.....	17
2.6. COSTOS DE LA CONSERVACIÓN VIAL.....	17
2.6.1. Costos Directos.....	17
2.6.2. Costo de Conservación de una Vía Afirmada.....	18
2.7. INVENTARIO VIAL.....	19
2.7.1. Datos Generales.....	20
2.7.2. Características de la Vía.....	20
2.7.3. Pavimento.....	20
2.7.3.1. Defectos Superficiales.....	20
2.7.3.2. Defectos de Cimentación o Fundación.....	21
2.7.4. Drenajes y Obras de Arte.....	21
2.8. PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO.....	21
2.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN.....	22
2.10. EL CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR VIAL EN BOLIVIA.....	23
2.10.1. Territorio y Población.....	23
2.10.2. El Derecho de Vía.....	24
2.11. LA RED VIAL.....	24
2.11.1. Longitud y Entes Responsables.....	24
2.11.2. La Red Vial Fundamental.....	25
CAPÍTULO III: INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE	27
LA MICROEMPRESA CAMINERA.	
3.1. INSPECCIONES Y REUNIONES.....	27
3.1.1. Conservación de la Plataforma y el Derecho de Vía.....	27
3.1.2. Conservación de la Plataforma.....	27
3.1.3. Conservación del Sistema y de las Obras de Drenaje.....	27
3.1.4. Conservación del Derecho de Vía.....	27
3.1.5. Conservación Rutinaria De Puentes de Concreto.....	28
3.1.6. Conservación de las Señales y de los Elementos de Seguridad.....	28

3.1.7. Cuidado y Vigilancia de la Vía.....	28
3.1.8. Atención de Emergencias.....	28
3.1.9. Entrenamiento y Capacitación.....	28
3.2. EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO.....	28
3.2.1. Evaluación de la Microempresa Caminera.....	28
3.2.2. Evaluación Técnica de la Carretera.....	30
3.3. CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE LA MANO DE OBRA.....	32
3.4. GASTOS QUE REALIZA LA MICROEMPRESA EN HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....	33
3.5. COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE LA MICROEMPRESA Y UNA EMPRESA ESPECIALIZADA.....	34
3.5.1. Análisis de Precios Unitarios de las Nuevas Actividades.....	45
3.6. FORTALECIMIENTO DE LA MICROEMPRESA CAMINERA.....	51
CAPÍTULO IV: MANUAL DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS.....	52
4.1. INTRODUCCIÓN.....	52
4.2. CONCEPTOS GENERALES.....	53
4.2.1. Carretera Pavimentada.....	53
4.2.2. Carretera no Pavimentada.....	53
4.3. ELEMENTOS DE LA CARRETERA.....	53
4.4. DETERIOROS.....	55
4.5. DRENAJE.....	56
4.6. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	57
4.6.1. Actividades Principales de Mantenimiento Rutinario.....	58
4.6.1.1. Conservación de la Plataforma.....	58
4.6.1.2. Conservación de Obras de Arte y Drenaje.....	58
4.6.1.3. Conservación de Señales y Vigilancia.....	58
4.7. RENDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	59
4.8. PLANIFICACIÓN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.....	60
4.9. ORGANIZACIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJO.....	60
4.9.1. División del Trabajo por Tareas.....	60
4.9.2. División del Trabajo por una Cuadrilla o Grupo.....	61

4.9.3. División del Trabajo por Varias Cuadrillas o Grupos.....	61
4.10. PROGRAMA DE ACTIVIDADES.....	61
4.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES.....	64
4.11.1. Limpieza de Calzada y Bermas.....	64
4.11.2. Desbroce y Control de Vegetación.....	65
4.11.3. Mezcla Asfáltica Para Relleno de Baches.....	66
4.11.4. Sello de Grietas a Mano.....	68
4.11.5. Limpieza de Cunetas a Mano.....	69
4.11.6. Limpieza Manual de Zanjas de Coronamiento.....	70
4.11.7. Limpieza de Alcantarillas.....	71
4.11.8. Limpieza de Puentes.....	72
4.11.9. Mantenimiento de Gaviones.....	73
4.11.10. Encausamiento de Pequeños Cursos de Agua.....	74
4.11.11. Mantenimiento y/o Reposición de Señales Verticales.....	75
4.11.12. Mantenimiento de Señales Horizontales.....	76
4.11.13. Cuidado y Vigilancia de la Vía.....	77
4.11.14. Conteo de Vehículos.....	78
4.12. OTRAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	79
4.12.1. Atención de Emergencias.....	79
4.13. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE CARRETERAS PARA MICROEMPRESAS DE CONSERVACIÓN VIAL.....	79
4.13.1. Método de Inspección Visual.....	80
4.13.2. Método de Hidrodeslizamiento.....	81
4.13.3. Método de Registro de Video.....	84
4.13.4. Método de Regularidad Superficial.....	85
4.13.4.1. Perfil Longitudinal.....	86
4.13.4.2. Perfil Transversal.....	88
4.13.4.3. Textura.....	90
4.13.4.4. Fisuramiento.....	92
4.13.5. Método de la Deflectometría.....	93
4.13.5.1. Método del Deflectómetro de Impacto.....	97
4.14. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR.....	99
4.14.1. Información del Proyecto.....	99
4.14.2. Reuniones de Administración Y Coordinación.....	99

4.14.3. Programación de los Trabajos.....	100
4.14.4. Inspección de la Conclusión de los Trabajos Programados Semanalmente.....	101
4.14.5. Transitabilidad.....	102
4.14.6. Control de Calidad.....	101
4.14.7. Seguridad.....	103
4.14.8. Certificados de Pago.....	103
4.14.9. Recepción Provisional y Definitiva de los Servicios del Programa de Conservación Vial.....	104
4.14.10. Resolución del Contrato.....	105
4.14.11. Mantenimiento del Tráfico.....	105
4.14.12. Conservación de los Recursos Naturales y Preservación de la Calidad Ambiental.....	105
4.14.13. Actividades No Tipificadas.....	105
4.14.14. Descubrimientos.....	106
4.14.15. Garantías y Seguros del Contratista.....	106
4.14.16. Libro Diario de Conservación Vial.....	107
4.14.17. Letreros.....	108
4.14.18. Especificaciones Técnicas.....	108
4.14.19. Seguimiento de la Ejecución de los Trabajos.....	108
4.14.20. Evaluación de los Trabajos.....	108
4.14.21. Controlar el Derecho de Vía.....	109
4.14.22. Transitabilidad de los Tramos.....	109
4.14.23. Efectuar el Inventario General e Inspeccionar los Puentes de Manera Rutinaria, Dirigir y Supervisar su Mantenimiento.....	110
4.14.24. Realizar y/o Actualizar los Costos de Mejoramiento y Conservación Vial con Empresas.....	110
4.14.25. Mantener Actualizado el Sistema de Referenciación Vial, con Base en la Información Suministrada por la A.B.C.....	111
4.14.26. Participar Activamente en la Prevención de Riesgos y Atención de las Emergencias Ocurridas en la Vía.....	111
4.14.27. Alertar Oportunamente a la A.B.C. Sobre la Necesidad de Diseñar y Construir Obras Especiales de Mitigación de la Inestabilidad en Sitios Críticos.....	112
4.14.28. Efectuar el Inventario de la Señalización Existente, Mantenerlo Actualizado y Establecer las Necesidades de las Vías y Puentes, en Materia de Señalización.....	113
4.14.29. Llevar Registros e Información Sobre Tráfico y Accidentalidad de la Vía y Presentar Recomendaciones Técnicas Encaminadas al Mejoramiento de la Seguridad Vial.....	113
4.14.30. Registro y Recolección de Datos y Eventos Meteorológicos.....	114

4.14.31. Velar por el Cumplimiento de la Reglamentación Referente al Buen Uso y Defensa de las Vías, en Coordinación con la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C. y las Autoridades Locales Competentes.....	115
4.14.32. Mantener la Atención y Adelantar Acciones en Relación con el Entorno de la Vía Encaminadas a su Ornato y a la Preservación del Medio Ambiente.....	115
4.14.33. Capacitar Permanentemente a los Miembros de la Microempresa a su Cargo, en Temas Relacionados con Mejoramiento y Conservación de Carreteras, Obras Mayores y en Aspectos Técnicos, Administrativos, de Seguridad Vial, Ambientales y Sociales.....	116
4.14.34. Participar en las Reuniones de Coordinación con la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C. y en Programas de Capacitación Programados por la A.B.C. Para los Supervisores Viales.....	116
4.14.35. Recoger y Evaluar Requerimientos, Sugerencias y Observaciones de los Usuarios, Organismos Locales y Asociaciones Sobre el Tramo Sujeto del Contrato de Supervisión.....	117
4.15. CAPACITACIÓN.....	117
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	118
5.1. CONCLUSIONES.....	118
5.2. RECOMENDACIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA.	121
ANEXOS.	122
Anexo 1: Informe Fotográfico.....	122
Anexo 2: Inventario Vial.....	127
Anexo 3: Análisis de Costos y Presupuesto.....	132
Anexo 4: Cronograma de Actividades.....	133
Anexo 5: Condición de Inventario y Códigos.....	134
Anexo 6: Resumen de Inventario Vial de Mantenimiento.....	137
Anexo 7: Libro Diario de la Microempresa.....	139

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro N° 2.1. Resumen de la Red Vial Fundamental por Departamento y Tipo de Superficie.....	25
Cuadro N° 2.2. Itinerarios de la Red Vial Fundamental.....	26
Cuadro N° 3.1. Evaluación Técnica de la Microempresa.....	31
Cuadro N° 3.2. Rendimientos de la Mano de Obra de las Actividades que Realiza la Microempresa.....	32
Cuadro N° 3.3. Rendimientos de la Mano de Obra de las Actividades que Podría Realizar la Microempresa.....	32
Cuadro N° 3.4. Resumen de Gastos Anuales Realizados por la Microempresa.....	33
Cuadro N° 3.5. Resumen de Gastos Anuales Realizados por la Microempresa.....	34
Cuadro N° 3.6. Estructura de Costos de la Microempresa.....	35
Cuadro N° 3.7. Presupuesto General de la Empresa Especializada.....	36
Cuadro N° 3.8. Comparación de Presupuestos entre Microempresa y Empresa Especializada.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla N° 4.1. Rendimientos de las actividades que ejecutan actualmente.....	59
Tabla N° 4.2. Rendimientos de las actividades que podrían ejecutar.....	60
Tabla N° 4.3. Ejemplo de cronograma de actividades para diferentes regiones.....	63
Tabla N° 4.4. Porcentaje de Hectómetros Vs. IRI Especificado.....	87
Tabla N° 4.5. Calificación del IRI.....	87
Tabla N° 4.6. Calificación de Roderas.....	89
Tabla N° 4.7. Clasificación de las Características Superficiales.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura N° 2.1. Cambio Hacia una Cultura Preventiva en el Mantenimiento Vial.....	12
Figura N° 4.1. División del trabajo por tareas.....	60
Figura N° 4.2. División del trabajo en una sola cuadrilla.....	61
Figura N° 4.3. División del trabajo por cuadrillas o grupos.....	61
Figura N° 4.4. Representación del Perfil Transversal.....	88
Figura N° 4.5. Gráfico de Roderas.....	89
Figura N° 4.6. Fisura de Bajo Nivel.....	92
Figura N° 4.7. Fisura de Alto Nivel.....	92
Figura N° 4.8. Gráfico de Captura de Datos en tres bolillos.....	97
Figura N° 4.9. Deflectómetro de Impacto.....	98
Figura N° 4.10. Pulso de Carga Generado por el Deflectómetro de Impacto.....	98