

RESUMEN EJECUTIVO

TRAMO 2: ACHACACHI - ANCORAIMES

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1.1. Introducción	1
1.1.2. Antecedentes	1
1.1.3. Objetivos.....	1
1.1.4. Ubicación del Proyecto.....	2
1.2. INVENTARIO VIAL	5
1.2.1. Introducción	5
1.2.2. Información Obtenida	5
1.2.3. Conclusiones	5
1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO	6
1.3.1. Introducción	6
1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada	6
1.3.3. Procedimiento de Trabajo	6
1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	8
1.4.1. Introducción	8
1.4.2. Estudio de Tráfico	8
1.4.3. Recolección de información existente.....	8
1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares	8
1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal.....	9
1.5. ESTUDIO AMBIENTAL	10
1.5.1. Introducción	10
1.5.2. Impactos Ambientales Identificados.....	10
1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación.....	10
1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.....	12
1.6. TOPOGRAFIA.....	13
1.6.1. Introducción	13
1.6.2. Alcance del Trabajo.....	13
1.7. GEOLOGIA	14
1.7.1. Introducción	14
1.7.2. Metodología de Trabajo	14
1.7.3. Geología de la Zona	14

1.7.4.	Geomorfología	15
1.7.5.	Estratigrafía	15
1.7.6.	Aspectos Estructurales	16
1.8.	GEOTECNIA	17
1.8.1.	Alcance y Trabajo Realizado	17
1.8.2.	Conclusiones	17
1.9.	SUELOS Y MATERIALES	18
1.9.1.	Introducción y Alcance	18
1.9.2.	Estudios de Yacimientos	18
1.9.3.	Ensayos de Laboratorio	18
1.9.4.	Conclusiones	18
1.10.	DISEÑO DE PAVIMENTOS	19
1.10.1.	Antecedentes	19
1.10.2.	Estudio de Auscultación del Pavimento	19
1.10.3.	Levantamiento de Rugosidades	19
1.10.5.	Reacondicionamiento del Pavimento Existente	20
1.10.6.	Conclusiones y Recomendaciones	20
1.11.	DISEÑO GEOMETRICO	23
1.11.1.	Introducción y Antecedentes	23
1.11.2.	Variantes	23
1.12.	HIDROLOGIA E HIDRAULICA	24
1.12.1.	Introducción y Antecedentes	24
1.12.2.	Recopilación de la información	24
1.12.3.	Prioridad de Intervenciones	24
1.12.4.	Conclusiones	25
1.13.	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	26
1.13.1.	Seguridad Vial	26
1.13.2.	Situación actual de la señalización	26
1.13.3.	Señalización Horizontal	27
1.13.4.	Señalización Vertical	27
1.13.5.	Conclusiones	27
1.14.	PLAN DE CONSERVACION	28
1.14.1.	Antecedentes y Objetivo	28
1.14.2.	Plan de Mantenimiento	28
1.15.	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA	29
1.15.1.	Antecedentes y Objetivo	29
1.15.2.	Procedimiento	29
1.15.3.	Información Contenida	29
1.16.	COSTOS Y PRESUPUESTOS	30

1.16.1.	Volúmenes de Obra	30
1.16.2.	Análisis de Precios Unitarios	30
1.16.3.	Presupuesto de Obra	31
1.17.	EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA.....	35
1.17.1.	Equipo Mínimo.....	35
1.17.2.	Cronograma de Obra	36
1.18.	ESPECIFICACIONES	37
1.18.1.	Especificaciones Administrativas y legales	37
1.18.2.	Especificaciones Técnicas Generales	37
1.18.3.	Especificaciones Técnicas Especiales.....	37
1.18.4.	Especificaciones Técnicas Ambientales	37
1.18.5.	Especificaciones para instalaciones Operacionales	37
1.18.6.	Documento de Licitación	37

I. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. ASPECTOS GENERALES

1.1.1. Introducción

El objeto del presente estudio es plantear un resumen de los aspectos más relevantes del “Estudio de Diseño para Obras de Mantenimiento Periódico en el tramo “Huarina – Escoma”.

1.1.2. Antecedentes

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), sobre la base de los lineamientos de la estrategia nacional de transporte, inmerso en el Plan Nacional de Desarrollo Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien, está llevando a cabo diversos proyectos para el estudio, construcción y mejoramiento de infraestructura vial que permita la vinculación entre las capitales de Departamento, por medio de la Red Vial Fundamental, de una forma cómoda y segura durante todas las épocas del año. La fase de preparación de proyectos viales tiene como finalidad establecer la información necesaria para la identificación caracterización y selección de la mejor alternativa a un problema o necesidad detectada en la perspectiva del bienestar económico y social del país.

En este sentido surge la necesidad del Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico tramo Huarina – Escoma, como consecuencia del Proyecto, se prevé mayor integración de las regiones de gran potencial productivo, la facilitación del intercambio comercial entre estas regiones y el área de influencia directa de la carretera que, en los últimos años ha presentado un rápido crecimiento que se refleja en incrementos notorios en el volumen de tráfico.

El Estado Plurinacional de Bolivia con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del contrato de préstamo N° 2498/BL-BO, para financiar parcialmente el costo del Proyecto de Apoyo al Sistema Nacional de Inversión Pública, se propone utilizar parte de los fondos para efectuar pagos de gastos elegibles en virtud del presente contrato. Para que a través de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) como organismo ejecutor, realice la coordinación del estudio para determinar las obras de mantenimiento periódico de carreteras pavimentadas que requieren de oportunas intervenciones a fin de recuperar el estado funcional de estos tramos y con ello prolongar la vida útil de los pavimentos. Se ha establecido que el tramo que requiere esos estudios es el siguiente:

Nº	Ruta	Tramo	Long. (Km)	Tipo de superficie
2	16	Achacachi – Ancoraimes	35,166	Tratamiento Superficial Doble

El presente Documento incluye la descripción del Diseño del mantenimiento Periódico del “Tramo 1: Huarina - Achacachi, cuyo mantenimiento y rehabilitación se hace necesario para poder preservar la inversión realizada y mejorar las condiciones de uso de la vía.

1.1.3. Objetivos

El objetivo que se pretende alcanzar con la presente consultoría es realizar el diseño de las obras de mantenimiento periódico para el Tramo 2: Achacachi – Ancoraimes, para el cual se analizará, demostrará y recomendará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada para el tramo en estudio. También se identificará la secuencia más aconsejable de intervenciones de

mantenimiento con discriminación de los tiempos en las que deben ejecutarse las etapas sugeridas.

El Proyecto de diseño de Obras para el Mantenimiento Periódico, contempla los objetivos plasmados en las siguientes actividades:

- Inventario Vial de los elementos mantenibles.
- Estudios básicos de ingeniería (Topografía, Suelos).
- Auscultación del estado actual del pavimento.
- Estudios de tráfico.
- Evaluación hidráulica de los elementos de drenaje.
- Estudio de materiales de construcción,
- Diseño de ingeniería, análisis de alternativas,
- Análisis de precios unitarios.
- Cálculos métricos.
- Presupuesto de Obra.
- Elaboración de especificaciones técnicas.
- Cronograma de Ejecución.
- Evaluación Económica y Evaluación Privada.
- Estudio de Impacto Ambiental.

La consecuencia del Proyecto, será realizar un mantenimiento periódico de tal manera de mejorar la interconexión entre las regiones del proyecto.

Una comunicación entre las localidades de Achacachi – Ancoraimes a través de una carretera en mejores condiciones, posibilitará el ahorro de recursos, a través de la reducción de tiempos de viaje del usuario, los costos de operación de los medios de transporte.

El presente estudio recomendará y justificará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada.

1.1.4. Ubicación del Proyecto

El tramo Achacachi – Ancoraimes forma parte de la Ruta 16 de la Red Vial Fundamental, el proyecto está localizado en la región occidental de Bolivia, en el Departamento de La Paz, uniendo la ciudad de La Paz con las poblaciones de Huarina y Escoma.

Geográficamente Achacachi se encuentra ubicada entre 16°03'00"S de latitud sur, 68°11'00"O de longitud oeste y a una altura media de 3823 msnm, y Ancoraimes se encuentra ubicada entre 16°10'12"S de latitud sur, 69° 04'45"O de longitud oeste y a una altura media de 3812 msnm, con un clima frío típico del altiplano, con escasas precipitaciones (frecuentes nevadas en invierno), una humedad relativa muy baja y fuerte radiación solar.

El Proyecto se encuentra ubicado en las provincias Omasuyos y Camacho del Departamento de La Paz, forma parte del Corredor Oeste - Norte, vinculando los Departamentos de La Paz a Puerto Acosta. (Figura 2 y 3).



RESUMEN EJECUTIVO



1.2. INVENTARIO VIAL

1.2.1. Introducción

Para la ejecución de los trabajos, se ha caminado el 100% de la vía, el Inventario Vial ha sido elaborado en cumplimiento a los Términos de Referencia, para la elaboración del mismo, se han seguido los procedimientos establecidos en el Manual vigente de la ABC, se adicionó elementos que provienen de la experiencia del personal que se encuentra trabajando en el consultor.

El inventario vial realizado en el tramo carretero Achacachi - Ancoraimos se lo realizó con el propósito de contar con la información suficiente sobre la condición en la que se encuentra actualmente, la regularidad superficial y la capacidad de la misma, esta segunda depende del número y ancho de calzadas, ancho de las bermas, topografía general y las características geométricas de la carretera. Además, también se afecta por el grado de fricción lateral (accesos), el cual está estrechamente ligado al entorno de la vía (área rural, sub urbana, urbana).

La capacidad de soporte se refiere a la resistencia estructural de la vía para resistir las cargas vehiculares que circulan repetidamente por ella. Con tal propósito es necesario utilizar material granular con partículas duras, resistentes a la abrasión, durables, sin partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Estas características se definen mediante especificaciones técnicas.

La regularidad superficial se refiere a las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, estado y la limpieza. Al respecto, es de resaltar que defectos como baches, ondulaciones, encalaminados, ahuellamientos, piedras sueltas u obstáculos en la plataforma, entre otros, afectan drásticamente la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios. Esta característica de la regularidad superficial se determina mediante el Índice de Rugosidad Internacional- IRI.

1.2.2. Información Obtenida

Los principales elementos que se consideraron en la inspección de dicho proyecto y las que se deberían considerar para inspecciones futuras con el objeto de mantener permanentemente el buen estado del tramo, son los siguientes:

- ✓ La plataforma
- ✓ Las obras de drenaje y subdrenaje.
- ✓ El derecho de vía
- ✓ Las obras de arte
- ✓ La señalización y los elementos de seguridad vial

1.2.3. Conclusiones

Una vez que fue relevada toda la información, se la organizó, tabuló y se la presento a la ABC.

Esta información ha sido utilizada para los diseños posteriores.

1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO

1.3.1. Introducción

Una auscultación visual de fallas es fundamental para analizar el estado del pavimento y definir el alcance de las actividades de conservación que deben realizarse, consiste en la localización y tipificación de deterioros y fallas de los pavimentos sobre todo a nivel superficial, para identificar y caracterizar las degradaciones superficiales, siendo también un buen indicador del estado estructural.

El objeto del presente estudio es la evaluación o auscultación del pavimento de los tramos antes mencionados, para tal efecto se tiene los tipos de fallas que actualmente tiene la superficie de rodadura.

1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada

Para realizar el trabajo se adoptó la metodología que propone la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos (Federal Highway Administration) en su documento "SHRP-P-338 DISTRESS IDENTIFICATION MANUAL for the Long-Term Pavement Performance Program 2003", que presenta un capítulo para auscultación visual de fallas en pavimentos flexibles.

El manual de Identificación de Deterioros (SHRP-P-338) cuenta con: Introducción y descripción de todos los tipos de fallas, simbología de fallas, nivel de severidad, planillas de campo para recolección de datos, equipo de trabajo y recomendaciones de seguridad.

El trabajo de campo se lo realizó desde el 30 de enero hasta el 8 de febrero del año 2013, comenzando en la Localidad de Huarina.

El equipo utilizado para llevar a cabo dicho estudio fue el siguiente:

- ✓ Odómetro (con precisión al centímetro).
- ✓ Regla para medir ahuecamiento (con precisión al mm).
- ✓ Regla metálica de 3 metros.
- ✓ Cinta métrica y flexómetros.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ G.P.S.
- ✓ Catálogo de fallas.
- ✓ Planillas de campo.

1.3.3. Procedimiento de Trabajo

- ✓ Se ubica progresiva de inicio y con ayuda del odómetro, se realizan marcas cada 30 metros con intervalos de 5 metros.
- ✓ El record cuenta con una planilla de recolección de datos y un catálogo de fallas.
- ✓ Se procede a medir los 4 ahuecimientos en las secciones 0m y 30m, con la ayuda de las reglas dispuesta para el mismo.
- ✓ Inmediatamente el record toma nota del ahuecamiento y dibuja todas las fallas presente con ayuda de la simbología y el grado de severidad en la planilla de campo. Para recolectar datos se necesita de una persona que tome las dimensiones de la falla, este también tiene que contar con un catálogo y conocer los diferentes tipos de fallas.
- ✓ En progresivas enteras se toma como dato la Coordenada UTM con ayuda de un GPS.
- ✓ Se debe contar con 2 personas que ayuden en la seguridad del personal que trabaja en plataforma.

1.3.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

TRAMO 2: ACHACACHI – ANCORAIMES (KM21+500 A KM56+000)

El tramo en sí es un tratamiento doble pero con la característica que se realizó como una carpeta de 3 cm. Y la capa base ha sido emulsionada presentándose en el tramo de mayor humedad en ambos lados esta base negra por lo general el tramo se puede ver la formación de piel de cocodrilo y gran cantidad de áreas bachadas con empedrado y otros baches abiertos y en su generalidad este aspecto es continuo también pudimos verificar que el tráfico es liviano de minibuses y particulares con poca presencia de camiones de eje simple y buses .

1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS

1.4.1. Introducción

Las alternativas de Inversión y Mantenimiento son producto de la evaluación y análisis de deterioros, rugosidad y deflexiones del tramo en estudio.

1.4.2. Estudio de Tráfico

Dentro de los estudios de proyectos de transporte por carretera, una parte esencial que debe ser efectuada en los inicios es el que se denomina Estudio de Tráfico. Este comprendió actividades que permitieron identificar, estimar y determinar entre otros los volúmenes de tráfico, las características de los flujos vehiculares, etc. Información que posteriormente se utilizó en otras etapas del estudio

El Estudio de Tráfico siguió el siguiente orden de actividades:

- ✓ Delimitación de las áreas de influencia desde el punto de vista del transporte
- ✓ Zonificación del área de influencia
- ✓ Recolección de la información existente
- ✓ Recolección de información en trabajos de campo
- ✓ Procesamiento de información
- ✓ Aforos vehiculares clasificados en el proyecto
- ✓ Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA
- ✓ Identificación de parámetros de proyección
- ✓ Proyección de los volúmenes de tráfico para el periodo de estudio

1.4.3. Recolección de información existente

Una información importante para los estudios de tráfico, es naturalmente la información relacionada con los datos históricos de tráfico de la ruta en estudio. La información proporcionada por la Administradora Boliviana de Carreteras a través de PROVIAL es de relevante importancia, por cuanto permite determinar las características del tráfico vehicular en el tramo, como son: el crecimiento del volumen de Tráfico Promedio Diario Anual TPDA en los años anteriores, el tipo de vehículo que con mayor frecuencia circula por el camino, el tipo preferencial de vehículo para el transporte de pasajeros y carga.

La información recolectada fue:

- ✓ Evolución del Tráfico
- ✓ Parque Automotor
- ✓ Consumo de Combustible
- ✓ Información Socioeconómica

La estación de aforo fue el control de la Policía Militar del Regimiento Ayacucho.

1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares

Los trabajos realizados y descritos en el capítulo correspondiente consistió en:

- ✓ Distribución semanal del tráfico Vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario (TPD)

- ✓ Composición vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)
- ✓ Variación Horaria
- ✓ Factores de Expansión

1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal

En un Estudio de Tráfico la parte fundamental consiste en la estimación de volúmenes futuros. Esta estimación no es un cálculo exacto debido a que existe una gran incertidumbre respecto a los cambios en la economía de un país y los cambios en los precios de mercancías originando cambios en la demanda de transporte.

La metodología consiste en otros parámetros de crecimiento en la zona o en el departamento de La Paz, que establecen, de qué manera se incrementan las actividades con el transcurso de los años. Por ejemplo, la tendencia del crecimiento de la venta de combustibles, es un indicador muy similar a lo que sería la tendencia del crecimiento del volumen de tráfico.

Por lo general, los proyectos carreteros consideran parámetros que permiten determinar tasas de proyección en función al crecimiento del transporte por carretera:

- ✓ Evolución del TPDA
- ✓ Crecimiento de la Población
- ✓ Producto Interno Bruto (PIB)
- ✓ Consumo de Combustibles
- ✓ Evolución del Parque Vehicular

Se presentan los análisis de las tendencias y tasas de crecimiento obtenidas para cada una de las variables señaladas; valores que permitieron seleccionar las tasas de proyección que se adoptarán para los volúmenes vehiculares en el presente estudio.

1.5. ESTUDIO AMBIENTAL

1.5.1. Introducción

Dentro el estudio se ha realizado en Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, de Categoría N° 3, se ha elaborado un PPM y un PASA.

1.5.2. Impactos Ambientales Identificados

Para la identificación de los impactos se debe correlacionar los indicadores ambientales con las actividades del proyecto tal como se muestra a continuación:

RUBRO	ACTIVIDAD	
EMPLAZAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES	1	Operación de planta de procesamiento de agregados
	2	Instalación y operación de planta de asfalto
	3	Emplazamiento de patios de máquinas
PAVIMENTACIÓN	4	Bacheo asfáltico
	5	Sello Asfáltico
DRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	6	Limpieza de obra de arte
	7	Construcción de alcantarillas
	8	Remoción de Alcantarillas
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	9	Señalización vertical
	10	Señalización horizontal y barandas metálicas
	11	Señalización horizontal y barandas metálicas

Tabla N° 1.: Correlación de Indicadores Ambientales y Actividades del Proyecto

Los impactos potenciales que pueden ocurrir por la ejecución de las actividades mencionadas, son los siguientes:

N°	IMPACTO AMBIENTAL
I-1	Contaminación de suelos
I-2	Contaminación de cursos de agua
I-3	Alteración del régimen hídrico superficial
I-4	Incremento de partículas en suspensión a la atmósfera
I-5	Emisiones atmosféricas de NOx y COx
I-6	Incremento de niveles sonoros
I-7	Destrucción de Vegetación
I-8	Destrucción de hábitat
I-9	Aumento temporal de la población
I-10	Perturbación en las relaciones Gobierno Local - Empresa
I-11	Incremento temporal en la generación de empleo

Tabla N° 2.: Impactos Ambientales Identificados

1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación

Las medidas de prevención y mitigación para los potenciales impactos ambientales generados por las actividades de mantenimiento periódico del Tramo 2 Achacachi – Ancoraimes, son planteadas en los Programas de Prevención y Mitigación (PPM), que se constituye en un instrumento básico de gestión ambiental que determina y define las diferentes tareas y acciones que el Contratista

deberá realizar para evitar, reducir y/o mitigar los impactos negativos que se generen durante la ejecución de las actividades. Los objetivos del PPM son:

- ✓ Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de mantenimiento periódico del tramo; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la afectación del ambiente.
- ✓ Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos socio ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

La estructura planteada para el desarrollo del presente capítulo se basa en los términos de Referencia del proyecto y al mismo tiempo satisface de manera adecuada los objetivos de los PPM en concordancia con lo establecido en el RPCA. Asimismo, esta estructura planteada permite un adecuado grado de aplicabilidad en el proyecto, por lo que el presente capítulo es desarrollado en los siguientes componentes:

- ✓ Medidas de Prevención y Mitigación por Impacto Ambiental identificado: donde se plantean las acciones de manejo ambiental de forma individual para cada impacto identificado. La descripción de estas medidas por impacto, serán de utilidad para las instancias que realizan seguimiento a la aplicación de las mismas (p.ej. la AACN e instancias de fiscalización ambiental). Estas medidas han sido organizadas como fichas, para cada impacto ambiental
- ✓ Plan Ambiental de Construcción: conformado por un conjunto de Programas Ambientales de Construcción (PAC) y se constituyen en instrumentos de manejo ambiental de aplicación directa por parte del Contratista de obra. Los PAC incluyen procedimientos ambientales para las diferentes actividades durante las actividades constructivas de mantenimiento periódico. Los PAC incluidos en el presente Estudio Ambiental:

PAC 001: Instalación y operación de campamentos y áreas industriales
PAC 002: Obras de drenaje
PAC 003: Pavimentación
PAC 004: Señalización y Seguridad Vial
PAC 005: Manejo de Residuos

- ✓ Programa de Manejo y Explotación de áridos
- ✓ Programa de Abandono
- ✓ Programa de Seguridad y Salud Ocupacional
- ✓ Programa de Señalización Temporal
- ✓ Programa de Gestión de Sustancias Peligrosas
- ✓ Programa de Capacitación

La implementación de los Programas de Prevención y Mitigación Ambiental (PPM) son de completa responsabilidad del CONTRATISTA y/o subcontratistas, en caso de que éstos sean autorizados por el Contratante. Para la aplicación del PPM, el CONTRATISTA deberá contar con un Profesional en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente y/o empresa especializada en el área, que garantice la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio.

El contratista presentará mensualmente un reporte de la gestión ambiental aplicada en el periodo, el cual deberá ser debidamente respaldado con documentación relativa

1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental

Durante los trabajos de construcción el seguimiento y control ambiental estará a cargo de la supervisión ambiental constituida por personal profesional idóneo, dependiente del equipo de Supervisión Técnica del proyecto, que verificará la correcta implementación de las medidas propuestas en el PPM.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) está orientado a garantizar una adecuada y correcta aplicación de las medidas planteadas en los programas de prevención y mitigación (PPM) y el Plan de Contingencias; sobre todo permite la evaluación periódica e integrada de la calidad ambiental en su totalidad, que comprende la calidad del aire, agua y niveles de ruido dentro del área del Proyecto.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental tendrá por objeto controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y corrección, y facilitar la evaluación de los impactos reales.

En base a los criterios mencionados los PASA presentados a continuación se han formulado para cada PPM enunciado anteriormente, con la siguiente estructura:

- Objetivo y Justificación del Plan
- Parámetros de verificación y seguimiento
- Metodología
- Costos

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) será de responsabilidad del Supervisor, a través de su Especialista Ambiental.

1.6. TOPOGRAFIA

1.6.1. Introducción

El objetivo del presente trabajo, es el de contar con información de la planimetría y curvas de nivel del tramo carretero, que permita en la fase de licitación brindar suficiente información a los oferente sobre la ubicación de los sitios de ejecución de obras de mejoramiento y/o intervención a componentes de la carretera.

Esta información topográfica, permitirá iniciar el relevamiento del trazado de la actual carretera y ubicar información relacionada al proyecto, como ser: yacimientos, puntos de inicio y final, ubicación de estructuras de drenaje, ubicación de la señalización, etc.

Todo el estudio Topográfico, ha sido realizado cumpliendo mínimamente todo lo solicitado en los Términos de Referencia del Estudio, que solicitaban un punto de partida X,Y,Z.

1.6.2. Alcance del Trabajo

En el campo de la ingeniería, una de las actividades más relevantes en la cual está involucrada la topografía es en la ejecución de obras de carreteras, en la cual, se necesita que se cumplan los requerimientos propios del proyecto y algunos principios básicos como ser:

- El éxito del estudio de una carretera depende en gran medida de una adecuada representación matemática de su zona de emplazamiento.
- Debe existir una correcta inter-relación entre el modelo y la obra.
- Permitir que esta inter-relación se pueda por una parte trasladar con precisión la información de uno a otro, y por otra, cuantificar perfectamente los volúmenes de obra que se ejecutan.

Lo que lleva a enunciar que solo con la ejecución de trabajos de topografía de alta precisión y confiabilidad se puede garantizar que se obtendrán los resultados esperados para los fines que se desarrollan.

Al tratarse de una obra de Mantenimiento Periódico la precisión de los trabajos ha sido la solicitada en los Términos de Referencia y se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento de campo
- ✓ Metodología de trabajo topográfico
- ✓ Densificación de Puntos GPS (Poligonal Base).
- ✓ Nivelación Geométrica de BM's.
- ✓ Levantamiento Topográfico.

1.7. GEOLOGIA

1.7.1. Introducción

El presente informe es parte del estudio geológico de identificación para el proyecto “Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo HUARINA – ESCOMA en cumplimiento con los requerimientos establecidos, se ha elaborado el trabajo basándose en la situación actual de la ruta identificando a través del mapeo geológico las características –valga la redundancia– geológicas y geomorfológicas predominantes y que tendrán su correspondiente relación con procesos de erosión o de movimientos de ladera que llegan a afectar las condiciones actuales y futuras de la vía.

El estudio Geológico tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Identificar, describir las características geológicas, estructurales y geomorfológicas que muestra el terreno sobre el que se desarrolla el proyecto vial HUARINA – ESCOMA y que permitan tener una idea clara sobre la configuración del terreno.
- ✓ Identificar y describir las zonas consideradas como críticas, además de áreas de riesgo que se constituyan en una potencial amenaza para el proyecto.
- ✓ Definir y describir las zonas críticas o áreas de riesgo que representen un potencial amenaza de movimiento de masas.

1.7.2. Metodología de Trabajo

La metodología utilizada para realizar el presente estudio abarca tres etapas a saber:

Etapas de gabinete, donde se recabaran los datos bibliográficos respecto a la zona de estudio, así como se recabara la información temática existente como ser hojas topográficas, geológicas e imágenes de satélite que permitirán tener una idea precisa respecto a las expresiones geológicas y morfológicas mayores.

Etapas de campo, donde se realizara el relevamiento geológico a lo largo del tramo identificando los diferentes depósitos y rocas aflorantes a lo largo de todo el proyecto, y relacionando con las diferentes amenazas o procesos contrarios al desarrollo del proyecto.

Segunda etapa de gabinete, donde se realizaran los mapas temáticos propios del proyecto y cumpliendo con los requerimientos establecidos, además de realizar el informe correspondiente para llegar a las conclusiones correspondientes.

1.7.3. Geología de la Zona

1.7.3.1. Fisiografía

Fisiográficamente la zona de estudio corresponde a la zona del Altiplano, en su sector centro - norte, la cual representa una depresión interandina de relleno, se puede identificar características propias como ser la formación de extensas superficies niveladas cubiertas por depósitos cuaternarios relacionados con la presencia abanicos aluviales y desembocaduras de ríos hacia el nivel de base constituido por el Lago Titicaca, estas superficies se las conoce como llanuras de inundación, las cuales tienen una importante extensión formando un paisaje llano y una pendiente predominante hacia el Suroeste, las que se encuentran interrumpidas por colinas bajas muy locales con una orientación Noreste – Suroeste con una altura relativa de hasta 30 metros. Posee una red hidrográfica endorreica lo que representa que todas las corrientes de agua tienden a dirigirse a lagos mayores, con una densidad de drenaje baja a muy baja, de tipo dendrítico, parrilla y dicotómico que hace referencia a una moderada precipitación que caracteriza al Altiplano con épocas anómalas de mayor precipitación especialmente en la época de invierno.

1.7.4. Geomorfología

Como se puede evidenciar en la descripción de la fisiografía que existe una relación entre la geología presente y los procesos exógenos que dan como resultado geoformas las cuales tienen una expresión evidenciadas a nivel regional. Este trabajo de identificación de las geoformas se realiza a partir del análisis de las imágenes satelitales además de utilizar la información disponible sobre morfología natural, es así que se han identificado diferentes expresiones relacionadas con diferentes procesos como ser;

- ✓ Denudacionales
- ✓ Controlados por procesos estructurales
- ✓ Paisajes fluviales
- ✓ Paisajes lacustres

1.7.5. Estratigrafía

La secuencia estratigráfica generalizada para la zona del Altiplano Boliviano y las estribaciones de la cordillera oriental donde se encuentra el proyecto se caracteriza por abarcar secuencias que van desde el Devónico hasta alcanzar secuencias Cretácicas hacia la parte norte del proyecto dispuestas en contacto discordante, también están bien definidas las secuencias correspondientes a la depósitos cuaternarios las mismas que encuentran cierta variedad tanto en las características como en el origen, en la tabla siguiente se detallan las unidades definidas.

ERA	SISTEMA		UNIDAD
C E N O Z I C O	CUATERNARIO	Qa	Deposito aluvial Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas
		Qaa	Deposito Abanico Aluvial Mezcla heterogénea de arenas y limos;
		Ql	Depósito Lacustre Intercalaciones de limos y arcillas y en menor proporción arenas con moderada cohesividad
		Qfl	Deposito Fluvio lacustre (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; Clastos formado por areniscas y lutitas)
		Qc	Depósito Coluvial Mezcla de materiales que varía entre gravas, arenas y limos
	TERCIARIO	Tpñ	Formación Samancha Conglomerados y areniscas rojizas intercaladas con niveles de limolitas.
M E S O Z O I C O	CRETACICO	Kcb	Formación Carabuco Lutitas y areniscas de grano fino a medio, corresponden a típicos sedimentos fluviales de coloración rojiza
		Kpc	Formación Pacobamba Potentes secuencias de areniscas de grano fino a medio con entrecruzamiento, muy compactas, dispuestas en estratos tabulares
	Contacto discordante		
	DEVONICO	Dbl	Formación Belen Intercalaciones de limolitas, areniscas color gris verdosas con delgadas intercalaciones de lutitas.

Tabla N°3: Cuadro Estratigráfico General de unidades dentro el proyecto

1.7.6. Aspectos Estructurales

La zona del proyecto presenta rasgos estructurales variados, pudiendo dividirse en dos zonas o dominios estructurales claramente identificables a partir de los rasgos estructurales mayores.

El primer segmento o dominio abarca la zona del inicio del proyecto hasta el Puerto de Carabuco, en el cual existe una predominancia de los procesos sedimentarios en comparación con los procesos tectónicos, en el primer caso se evidencia a partir de la presencia de una variedad de sedimentos cuaternarios que conforman una cubierta de potencia, donde la bibliografía consultada sugiere espesores entre 20 a 30 metros (Servant, 1977).

El macizo rocoso presente dentro de este dominio estructural corresponden a secuencias de la formación Devónico Belén, que por lo general constituyen rocas muy competentes resistentes a los procesos denudacionales que actuaron en la zona del Altiplano, los mismos conforman serranías lineales o colinas residuales que se sobresalen la topografía actual y que en algunos casos tienen una influencia muy relativa dentro del proyecto. Lineamientos identificados en los trabajos de mapeo regional como ser en la Hoja Geológica Achacachi elaborada por SERGEOTECMIN hacen referencia a zonas de alta deformación de tipo compresional relacionadas con el solevantamiento de la Cordillera Oriental (Jiménez, 2004), pero estas zonas deben ser tomadas como áreas sin procesos o movimientos actuales que puedan considerarse como amenazas para el proyecto.

La relación de estas zonas de lineamientos estructurales y la carretera actual está en la conformación del sistema de drenaje, siendo el mayor efecto para fines del proyecto la disposición de los estratos en ciertos casos contrarios al eje de la vía generando cierto debilitamiento en algunos taludes.

El segundo segmento comprende desde la población de Carabuco hasta el final del proyecto en la población de Escoma, aquí se observan los primeros signos de la transición entre lo que se considera el Altiplano y la Cordillera Oriental, con la formación de serranías altas y empinadas donde afloran principalmente rocas de edad Cretácica en contacto discordante con las unidades Paleozoicas. Se debe hacer notar que no encontramos cerca de muchas localidades tipo de unidades propias del Cretácico como ser las formaciones Carabuco, Ancoraimos y ya fuera del área del proyecto la población de Puerto Acosta (Barrios, 1989).

Localmente se han identificado secuencias basales de las formaciones Carabuco y Pacobamba, estructuralmente es una zona de mayor complejidad, definiéndose lineamientos coincidentes con fallamientos tanto regionales como locales y plegamientos que generan una repetición en las secuencias sedimentarias. En lo que respecta a la zona de influencia de la carretera actual el segmento Carabuco - Escoma de 13,282 kilómetros presenta procesos de deformación del macizo rocoso compacto correspondiente a secuencias de areniscas con el debilitamiento del mismo producto de procesos compresionales que dan como resultado el debilitamiento y fracturamiento de la roca, especialmente las secuencias de mayor competencia (formación Pacobamba) generando procesos iniciales de movimientos de laderas que podrían afectar la estabilidad o transitabilidad a través de la carretera.

1.8. GEOTECNIA

1.8.1. Alcance y Trabajo Realizado

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, se indicaba que en aquellos sectores donde se verificase asentamientos o problema sobre la superficie de rodadura, ocasionados por problemas derivados de la sub-rasante o capas del paquete estructural, el Consultor debería realizar los estudios Geotécnicos, este estudio deberá suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos.

Se realizaron recorridos en todo el tramo intentando identificar zonas inestables, después de recorrer el tramo se puede concluir que no existen lugares críticos o asentamientos diferenciales por falla en el suelo de fundación, los pocos existentes se deben principalmente a: falla del paquete estructural, ya sea por resistencia insuficiente o por infiltración; y falla del paquete estructural por falla en las estructuras de drenaje, ya sea por rotura, insuficiencia en la capacidad hidráulica o inexistencia de la misma.

1.8.2. Conclusiones

De lo expuesto en párrafos anteriores se concluye que los pozos que se realizaron cada 500m presentan una plataforma desgastada referente a los resultados de los ensayos de laboratorio los cuales en su inicio presentaban características mecánicas de buena calidad cumpliendo las especificaciones de momento, actualmente con los ensayos de densidades in situ en combinación con los ensayos de compactación y CBR en laboratorio presenta una diferencia en donde el CBR de plataforma actual disminuye debido a la frecuencia del tráfico en los años de vida útil y la humedad que se infiltra al correr el tiempo. Los materiales de Subrasante y Subbase todavía se mantienen en un rango admisible aceptable referente al índice soporte o CBR, el CBR del material de Base es bajo tal vez en el momento de diseño consideraron un valor que esté acorde con el tráfico por entonces.

1.9. SUELOS Y MATERIALES

1.9.1. Introducción y Alcance

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, el Consultor deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico-mecánicas y químicas, también se deberá considerar su ubicación, tomando en cuenta distancias de transporte y volumen de material a ser explotado.

Es en este sentido es que se ejecutaron los estudios correspondientes de los yacimientos encontrados, los mismos se presentan en resumen a continuación.

1.9.2. Estudios de Yacimientos

Los yacimientos ubicados son dos de naturaleza aluvial los cuales son el río Achacachi y el río Ancoraimas, en donde se realizaron pozos con una profundidad variable esto dependiendo de la profundidad de nivel freático, por yacimiento se realizaron 3 pozos de los cuales se extrajeron muestras de aproximadamente 70Kg. Cantidad suficiente para abastecer los requerimientos de los ensayos.

Los yacimientos están ubicados en las siguientes progresivas respecto al eje de la vía actual:

YACIMIENTO	PROGRESIVA (Km)	LADO	DISTANCIA RESPECTO AL EJE (Km)
Rio Achacachi	21 + 140	Derecho	1.0
Rio Ancoraimas	55 + 990	Izquierdo	5.0

Tabla N° 4. Ubicación de los Yacimientos para el Mantenimiento Periódico del tramo Huarina - Achacachi

1.9.3. Ensayos de Laboratorio

Para evaluar las características físicas de los agregados, el consultor ha extraído muestras, realizando exploraciones, mediante perforaciones o zanjas a cielo abierto, las muestras que se tomaron fueron sometidas a ensayos físico-mecánicos, determinando así las características de este material. Los ensayos que el consultor realizó son los que se citan a continuación:

✓ Humedad Natural	AASHTO T – 265 ASTM D-2216 – 90
✓ Análisis Granulométrico	AASHTO T-11 y T-27
✓ Límites Físicos	AASHTO T- 89 – 90
✓ Compactación	AASHTO T - 180 – D
✓ C.B.R.	AASHTO T – 193
✓ Peso específico	AASHTO T – 100

1.9.4. Conclusiones

Los yacimientos que se ubicaron a lo largo del tramo se realizaron los muestreos correspondientes haciendo pozos en determinadas profundidades de los cuales se extrajeron muestras para su respectivo análisis en laboratorio de los cuales se obtuvieron resultados en donde se ven que los materiales en estudio son de buena calidad referente al comportamiento físico- mecánico lo que implica que servirá para las capas del pavimento de la vía actual si así lo requiere.

1.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS

1.10.1. Antecedentes

Uno de los equipos más utilizados a nivel mundial para determinar la capacidad estructural de pavimentos es el Deflectómetro de Impacto, que tiene como característica principal la de realizar un ensayo no destructivo permitiendo evaluar el valor de soporte de la sub rasante, así como de la capacidad estructural del pavimento existente.

Como se conoce la deflexión es un valor evolutivo que representa el estado estructural del pavimento, respecto a un valor inicial de deflexión mínima. Las técnicas de interpretación de los valores de la deflexión permiten cuantificar las actuaciones necesarias de refuerzo o rehabilitación del pavimento. Asimismo la deflexión elevada no es buena o mala por sí misma, sino que su valor se tiene que interpretar en función del tipo de pavimento y de los espesores de las capas que lo constituyen. Por esta razón se dispuso realizar el análisis de este tramo con el deflectómetro de impacto debido a que este equipo provee información fiable para determinar las características estructurales del mismo.

Para realizar el diseño de refuerzo del pavimento existente de esta carretera se utiliza la información obtenida en la campaña de medición de deformaciones con el FWD (Deflectómetro de Impacto). Esta información ha sido obtenida de la ABC para un estudio de auscultación de pavimentos en la Red Vial Fundamental. Ésta es contrastada y ratificada con la obtenida del estudio de suelos realizado a lo largo de toda la traza. La memoria ha sido preparada por tramos de acuerdo a las principales poblaciones que son atendidas por la carretera, como Huarina, Achacachi, Ancoraimes, Carabuco y Escoma y aquellos puntos relevantes determinados por el método de sectorización de la Guía AASHTO – 93 que homogeniza de acuerdo a las características de resistencia con la información del deflectómetro de impacto.

1.10.2. Estudio de Auscultación del Pavimento

Se ha realizado un exhaustivo estudio de auscultación del pavimento de cuyo resultado se analizan las variables más incidentes a ser tomadas en cuenta para tener una apreciación del grado de deterioro de este pavimento. Se dispone de datos de medición del IRI en ambos carriles tanto en el sentido hacia Escoma como en el sentido contrario hacia Huarina. También se dispone del estudio detallado de la auscultación de la condición superficial del pavimento con la que se ha realizado la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI - Pavement Condition Index) que se explica más adelante.

1.10.3. Levantamiento de Rugosidades

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) ha sido medido utilizando un rugosímetro tipo inercial australiano tipo Rougheter II, el que operó sobre una camioneta, la información obtenida se ha registrado en un computador portátil. Las mediciones fueron tomadas cada 400 metros en ambos sentidos de tráfico. Este parámetro es producto del Experimento Internacional para la Rugosidad de Caminos, cuyos resultados fueron publicados en el World Bank Technical Paper No. 45 (1986), lo cual permitió establecer una relación con el de avance del deterioro del pavimento en función a los parámetros de diseño del método AASHTO 1993.

Las calicatas se han realizado sobre la calzada de la carretera o alternativamente en las bermas, se ha ingresado en una magnitud de entre 0.50 y 0.70 metros, de tal manera, que ha sido posible verificar las características de los materiales componentes como ser: micro-pavimento, tratamiento superficial, base negra, base granular, sub base granular o subrasante mejorada.

1.10.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

El diseño de refuerzos mediante la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO-93 se realiza en pavimentos existentes que necesitan mejorar sus condiciones funcionales y estructurales. Una deficiencia funcional proviene de una condición usualmente limitada a la superficie del pavimento, que afecta en forma adversa al usuario de la carretera. Esto incluye una superficie de fricción y textura pobre, acuplano y agua en los ahuellamientos de la vía, y una excesiva distorsión de la superficie (por ejemplo baches, acalaminado, escalonamiento, levantamientos y asentamientos)

Una deficiencia estructural proviene de condiciones que afectan adversamente la capacidad de carga de la estructura del pavimento. Esto incluye espesor inadecuado así como grietas, distorsiones y desintegración. Existen varios tipos de deterioros (ej. agotamiento causado por técnicas inadecuadas de construcción o grietas por bajas temperaturas) que no son causadas inicialmente por cargas de tráfico pero llegan a ser más severas bajo el tráfico, hasta el punto que ellas también restan valor a la capacidad de carga del pavimento. En la presente memoria se utiliza el software DIPAV 2.0 para el diseño de pavimentos flexibles como refuerzos (sobrecarpetas), el que está basado en la Guía de Diseño AASHTO-93.

El programa fue escrito en el programa Visual Net siendo compatible con las utilidades del sistema operativo "Windows", aceptando en todo momento las opciones de copiar, pegar e imprimir pantalla, además, para los datos de tráfico acepta directamente tablas elaboradas en Excel que pueden ser copiadas y luego pegadas en el programa. Los resultados obtenidos pueden ser también exportados a Excel; los diseños pueden ser exportados a Word. El programa contiene las ecuaciones para el cálculo de Ejes Equivalentes, de manera que no se necesita la aplicación del "Anexo D" de la Guía AASHTO y permite realizar las proyecciones de tráfico directamente en una tabla ya prevista.

En la alternativa de asfalto, el programa calcula el número estructural, con verificación por capas y también permite variar los espesores para adecuar el diseño al número estructural requerido. En la alternativa de pavimento rígido, se consideran pavimentos con juntas, contemplando el cálculo de espesor de losa, diseño de barras de amarre y de reservorio de juntas. La figura siguiente muestra la pantalla principal del software DIPAV 2.

1.10.5. Reacondicionamiento del Pavimento Existente

Entre los subtramos 4, 5 y 6 y aquellos sectores de los restantes subtramos que no tuvieran suficiente resistencia para soportar las solicitaciones se debe reacondicionar el pavimento existente para que esté apto para recibir las cargas y efectos ambientales según el periodo de diseño elegido. Utilizando la información del diseño del refuerzo (sobrecarpeta) en relación a tráfico (Ejes Equivalentes), resistencia del suelo (Módulo Resiliente) y otras variables antes explicadas, se procede a diseñar el pavimento considerando dos posibilidades: levantar la capa de rodadura y la capa base para colocar en sustitución una capa granular más un concreto asfáltico modificado con polímeros o alternatively reciclar in sitio las capas existentes, ambas posibilidades deberán asentar sobre la capa subbase existente o sobre parte de ella. En base a estos criterios se presenta en el Anexo 8 las salidas del software DIPAV 2, tanto para nueva capa base granular y base reciclada con asfalto y cemento. En las tabla 42, 43 y 44 se resumen los espesores de Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Granular y Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Reciclada para los periodos de análisis de 5, 7 y 10 años. Así mismo, se anotan los espesores medios por subtramo y el saldo de material en este caso de subbase que quedaría para compensar las necesidades de resistencia.

1.10.6. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Se realiza el diseño del refuerzo del pavimento existente para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros para los subtramos comprendidos entre la localidad de Huarina y Escoma mediante los procedimientos de ensayos no destructivos (FWD) y análisis de componentes.

- ✓ El diseño ha cubierto los 8 subtramos fijados en el proceso de determinación de tramos homogéneos calculados a partir de los datos de soporte del suelo, proceso que se ha determinado por medio del método de diferencias acumuladas enunciadas en el apéndice J de la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO – 93.
- ✓ Se ha analizado ampliamente la información de relevamiento de la condición de la superficie del pavimento mediante el IRI, como consecuencia con esta información se ha determinado el PSI y se ha realizado una primera calificación de la condición del pavimento.
- ✓ Con los datos recabados del levantamiento de las condiciones del pavimento en base principalmente a áreas deterioradas con piel de cocodrilo, baches existentes y reparados, exudación, entre otros, se ha determinado por medio de la metodología norteamericana el PCI, aspecto que ha permitido calificar la condición del pavimento y ratificar la sectorización por tramos homogéneos utilizando el método de las diferencias acumuladas enunciadas en el Apéndice J de la Guía de Diseño de pavimentos AASHTO-93
- ✓ Complementariamente para una evaluación general del pavimento incorporando la Serviciabilidad, la condición de falla y el Índice de Condición Estructural se ha medido el Índice SEFACE, con el que se concuerda con que es necesario realizar un recapado en los subtramos 1, 2, 3, 7 y 8 y que debe reacondicionarse la capa base existente colocando como primera opción una base granular o alternativamente reciclar la capa de rodadura existente más base negra o granular e incorporar asfalto en emulsión o espumado más adición de cemento Portland.
- ✓ El periodo de diseño considerado ha sido tomado para 5, 7 y 10 años para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros tipo SBS. En el análisis de rentabilidad técnico-económica mediante el software HDM-4, se determina cuál alternativa es la que proporciona mayores ventajas.
- ✓ De los 8 subtramos analizados se recomienda realizar un refuerzo según el periodo de análisis considerado entre Huarina y progresiva KM21+200 y entre progresiva KM67+590 y Escoma (progresiva KM95+040).
- ✓ En cambio entre progresivas KM21+200 y progresiva KM67+590 será necesario reacondicionar el pavimento en la mayoría del área considerada retirando la capa de rodadura y la capa base negra o granular y reemplazándola con otro material de características granulares o alternativamente se puede pensar en reciclar esta capa con la posterior adición de cemento, emulsión asfáltica o asfalto espumado para lograr una capa asfáltica negra. Si entre estas progresivas se hallase algún sector que tenga la capacidad de recibir un refuerzo, deben aplicarse los valores hallados a partir de la progresiva KM67+590 dada la similitud de tráfico solicitante y condiciones de soporte por parte de la subrasante.
- ✓ De acuerdo a los estudios de suelos, deflectometría con FWD y auscultación del estado del pavimento existente se han definido que los subtramos 4, 5 y 6 comprendidos entre progresivas KM21+200 y KM67+590, no están en condiciones de recibir una sobrecarpeta debido a una manifiesta debilidad estructural reflejada en la cantidad de metros cuadrados deteriorados con piel de cocodrilo. El área estudiada llega a tener en algún sector hasta un 78% de deterioro con piel de cocodrilo con alto grado de severidad.
- ✓ Para la cuantificación de cantidades de obra se tomó el diseño para 10 años de vida útil, por otra parte en el tramo KM21+200 a 67+590 se optó por las alternativas de la tablas No.43 y 44. En este mismo subtramo en algunos sectores se ha elevado la rasante que da lugar a colocar un pavimento con capa base y subbase con espesores mínimos tal como recomienda la AASHTO de acuerdo a los ejes equivalentes EE.

- ✓ Como resumen final de cada subtramo y la intervención que le corresponde para el periodo de diseño de 10 años, se adjunta la tabla siguiente.

**TABLA N°5 – RESUMEN DE CADA SUBTRAMO SEGÚN LA INTERVENCION QUE CORRESPONDE
(PERIODO DE DISEÑO DE 10 AÑOS)**

Subtramo	Poblaciones y km	Progresivas	Reacondicionado		Refuerzo	
1	Huarina - km 1	0+000-1+470	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
1	km 1 - km 10	1+470-10+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 10 - km 11	10+000-11+460	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 11 - km 12	11+460-12+270	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
2	km 12 - km 16	12+270-16+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
3	km 16 - Achacachi	16+000-19+336	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
4	Achacachi - km 28	21+200 - 28+000	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
5	km 28 - Ancoraimes	28+000 - 56+067	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
6	Ancoraimes - 67+590	56+800 - 67+590	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
7	km 67 - Carabuco	67+590 - 81+704	CA	-	CA	75
			BSE REC	-		
8	Carabuco-Escoma	82+200 - 95+040	CA	-	CA	80
			BSE REC	-		

1.11.DISEÑO GEOMETRICO

1.11.1. Introducción y Antecedentes

El Diseño Geométrico de las tres variantes en el tramo Huarina - Escoma, motivo del presente informe, fue preparado de manera que una vez construida y puesta en servicio, ofrezca condiciones de seguridad en función a los requerimientos hidráulicos, comodidad y economía a los usuarios.

El Proyecto vial, inicia en la comunidad de Huarina, desde donde se dirige en dirección predominantemente Noreste hasta la comunidad de Escoma.

1.11.2. Variantes

Variante I (PK 40+020 – 41+340)

Por el sector los rebases del Lago Titicaca han convertido en la plataforma actual un dique por la insuficiencia hidráulica de las alcantarillas en el sector. En virtud a esto, el Consultor ha visto como la mejor solución, emplazar una alcantarilla cajón 4x2 en el sector que sirva:

- Como desfogue de las aguas retenidas en tiempos de crecida.
- Como vaso comunicante entre las aguas a ambos lados de la plataforma en servicio.

La nueva rasante ha sido emplazada a 1.00 m más arriba de la actual en función a los nuevos requerimientos hidráulicos.

Variante II (PK 47+820 – 48+280)

El Consultor ha previsto un puente losa de $L = 8.00$ m de longitud para tener una adecuada sección hidráulica sin exponer la nueva plataforma por efecto de una crecida extraordinaria del curso de agua. Por este motivo se ha elevado 1.30 m de la actual en función de los nuevos requerimientos hidráulicos.

Variante III (PK 49+940 – 50+420)

Por la insuficiencia hidráulica de la alcantarilla en el sector el Consultor ha visto como la mejor solución, emplazar una alcantarilla cajón 4x2 en el sector que sirva como desfogue de las aguas en una mejorada sección hidráulica.

La nueva rasante ha sido emplazada a 1.00 m más arriba de la actual en función a los nuevos requerimientos hidráulicos.

1.12.HIDROLOGIA E HIDRAULICA

1.12.1. Introducción y Antecedentes

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Huarina – Escoma, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

1.12.2. Recopilación de la información

El estudio para obras de mantenimiento periódico, en el área de drenaje, considerando los objetivos antes mencionados, se ha desarrollado en las siguientes fases:

- ✓ Relevamiento de las obras de drenaje existentes
- ✓ Evaluación del funcionamiento de las obras
- ✓ Planteamiento de soluciones
- ✓ Priorización de intervenciones
- ✓ Elaboración del programa de mantenimiento

1.12.3. Prioridad de Intervenciones

El presente estudio considera “obras para el mantenimiento periódico” (no la reconstrucción de la carretera), por ello es que se ha previsto realizar una priorización de intervenciones en el drenaje, a fin de que la ABC, pueda intervenir en la carretera de acuerdo a su disponibilidad de recursos y según el requerimiento más urgente de la vía. Es así que en función a los resultados de la evaluación de las obras, se han clasificado las mismas en cuatro categorías según su prioridad de intervención:

CATEGORÍA	PRIORIDAD DE INTERVENCION
A – ROJO	ALTA
B – NARANJA	MEDIA - ALTA
C- AMARILLO	MEDIA
D - BLANCO	BAJA

Tabla 6. Prioridad de intervenciones en drenaje.

Las intervenciones marcadas con color rojo o A, son aquellas que la ABC debería realizar a la brevedad posible a fin de garantizar el funcionamiento adecuado del drenaje en sectores críticos. En algunos casos con estas obras se garantizaría la transitabilidad de la vía, en otros se lograría el funcionamiento adecuado de las obras evitando efectos o impactos a terceros, ya sea por represamiento de agua, por erosiones no deseadas o por el colapso de las obras por descalce. Se aclara que las intervenciones calificadas con A, no necesariamente son obras de gran envergadura, sin embargo son necesarias de implementar.

Las intervenciones marcadas con color naranja o B, son también importantes y con ellas se garantizará un buen drenaje en la vía. Si bien son segundas en prioridad, deberían considerarse para su implementación posterior a las calificadas como A.

Las obras marcadas con amarillo, son necesarias pero podrían postergarse en el tiempo; las obras seguirán funcionando como hasta ahora, con alguna deficiencia, pero no tendrían por qué ocasionar fallas importantes.

Finalmente las obras marcadas con blanco o D, debido a su reducida magnitud, podrían realizarse incluso como parte del mantenimiento rutinario con el objetivo de garantizar la vida útil de las obras.

1.12.4. Conclusiones

En base a los resultados de la evaluación, se han previsto obras para el mantenimiento periódico del drenaje de la vía, habiéndose planteado adicionalmente prioridades de intervención y cantidades de obra, a fin de que la ABC pueda planificar sus intervenciones según sus recursos.

El enfoque dado a las obras propuestas es precisamente de “mantenimiento”, no de reconstrucción de la carretera, razón por la cual muchas de las obras buscan mejorar el funcionamiento de las obras existentes, y prolongar su vida útil. También se ha considerado, que muchas intervenciones corresponden al mantenimiento rutinario, es decir, limpieza de cajas de ingreso a cunetas, limpieza de cunetas, limpieza de cauces, etc., por tanto se cuantifican solo algunos casos relevantes en estos ítems.

1.13. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

1.13.1. Seguridad Vial

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE-2010) en la ciudad de La Paz ocurren en promedio 14 accidentes de tránsito por año.

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Accidentes de Tránsito	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Heridos	3.047	3.491	4.187	4.779	5.174	4.488	4.635	5.422	5.591	5.126	4.874
Muertos	371	357	343	492	397	243	285	398	341	284	396

Tabla Nº 7.: Saldo trágico en accidentes de tránsito en la ciudad de La Paz Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

Esta situación es consecuencia de las características contextuales del país, entre las que se destacan las condiciones de pobreza, las deficiencias de infraestructura vial, la falta de señalización, la ausencia de una adecuada campaña de información ciudadana y las características topográficas donde se ubican las ciudades, caminos y carreteras interdepartamentales.

En la siguiente tabla se muestran los accidentes de tránsito de los últimos años acaecidos en nuestro país y clasificados por departamento.

DEPARTAMENTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Chuquisaca	795	1.017	610	862	1.235	1.565	1.878	1.419	1.978	2.001	1.992
La Paz	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Cochabamba	2.128	2.057	2.027	1.969	2.717	4.006	3.908	6.383	5.185	5.270	5.469
Oruro	906	774	762	856	908	1.269	1.114	1.084	2.276	3.164	2.218
Potosí	553	676	653	795	1.262	1.262	1.161	1.917	1.782	1.309	1.279
Tarija	1.060	1.117	929	1.102	1.822	1.522	1.627	2.034	2.353	2.825	3.147
Santa Cruz	2.631	2.696	2.553	2.436	2.971	5.116	3.732	5.022	6.727	7.886	6.917
Beni	343	441	435	647	406	445	457	899	684	1.048	1.608
Pando	121	147	118	127	238	221	173	447	600	676	626
TOTAL	2735.3	2055.4	3524.5	3305.7	1571.2	691.3	656.3	1380.7	3098.7	717.7	664.4

Tabla Nº 8: Saldo Trágico en Accidentes de Tránsito en el País, por Departamento Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

1.13.2. Situación actual de la señalización

Si bien el tramo cuenta con señalización tanto vertical como horizontal, la mayoría de esta señalización se encuentra deteriorada por las condiciones climáticas reinantes en la zona y el tiempo transcurrido desde su implementación.

En lo que se refiere a la señalización vertical aproximadamente un 80 % de la señalización existente está en malas condiciones ya sea por la falta o pérdida de las placas que contienen la señal o por la caída de los postes de sustentación, además aproximadamente un 10 % de toda la señalización vertical está en condiciones regulares, esto se refiere a que si bien existe la señal esta no es visible a causa de que la pintura se ha borrado y no transmite el mensaje deseado. Lo que significa que aproximadamente solo un 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en buenas condiciones.

Respecto a la señalización horizontal, la vía cuenta con la señalización respectiva que en líneas generales se encuentra en un estado regular, a excepción de algunas secciones donde esta señalización se ha perdido por completo.

1.13.3. Señalización Horizontal

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. La Administradora Boliviana de Carreteras cuenta con un documento técnico que establece las normas sobre señalización de tránsito que rigen a nivel nacional, por lo que se tiene la publicación (año 2007) transitoria de la primera versión del "MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO", Este manual de señalización ha servido de guía para definir esta parte del proyecto.

1.13.4. Señalización Vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno o para guiar o informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios. Las señales verticales deberían usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios de campo.

Las diferentes señales están representadas en los planes planta perfil a lo largo de todo el proyecto, así también como en los planos correspondientes de señalización.

1.13.5. Conclusiones

Al realizar el diagnóstico de la señalización existente en el tramo en estudio se identificó que solamente el 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en condiciones aptas, en el restante 90 % es necesario intervenir ya sea con el reemplazo de las placas o la reposición total de la señal.

En este trabajo se propone el incremento de la señalización vertical en un 40 %, lo que repercutirá en el aumento de la seguridad vial del tramo, además se enfoca en la rehabilitación del 80 % de la señalización existente, llegando a cubrir la señalización vertical del tramo y dejándola en buenas condiciones.

Con respecto a la señalización horizontal, se propone el reemplazo total de la señalización existente, debido a que ésta se encuentra en algunos lugares en malas condiciones y además tomando en cuenta todas las intervenciones que se harán a la calzada y la plataforma en general durante los trabajos de mantenimiento periódico abordados por el presente estudio.

En lo que se refiere a la seguridad vial, se propone el emplazamiento de ojos de gato en todas las curvas existentes en el tramo con el fin de mejorar la visibilidad de éstas y guiar a los conductores en la noche.

1.14. PLAN DE CONSERVACION

1.14.1. Antecedentes y Objetivo

La alternativa recomendada para este tramo carretero es la preparación de la carpeta asfáltica antigua para luego reforzarla con sello asfáltico en todo el tramo.

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Achacachi – Ancoraimes, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

El objetivo del presente estudio es preservar el tramo carretero en condiciones de operabilidad a lo largo de su vida útil, en este sentido están contemplados planes de mantenimiento para:

- ✓ Pavimento
- ✓ Obras de Arte Mayor
- ✓ Obras de Arte Menor
- ✓ Obras de Drenaje
- ✓ Elementos de Señalización

Los tipos de mantenimiento que se han considerado son los siguientes:

- Mantenimiento Rutinario: es el que se realiza todos los años y de forma continua e incluye actividades de conservación simple como ser:
 - ✓ Limpieza de pequeños Deslizamientos Localizados
 - ✓ Resellado de Fisuras y Baches de la Calzada y Bermas
 - ✓ Limpieza y Conservación de Estructuras de Drenaje Transversal, Longitudinal, Mayor y Menor
 - ✓ Repintado de la Señalización Horizontal
 - ✓ Limpieza de Placas de la Señalización Vertical
 - ✓ Restitución de Placas y/o Postes de la Señalización Vertical
- Atención de Emergencias: es el que se realiza emergente de fenómenos no previstos, tales como inundaciones, deslizamiento de taludes, pérdida de plataformas, socavaciones u otro tipo de fenómenos.

1.14.2. Plan de Mantenimiento

Para la preservación de la carretera a lo largo de su vida útil es necesaria la planificación de trabajos de mantenimiento que ayuden a mantener en estado de operación este tramo carretero. Los trabajos proyectados en este plan de mantenimiento deben efectuarse de forma oportuna y con personal calificado que tenga la experiencia necesaria para este tipo de faenas. De esto dependerá que los trabajos de mantenimiento sean estrictamente necesarios, a fin de evitar gastos adicionales no contemplados en este proyecto.

Las actividades que se realizan una o más veces al año referidas a: limpieza y conservación de estructuras de drenaje, conservación de bermas, limpieza de derrumbes, sellado de fisuras, bacheo superficial y profundo, corrección de rugosidad superficial y mantenimiento de señalización horizontal y vertical son tareas que están dentro del mantenimiento de rutina. En cambio las que se realizan cada cierto tiempo: sellos y sobrecarpetas para pavimentos flexibles son tareas del mantenimiento periódico que deberán ser consideradas a futuro dentro de los trabajos de mejoramiento de la geometría de la vía.

1.15. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA

1.15.1. Antecedentes y Objetivo

El objetivo es el de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para organizar y sistematizar la información de cartografía digital existente a la que se incorporará la información actualizada, complementada y/o generada en el “Estudio para el Diseño de Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo Huarina – Escoma, Tramo 2: Achacachi – Ancoraimes.

1.15.2. Procedimiento

La implementación del SIG requiere de una etapa de organización y sistematización de la información cartográfica existente o disponible; así como la información a generar en el presente estudio. La información está organizada y estructurada en base a los términos de referencia por aspecto temático atendiendo a las necesidades de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

La información estructurada en el SIG permitirá administrar, gestionar, analizar y modelar situaciones en el espacio territorial del estudio, lo que potenciará su uso como herramienta de apoyo en la planificación de actividades y la toma de decisiones.

El SIG definitivo fue sistematizado y estructurado en el software ArcGis 9.0.

1.15.3. Información Contenida

La información está organizada en la estructura de “árbol”, la cual contiene subcarpetas donde se organiza y almacena toda la información generada en el desarrollo del presente estudio.

1.16. COSTOS Y PRESUPUESTOS

1.16.1. Volúmenes de Obra

Los volúmenes de obra son el producto de la evaluación de todos los elementos que conforman el tramo 2: Achacachi – Ancoraimes, como ser alcantarillas, cunetas, señalización vertical, horizontal y otros, para los que, después de la evaluación técnica, requieren que se realicen trabajos de ingeniería a manera de que recuperen su funcionalidad inicial. Estos trabajos (ítems) que a su vez conciernen un conjunto de actividades, por defecto han de producir ciertos volúmenes los mismos que se detallan en el capítulo correspondiente.

Se está mostrando el detalle del cálculo (Incluyendo fórmulas y esquemas), de tal manera que siempre se pueda ver el origen de los volúmenes determinados, de igual manera y de acuerdo a criterio del consultor, en algunos ítems se ha incluido un porcentaje de imprevistos, este valor está claramente mostrado en el documento.

1.16.2. Análisis de Precios Unitarios

La elaboración de los precios unitarios para el presupuesto del Estudio de Diseño de Mantenimiento Periódico, se realizó, identificando los diferentes tipos de trabajo que se realizarán durante el mantenimiento periódico de la vía.

El análisis de precios unitarios se lo realizó con el tipo de cambio al mes de marzo del año 2013 (6.96 Bs/ US\$), puesto que en caso de existir variación en el tipo de cambio afectaría directamente los costos finales del mencionado análisis cada vez que éste se realice.

El Análisis de Precios Unitarios para el presente proyecto, se realizó en conformidad a la práctica usual empleada en la Ingeniería de Proyectos, habiéndose establecido las bases de la Estructura de Precios considerando los Costos Directos, así como los Costos Indirectos que se consideran en cada ítem de trabajo.

Para este proceso se utilizó el Programa QUARK, software diseñado con todos los elementos de análisis requerido por la Administradora Boliviana de Carreteras.

La estructura que tienen los Costos Unitarios en cada Ítem de construcción, está conformada por:

- Materiales e insumos
- Mano de obra, en sus diferentes categorías
- Maquinaria y equipo de construcción
- Transporte

Los Costos Indirectos en general están referidos a los Gastos Generales, Impuestos y Utilidades. La suma de los Costos Directos e Indirectos, constituyen el Precio Unitario para cada ítem de construcción, que multiplicado por el porcentaje que representa la utilidad, determina su Costo Total.

Previo al análisis de Precios Unitarios fue necesario considerar algunas constantes, en base a las tendencias estadísticas proporcionadas por los costos vigentes en el mercado de la construcción y la experiencia de la Consultora en similares trabajos. Estas constantes (precios unitarios del equipo, rendimientos y precios de los materiales) permitieron determinar los Precios Unitarios para las diferentes actividades del Proyecto.

1.16.3. Presupuesto de Obra

A objeto de permitir al contratante la posibilidad de diferenciar el costo total de la obra con el costo de servicios tanto de supervisión como de fiscalización del proyecto se presenta de manera separada.

Es el resultado de la aplicación de los Precios Unitarios a los volúmenes calculados, sin lugar a dudas es una de las partes más importantes de todo proyecto, es la culminación de todo el trabajo, es el lugar donde se plasma todas las soluciones de ingeniería adoptadas, es por eso que este capítulo mostrará el Presupuesto del Proyecto.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
1. MOVIMIENTO DE TIERRAS						
1	EXCAVACION NO CLASIFICADA D<300 M TRAMO 1	M3	2.550,08	2,34	5.964,64	
2	TERRAPLEN CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	14.062,35	3,67	51.538,51	
3	RELLENO COMPACTADO EN AREAS DE DEPOSITO	M3	2.805,08	0,60	1.685,85	
4	SOBREACARREO PARA D>300 M 10M3	M3K	176.763,69	0,36	62.751,11	
5	TRANSPORTE DE MATERIAL A BUZONES	M3K	2.721,59	0,36	966,16	
SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS						122.906,27
2. PAVIMENTACION						
6	TRATAMIENTO Y SELLO DE FISURAS	ML	0,00	1,32	0,00	
7	IMPRIMACION BITUMINOSA- EJECUCION	M2	68.694,00	0,72	49.184,90	
8	RIEGO DE LIGA - EJECUCION	M2	254.529,10	0,49	123.955,67	
9	PREPARACIÓN Y COLOCADO DE MEZCLA ASFALTICA PARA CAPA DE REFUERZO E= 9 CM	M2	254.529,10	11,17	2.842.326,46	
10	TRANSPORTE DE MATERIAL	M3K	40.278,46	3,45	139.081,52	
11	BACHEO PROFUNDO CON CAPA BASE E IMPRIMACIÓN	M2	0,00	52,71	0,00	
12	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA REFUERZO CON POLIMERO	TON	3.243,72	2.738,92	8.884.286,34	
13	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA IMPRIMACIÓN	TON	213,93	2.286,12	489.070,51	
14	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA RIEGO DE LIGA	TON	126,46	2.286,12	289.103,24	
15	BACHEO SUPERFICIAL	M2	0,00	41,82	0,00	
16	RECICLADO DE CAPA BASE CON CARPETA ASFALTICA ANTIGUA, NIVELADO Y COMPACTADO	M2	324.263,10	10,08	3.269.544,84	
17	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE (REPARACION DE BERMAS)	M2	68.694,00	3,94	270.516,97	
18	CAPA BASE	M3	0,00	14,11	0,00	
19	CAPA BASE (NUEVA RASANTE)	M3	4.975,50	14,11	70.199,33	
20	CAPA SUB-BASE (NUEVA RASANTE)	M3	3.980,40	13,67	54.392,17	
21	CAPA BASE (REPOSICIÓN DE ALCANTARILLAS)	M3	480,27	14,11	6.776,13	
22	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	M3K	16.591,62	3,45	57.290,86	
23	TRANSPORTE DE MATERIAL A BUZONES	M3K	7.864,00	3,45	27.154,39	
24	CAPA SUB-BASE (REPOSICIÓN EN ALCANTARILLAS)	M3	665,54	13,67	9.094,60	
SUBTOTAL PAVIMENTACION						16.581.977,93
3.1. DRENAJE LONGITUDINAL						
25	CUNETAS TIPO 1B	ML	569,00	4,87	2.771,03	
26	CUNETAS TIPO 2A	ML	145,00	24,30	3.523,65	
27	CUNETAS TIPO 2B	ML	440,00	4,93	2.167,44	
28	CUNETAS TIPO 3A	ML	372,00	23,59	8.776,22	
29	CUNETAS TIPO 3B	ML	1.498,00	4,62	6.913,27	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
30	ARMADURA DE REFUERZO PARA SALVACUNETA	KG	1.451,49	2,29	3.325,36	
31	HORMIGON SIMPLE TIPO "A" PARA SALVACUNETA	M3	16,60	194,47	3.228,17	
32	HORMIGON SIMPLE TIPO "E" PARA SALVACUNETA	M3	0,81	111,78	90,54	
33	HORMIGON CICLOPEO	M3	3,00	135,23	405,70	
34	EXCAVACION NO CLASIF. PARA SALVACUNETA	M3	79,64	2,92	232,63	
35	RELLENO COMPACTADO PARA SALVACUNETA	M3	9,07	2,55	23,12	
SUBTOTAL DRENAJE LONGITUDINAL						31.457,13
3.2. DRENAJE TRANSVERSAL :N. ALCANTARILLAS						
36	ARMADURA DE REFUERZO	KG	54.552,42	2,29	124.979,59	
37	HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	701,42	194,47	136.403,74	
38	HORMIGON SIMPLE TIPO "E"	M3	52,35	111,78	5.851,53	
39	HORMIGON CICLOPEO	M3	1.091,64	135,23	147.624,66	
40	ALC. SIMPLE DE TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.20 M	ML	0,00	376,26	0,00	
41	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	985,86	12,32	12.141,85	
42	RELLENO COMPACTADO	M3	2.884,24	2,55	7.351,93	
43	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	4.980,25	2,92	14.547,31	
SUBTOTAL DRENAJE TRANSVERSAL :N. ALCANTARILLAS						448.900,61
3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						
44	REVESTIMIENTO DE SOLERA HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	27,86	194,47	5.417,88	
45	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	964,64	12,32	11.880,51	
46	GAVIONES TIPO CAJON	M3	63,00	77,77	4.899,57	
47	GAVIONES TIPO COLCHON	M3	59,40	131,65	7.819,95	
SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						30.017,91
3.2. DRENAJE TRANSVERSAL :N. ALCANTARILLAS						
48	REVESTIMIENTO DE GAVIONES H° TIPO "E"	M3	15,54	111,78	1.737,01	
SUBTOTAL DRENAJE TRANSVERSAL :N. ALCANTARILLAS						1.737,01
3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						
49	MANTO GEOTEXTIL	M2	0,00	7,16	0,00	
50	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	437,76	2,92	1.278,70	
51	HORMIGON CICLOPEO	M3	3,40	135,23	459,79	
52	ESCOLLERADO CON PIEDRA ACOMODADA (E=0.30 M)	M2	1.283,85	13,29	17.057,23	
53	ENROCADADO DE PIEDRA	M3	22,00	51,27	1.127,98	
54	EXC. P/ENCAUCES Y CANALIZ. EN OBRAS DE DRENAJE MENOR	M3	1.697,71	1,70	2.891,20	
SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						22.814,90
3.4. SALVACUNETAS						
55	ALC. SIMPLE DE TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.00 M	ML	124,00	376,26	46.656,24	
SUBTOTAL SALVACUNETAS						46.656,24
3.5. SUBDRENAJE						
56	CAPA DRENANTE	M3	7.392,00	11,70	86.486,40	
SUBTOTAL SUBDRENAJE						86.486,40
3.6. PROTECCION DE TERRAPLEN						
57	ESCOLLERADO CON PIEDRA ACOMODADA (E=0.30 M)	M2	0,00	13,29	0,00	
SUBTOTAL PROTECCION DE TERRAPLEN						0,00
4.1. INFRAESTRUCTURA						

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
58	EXCAVACION COMUN	M3	1.312,50	2,68	3.521,44	
59	HORMIGON TIPO A FC 21 MPA	M3	139,65	194,47	27.157,46	
60	ACERO ESTRUCTURAL FY 420 MPA	KG	7.742,40	2,29	17.737,84	
SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA						48.416,74
4.2. SUPERESTRUCTURA						
61	HORMIGON TIPO A FC 21 MPA	M3	52,03	227,02	11.811,59	
62	ACERO ESTRUCTURAL FY 420 MPA	KG	2.972,90	2,29	6.810,91	
63	DRENAJE TUBOS PVC D=4"	ML	7,00	21,55	150,87	
64	BARANDADO TIPO P-3	ML	20,92	146,08	3.056,01	
65	OBRA FALSA Y ENCOFRADO	TRM	1,00	8.506,74	8.506,74	
SUBTOTAL SUPERESTRUCTURA						30.336,12
5. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
66	DEFENSAS LATERALES METALICAS, INCLUYE TERMINALES	ML	110,00	106,18	11.679,36	
67	PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.20 M DE ANCHO	ML	99.996,80	2,60	259.891,68	
68	SENAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.80 X 0.80 M)	UND	115,00	281,78	32.404,13	
69	SENAL REGLAMENTARIA (0.75 X 1.10 M)	UND	64,00	285,86	18.294,85	
70	SENAL INFORMATIVA DESTINO 2.20 X 0.60M	UND	20,00	491,89	9.837,84	
71	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	UND	7.000,00	11,27	78.911,00	
72	MOJONES DE KILOMETRAJE	UND	35,00	41,19	1.441,76	
SUBTOTAL SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						412.460,62
COSTO TOTAL DEL PROYECTO						17.864.167,88

Costo Total de Supervisión

Para la Supervisión Técnica, se ha estimado un personal de supervisión cuyo costo es del 7% del costo de la obra. Para la Supervisión Ambiental, ha estimado un valor del 1% del costo de la obra, este incluye el personal mínimo necesario.

El Costo de la Supervisión es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Supervisión Técnica	1.250.491,75
Supervisión Ambiental	178.641,68
COSTO TOTAL DE SUPERVISIÓN	1.429.133,43

Costo Total de Fiscalización

Para la Fiscalización Técnica, se ha estimado un equipo de Fiscalización compuesta con personal mínimo, el valor estimado es de 1% del costo de la obra, no incluye la alimentación, vivienda, etc., es decir los servicios que serán provistos por el contratista.

El Costo de la Fiscalización es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Fiscalización Técnica	1.250.491,75
COSTO TOTAL DE FISCALIZACIÓN	1.250.491,75

Presupuesto General

El Presupuesto General del Proyecto es la suma de los Costos Totales de Obras y Servicios, Costo Total de Supervisión, Costo Total de la Fiscalización e Imprevistos.

A continuación se muestra una tabla con el Presupuesto General del Proyecto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO (Dólares Americanos)	
Tipo de Cambio: 1us\$ = 6.96 Bs.	
<i>Costo Total de Obra y Servicios</i>	17.864.167,88
<i>Costo Total de Supervisión</i>	1.429.133,43
<i>Costo Total de Fiscalización</i>	178.641,68
Imprevistos 15%	2.679.625,18
TOTAL DE INVERSION DE OBRA	22.151.568,17

1.17.EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA

1.17.1. Equipo Mínimo

Para la determinación del equipo mínimo requerido en obra se ha previsto el uso de equipos nuevos cuyos rendimientos son de catálogo afectados por los coeficientes establecidos para las condiciones de Bolivia.

La presentación del Equipo Mínimo ha sido agrupada de acuerdo al requerimiento del Documento Base de Contratación (DBC) de Obras que está en vigencia (D.S. 181), es decir, se presenta agrupado en Equipo Permanente y Equipo de Acuerdo a Requerimiento.

El equipo mínimo es el siguiente:

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CAMION CISTERNA 10000LT	Pza	1	180,00
2	CAMION DE ESTACAS 4 TN	Pza	1	140,00
3	CAMION VOLQUETE A DIESEL MENOR A 5 M3 M3 M3 M3	Pza	1	185,00
4	CARGADORA FRONTAL 924F 105 HP	Pza	1	105,00
5	COMPACTADOR MANUAL DE RODILLO LISO M2/HR M2/HR M2/HR	Pza	1	5,00
6	COMPACTADORA MANUAL ROD LISO 8HP	Pza	1	8,00
7	COMPACTADORA NEUMATICA PS-180 77 HP	Pza	1	77,00
8	COMPACTADORA PATA DE CABRA CP533 145 HP	Pza	1	145,00
9	COMPACTADORA RODILLO LISO CS323 70 HP	Pza	1	70,00
10	COMPACTADORA RODILLO LISO CS563 145 HP	Pza	1	145,00
11	COMPRESOR TRANSP. 198 HP	Pza	1	198,00
12	CORTADORA DE PAVIMENTOS	Pza	1	
13	CORTADORA Y DOBLADORA DE HIERRO	Pza	1	
14	DILUIDOR DE ASFALTO	Pza	1	
15	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS 100 HP	Pza	1	100,00
16	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO 180 HP	Pza	1	180,00
17	EQUIPO DE PINTADO DE CALZADA	Pza	1	5,00
18	ESCOBA MECANICA NO AUTOPROPULSADA	Pza	1	
19	EXCAVADORA DE ORUGAS 312B 84 HP	Pza	1	84,00
20	FRESADOR INGERSOLL RAND MN-6520	Pza	1	
21	GRUA AUTOPROPULSADA 20 TN	Pza	1	190,00
22	GRUPO ELECTROGENO 100KVA	Pza	1	100,00
23	GRUPO ELECTROGENO 50 KVA	Pza	1	60,00
24	MARTILLO NEUMATICO O ROMPE ASFALTOS	Pza	1	
25	MEZCLADOR DE HORMIGON 300 LT	Pza	1	6,00
26	MOTONIVELADORA 120H 125 HP	Pza	1	125,00
27	PLANTA CALENTADORA DE ASFALTO	Pza	1	170,00
28	PLANTA CLASIFICADORA ESTAC 120 M3/H	Pza	1	
29	PLANTA DE ASFALTO ESTAC 24 TN/H	Pza	1	120,00
30	PLANTA DOSIF DE SUELOS 120 M3/H	Pza	1	
31	PLANTA TRITURADORA 100 M3/H	Pza	1	
32	RECICLADORA TEREX RS 650-B	Pza	1	
33	RETROEXCAVADORA 214-4T 90 HP	Pza	1	90,00
34	SIERRA CIRCULAR 2 HP	Pza	1	2,00

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
35	TERMINADORA DE CONCRETO ASF 100 TN/H	Pza	1	170,00
36	TERMOTANQUE PORTATIL GRAFCO	Pza	1	
37	TRACTOR AGRICOLA 90 HP	Pza	1	90,00
38	TRACTOR AGRICOLA C/ARADO DE DISCOS 90 HP	Pza	1	90,00
39	TRACTOR C/TOPADORA D7 230 HP	Pza	1	230,00
40	TRACTOR C/TOPADORA D8 C/RIPPER 305 HP	Pza	1	305,00
41	VIBRADOR DE INMERSION 4 HP	Pza	1	2,00
42	VIBRO COMPACTADORA DOBLE RODILLO	Pza	1	
43	VOLQUETA 10 M3	Pza	1	280,00

Tabla Nº 9.: Equipo Mínimo Requerido de Manera Permanente y a Requerimiento

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CARGADORA FRONTAL 105 HP	Pza	1	150,00

Tabla Nº 10.: Equipo de Acuerdo a Requerimiento

En caso de ser necesario, el contratista podrá proponer algún equipo distinto al mencionado, siempre que pueda obtener el mismo o mejor rendimiento del equipo requerido.

El equipo mencionado en la tabla 1.17.1 es el mínimo requerido que el Contratista debe presentar en su oferta, además que deberá asignar el equipo adicional que considere necesario para construir la obra, según su metodología y programa de trabajo y tomando en cuenta el plazo propuesto.

La asignación del equipo en la propuesta del Contratista debe guardar relación con el cronograma de ejecución de obras.

1.17.2. Cronograma de Obra

El calendario anual utilizado en el cronograma considera 12 meses y 30 días de trabajo por mes. La fecha de inicio del proyecto se enmarca al primer día del primer mes de inicio de la construcción proyecto.

El Cronograma de Obra para el proyecto, fue elaborado a partir de las actividades de construcción y sus correspondientes actividades complementarias, así como a partir de las cantidades de obra, el rendimiento de los equipos que comandan la elaboración de los precios unitarios para cada ítem de obra, rendimientos de actividades y los posibles frentes de trabajo.

Para la determinación del Plazo de ejecución del proyecto no se tomó en cuenta las lluvias que pueden existir en la región, esto debido a que en la actualidad las condiciones pluviométricas de las regiones están muy cambiantes y el Cronograma es algo muy sensible que puede influir en los rendimientos de los equipos y por consiguiente en el presupuesto. Se está dejando de esta manera en manos de la Supervisión y la Fiscalización la valoración de posibles ampliaciones de plazo por ocurrencia de lluvias.

Los plazos de ejecución determinados son:

Movilización	30 días calendario (1 Mes)
Ejecución de la Obra	590 días calendario (19,67 meses)
Periodo de Recepción de Obra	90 días calendario (3 meses)
Plazo Total de Ejecución de Obra	710 días Calendario (23.6 Meses)

1.18. ESPECIFICACIONES

1.18.1. Especificaciones Administrativas y legales

Se han elaborado estas especificaciones, las mismas que permitirán, tener un listado de abreviaturas, algunas interpretaciones y significado de vocablos utilizados, en general información complementaria que permitirá llevar de la mejor manera administrativamente el proyecto.

1.18.2. Especificaciones Técnicas Generales

Para cada una de las actividades se ha elaborado una especificación técnica, la misma que ha sido denominada ETG-00. Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.18.3. Especificaciones Técnicas Especiales

Para las actividades requeridas para el área de pavimentos se han elaborado las especificación técnicas especiales debido a que estas no son usuales para cualquier proyecto y son propias para este diseño, la misma que ha sido denominada ETE-00 , Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.18.4. Especificaciones Técnicas Ambientales

Las actividades y los ítems ambientales incluidos en el PPM y PASA cuentan cada uno con sus propias especificaciones Técnicas, adecuadas al proyecto.

1.18.5. Especificaciones para instalaciones Operacionales

Para poder orientar de una manera más adecuada los servicios que debe prestar en Contratista a la Fiscalización y Supervisión del proyecto se ha redactado estas especificaciones, la misma que incluye todas las actividades que serán objeto de pago.

1.18.6. Documento de Licitación

Se ha elaborado un Documento Base de Contratación (DBC) para la Contratación de Obras en la Modalidad de Licitación Pública Internacional, según el Decreto Supremo N° 0181, de 28 de junio de 2009, de las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS), incluyéndose en el mismo todos los parámetros que se consideran recomendables para llevar adelante el proceso de Licitación. Algunos otros criterios se han dejado para que la ABC en su calidad de Contratante pueda complementar y/o decidir.

RESUMEN EJECUTIVO

TRAMO 3: ANCORAIMES - CARABUCO

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1.1. Introducción.....	1
1.1.2. Antecedentes	1
1.1.3. Objetivos.....	1
1.1.4. Ubicación del Proyecto.....	2
1.2. INVENTARIO VIAL.....	6
1.2.1. Introducción.....	6
1.2.2. Información Obtenida	6
1.2.3. Conclusiones.....	6
1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO	7
1.3.1. Introducción.....	7
1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada	7
1.3.3. Procedimiento de Trabajo.....	7
1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	9
1.4.1. Introducción.....	9
1.4.2. Estudio de Tráfico	9
1.4.3. Recolección de información existente	9
1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares	9
1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal	10
1.5. ESTUDIO AMBIENTAL	11
1.5.1. Introducción.....	11
1.5.2. Impactos Ambientales Identificados.....	11
1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación	11
1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental	13
1.6. TOPOGRAFIA	14

1.6.1.	Introducción.....	14
1.6.2.	Alcance del Trabajo	14
1.7.	GEOLOGIA.....	15
1.7.1.	Introducción.....	15
1.7.2.	Metodología de Trabajo	15
1.7.3.	Geología de la Zona	15
1.7.4.	Geomorfología	16
1.7.5.	Estratigrafía	16
1.8.	GEOTECNIA	17
1.8.1.	Alcance y Trabajo Realizado.....	17
1.8.2.	Conclusiones.....	17
1.9.	SUELOS Y MATERIALES.....	18
1.9.1.	Introducción y Alcance	18
1.9.2.	Estudios de Yacimientos.....	18
1.9.3.	Ensayos de Laboratorio	18
1.9.4.	Conclusiones.....	18
1.10.	DISEÑO DE PAVIMENTOS	19
1.10.1.	Antecedentes	19
1.10.2.	Estudio de Auscultación del Pavimento	19
1.10.3.	Levantamiento de Rugosidades	19
1.10.5.	Reacondicionamiento del Pavimento Existente	20
1.10.6.	Conclusiones y Recomendaciones	20
1.11.	HIDROLOGIA E HIDRAULICA.....	23
1.11.1.	Introducción y Antecedentes	23
1.11.2.	Recopilación de la información	23
1.11.3.	Prioridad de Intervenciones.....	23
1.11.4.	Conclusiones.....	24
1.12.	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL.....	25
1.12.1.	Seguridad Vial.....	25
1.12.2.	Situación actual de la señalización	25

1.12.3.	Señalización Horizontal.....	26
1.12.4.	Señalización Vertical	26
1.12.5.	Conclusiones.....	26
1.13.	PLAN DE CONSERVACION	27
1.13.1.	Antecedentes y Objetivo	27
1.13.2.	Plan de Mantenimiento.....	27
1.14.	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA.....	28
1.14.1.	Antecedentes y Objetivo	28
1.14.2.	Procedimiento	28
1.14.3.	Información Contendida	28
1.15.	COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	29
1.15.1.	Volúmenes de Obra	29
1.15.2.	Análisis de Precios Unitarios	29
1.15.3.	Presupuesto de Obra.....	30
1.16.	EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA	33
1.16.1.	Equipo Mínimo	33
1.16.2.	Cronograma de Obra.....	34
1.17.	ESPECIFICACIONES	36
1.17.1.	Especificaciones Administrativas y legales.....	36
1.17.2.	Especificaciones Técnicas Generales	36
1.17.3.	Especificaciones Técnicas Especiales	36
1.17.4.	Especificaciones Técnicas Ambientales.....	36
1.17.5.	Especificaciones para instalaciones Operacionales.....	36
1.17.6.	Documento de Licitación.....	36

I. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. ASPECTOS GENERALES

1.1.1. Introducción

El objeto del presente estudio es plantear un resumen de los aspectos más relevantes del “Estudio de Diseño para Obras de Mantenimiento Periódico en el tramo “Huarina – Escoma”.

1.1.2. Antecedentes

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), sobre la base de los lineamientos de la estrategia nacional de transporte, inmerso en el Plan Nacional de Desarrollo Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien, está llevando a cabo diversos proyectos para el estudio, construcción y mejoramiento de infraestructura vial que permita la vinculación entre las capitales de Departamento, por medio de la Red Vial Fundamental, de una forma cómoda y segura durante todas las épocas del año. La fase de preparación de proyectos viales tiene como finalidad establecer la información necesaria para la identificación caracterización y selección de la mejor alternativa a un problema o necesidad detectada en la perspectiva del bienestar económico y social del país.

En este sentido surge la necesidad del Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico tramo Huarina – Escoma, como consecuencia del Proyecto, se prevé mayor integración de las regiones de gran potencial productivo, la facilitación del intercambio comercial entre estas regiones y el área de influencia directa de la carretera que, en los últimos años ha presentado un rápido crecimiento que se refleja en incrementos notorios en el volumen de tráfico.

El Estado Plurinacional de Bolivia con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del contrato de préstamo N° 2498/BL-BO, para financiar parcialmente el costo del Proyecto de Apoyo al Sistema Nacional de Inversión Pública, se propone utilizar parte de los fondos para efectuar pagos de gastos elegibles en virtud del presente contrato. Para que a través de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) como organismo ejecutor, realice la coordinación del estudio para determinar las obras de mantenimiento periódico de carreteras pavimentadas que requieren de oportunas intervenciones a fin de recuperar el estado funcional de estos tramos y con ello prolongar la vida útil de los pavimentos. Se ha establecido que el tramo que requiere esos estudios es el siguiente:

Nº	Ruta	Tramo	Long. (Km)	Tipo de superficie
3	16	Ancoraimes – Carabuco	25.59	Tratamiento Superficial Doble

El presente Documento incluye la descripción del Diseño del mantenimiento Periódico del “Tramo 3: Ancoraimes – Carabuco, cuyo mantenimiento y rehabilitación se hace necesario para poder preservar la inversión realizada y mejorar las condiciones de uso de la vía.

1.1.3. Objetivos

El objetivo que se pretende alcanzar con la presente consultoría es realizar el diseño de las obras de mantenimiento periódico para el Tramo 3: Ancoraimes – Carabuco, para el cual se analizará, demostrará y recomendará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada para el tramo en estudio. También se identificará la secuencia más aconsejable de

intervenciones de mantenimiento con discriminación de los tiempos en las que deben ejecutarse las etapas sugeridas.

El Proyecto de diseño de Obras para el Mantenimiento Periódico, contempla los objetivos plasmados en las siguientes actividades:

- ✓ Inventario Vial de los elementos mantenibles.
- ✓ Estudios básicos de ingeniería (Topografía, Suelos).
- ✓ Auscultación del estado actual del pavimento.
- ✓ Estudios de tráfico.
- ✓ Evaluación hidráulica de los elementos de drenaje.
- ✓ Estudio de materiales de construcción,
- ✓ Diseño de ingeniería, análisis de alternativas,
- ✓ Análisis de precios unitarios.
- ✓ Cálculos métricos.
- ✓ Presupuesto de Obra.
- ✓ Elaboración de especificaciones técnicas.
- ✓ Cronograma de Ejecución.
- ✓ Evaluación Económica y Evaluación Privada.
- ✓ Estudio de Impacto Ambiental.

La consecuencia del Proyecto, será realizar un mantenimiento periódico de tal manera de mejorar la interconexión entre las regiones del proyecto.

Una comunicación entre las localidades de Ancoraimos – Carabuco a través de una carretera en mejores condiciones, posibilitará el ahorro de recursos, a través de la reducción de tiempos de viaje del usuario, los costos de operación de los medios de transporte.

El presente estudio recomendará y justificará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada.

1.1.4. Ubicación del Proyecto

El tramo Ancoraimos – Carabuco forma parte de la Ruta 16 de la Red Vial Fundamental, el proyecto está localizado en la región occidental de Bolivia, en el Departamento de La Paz, uniendo la ciudad de La Paz con las poblaciones de Huarina y Escoma.

Geográficamente Achacachi se encuentra ubicada entre 16°03'00"S de latitud sur, 68°11'00"O de longitud oeste y a una altura media de 3823 msnm, y Ancoraimos se encuentra ubicada entre 16°10'12"S de latitud sur, 69° 04'45"O de longitud oeste y a una altura media de 3812 msnm, con un clima frío típico del altiplano, con escasas precipitaciones (frecuentes nevadas en invierno), una humedad relativa muy baja y fuerte radiación solar.

El Proyecto se encuentra ubicado en las provincias Omasuyos y Camacho del Departamento de La Paz, forma parte del Corredor Oeste - Norte, vinculando los Departamentos de La Paz a Puerto Acosta. (Figura 2 y 3).

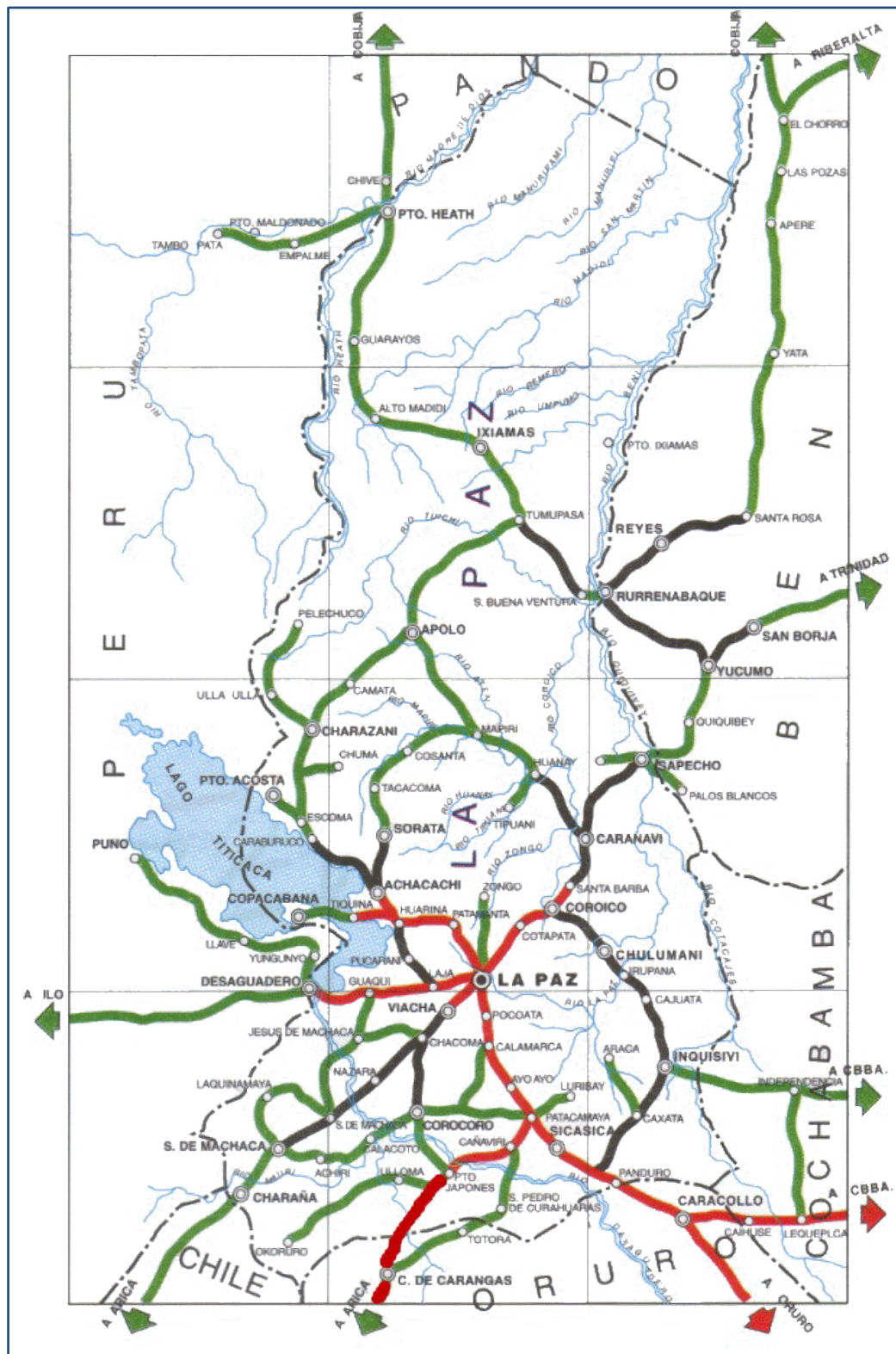


FIGURA N° 1. MAPA DE RED VIAL FUNDAMENTA

El tramo 3: Ancoraimes – Carabuco, actualmente comprende una longitud de 25.591 Km. aproximadamente. La superficie de rodadura es Tratamiento Superficial y sellos en algunos sectores en los que el tratamiento superficial estaba muy deteriorado, atraviesa terrenos llanos susceptibles a inundaciones por las crecidas del lago Titicaca.



FIGURA 2. MAPA DE UBICACIÓN DEL TRAMO ANCORAİMES – CARABUCO

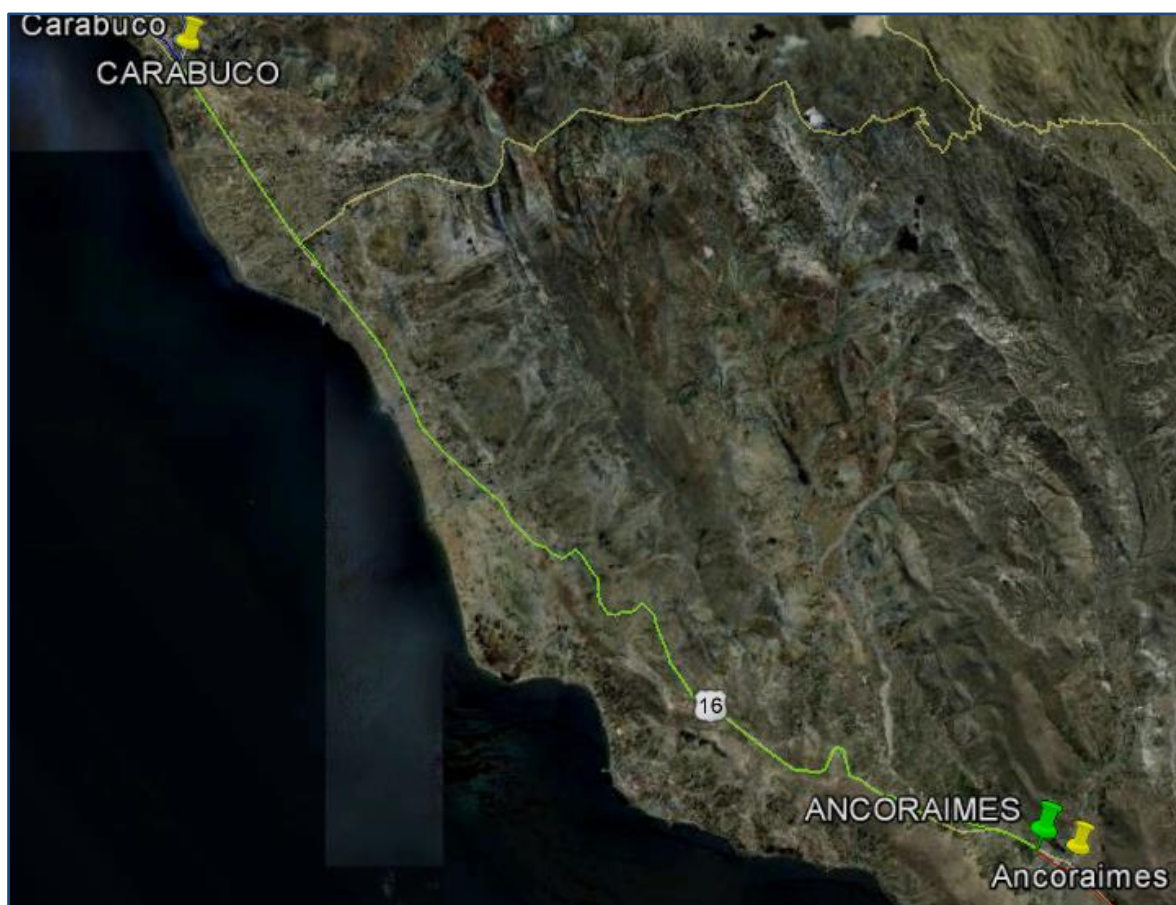


FIGURA 3. TRAZO DEL PROYECTO TRAMO ANCORAIMES - CARABUCO

1.2. INVENTARIO VIAL

1.2.1. Introducción

Para la ejecución de los trabajos, se ha caminado el 100% de la vía, el Inventario Vial ha sido elaborado en cumplimiento a los Términos de Referencia, para la elaboración del mismo, se han seguido los procedimientos establecidos en el Manual vigente de la ABC, se adicionó elementos que provienen de la experiencia del personal que se encuentra trabajando en el consultor.

El inventario vial realizado en el tramo carretero Ancoraimos – Carabuco se lo realizó con el propósito de contar con la información suficiente sobre la condición en la que se encuentra actualmente, la regularidad superficial y la capacidad de la misma, esta segunda depende del número y ancho de calzadas, ancho de las bermas, topografía general y las características geométricas de la carretera. Además, también se afecta por el grado de fricción lateral (accesos), el cual está estrechamente ligado al entorno de la vía (área rural, sub urbana, urbana).

La capacidad de soporte se refiere la resistencia estructural de la vía para resistir las cargas vehiculares que circulan repetidamente por ella. Con tal propósito es necesario utilizar material granular con partículas duras, resistentes a la abrasión, durables, sin partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Estas características se definen mediante especificaciones técnicas.

La regularidad superficial se refiere a las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, estado y la limpieza. Al respecto, es de resaltar que defectos como baches, ondulaciones, encalaminados, ahuellamientos, piedras sueltas u obstáculos en la plataforma, entre otros, afectan drásticamente la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios. Esta característica de la regularidad superficial se determina mediante el Índice de Rugosidad Internacional- IRI.

1.2.2. Información Obtenida

Los principales elementos que se consideraron en la inspección de dicho proyecto y las que se deberían considerar para inspecciones futuras con el objeto de mantener permanentemente el buen estado del tramo, son los siguientes:

- ✓ La plataforma
- ✓ Las obras de drenaje y subdrenaje.
- ✓ El derecho de vía
- ✓ Las obras de arte
- ✓ La señalización y los elementos de seguridad vial

1.2.3. Conclusiones

Una vez que fue relevada toda la información, se la organizó, tabuló y se la presento a la ABC.

Esta información ha sido utilizada para los diseños posteriores.

1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO

1.3.1. Introducción

Una auscultación visual de fallas es fundamental para analizar el estado del pavimento y definir el alcance de las actividades de conservación que deben realizarse, consiste en la localización y tipificación de deterioros y fallas de los pavimentos sobre todo a nivel superficial, para identificar y caracterizar las degradaciones superficiales, siendo también un buen indicador del estado estructural.

El objeto del presente estudio es la evaluación o auscultación del pavimento de los tramos antes mencionados, para tal efecto se tiene los tipos de fallas que actualmente tiene la superficie de rodadura.

1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada

Para realizar el trabajo se adoptó la metodología que propone la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos (Federal Highway Administration) en su documento "SHRP-P-338 DISTRESS IDENTIFICATION MANUAL for the Long-Term Pavement Performance Program 2003", que presenta un capítulo para auscultación visual de fallas en pavimentos flexibles.

El manual de Identificación de Deterioros (SHRP-P-338) cuenta con: Introducción y descripción de todos los tipos de fallas, simbología de fallas, nivel de severidad, planillas de campo para recolección de datos, equipo de trabajo y recomendaciones de seguridad.

El trabajo de campo se lo realizó desde el 30 de enero hasta el 8 de febrero del año 2013, comenzando en la Localidad de Huarina.

El equipo utilizado para llevar a cabo dicho estudio fue el siguiente:

- ✓ Odómetro (con precisión al centímetro).
- ✓ Regla para medir ahuellamiento (con precisión al mm).
- ✓ Regla metálica de 3 metros.
- ✓ Cinta métrica y flexómetros.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ G.P.S.
- ✓ Catálogo de fallas.
- ✓ Planillas de campo.

1.3.3. Procedimiento de Trabajo

- ✓ Se ubica progresiva de inicio y con ayuda del odómetro, se realizan marcas cada 30 metros con intervalos de 5 metro.
- ✓ El record cuenta con una planilla de recolección de datos y un catálogo de fallas.
- ✓ Se procede a medir los 4 ahuellamientos en las secciones 0m y 30m, con la ayuda de las reglas dispuesta para el mismo.
- ✓ Inmediatamente el record toma nota del ahuellamiento y dibuja todas las fallas presente con ayuda de la simbología y el grado de severidad en la planilla de campo. Para recolectar datos se necesita de una persona que tome las dimensiones de la falla, este también tiene que contar con un catálogo y conocer los diferentes tipos de fallas.
- ✓ En progresivas enteras se toma como dato la Coordenada UTM con ayuda de un GPS.
- ✓ Se debe contar con 2 personas que ayuden en la seguridad del personal que trabaja en plataforma.

1.3.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

TRAMO 3: ANCORAIMES-CARABUCO (KM57+000 A KM81+500)

El tramo esta mas estabilizado y presenta mayor uniformidad el desgaste es típico del TSD con piel de cocodrilo baches empedrados otros abiertos y se pudo notar que en sectores no cuenta con bermas es un sector más alto también el tráfico es liviano como los anteriores. El tramo esta mas con piel de cocodrilo y desgastes en el eje y pulimento con áreas que han exudado y están selladas.

1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS

1.4.1. Introducción

Las alternativas de Inversión y Mantenimiento son producto de la evaluación y análisis de deterioros, rugosidad y deflexiones del tramo en estudio.

1.4.2. Estudio de Tráfico

Dentro de los estudios de proyectos de transporte por carretera, una parte esencial que debe ser efectuada en los inicios es el que se denomina Estudio de Tráfico. Este comprendió actividades que permitieron identificar, estimar y determinar entre otros los volúmenes de tráfico, las características de los flujos vehiculares, etc. Información que posteriormente se utilizó en otras etapas del estudio

El Estudio de Tráfico siguió el siguiente orden de actividades:

- ✓ Delimitación de las áreas de influencia desde el punto de vista del transporte
- ✓ Zonificación del área de influencia
- ✓ Recolección de la información existente
- ✓ Recolección de información en trabajos de campo
- ✓ Procesamiento de información
- ✓ Aforos vehiculares clasificados en el proyecto
- ✓ Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA
- ✓ Identificación de parámetros de proyección
- ✓ Proyección de los volúmenes de tráfico para el periodo de estudio

1.4.3. Recolección de información existente

Una información importante para los estudios de tráfico, es naturalmente la información relacionada con los datos históricos de tráfico de la ruta en estudio. La información proporcionada por la Administradora Boliviana de Carreteras a través de PROVIAL es de relevante importancia, por cuanto permite determinar las características del tráfico vehicular en el tramo, como son: el crecimiento del volumen de Tráfico Promedio Diario Anual TPDA en los años anteriores, el tipo de vehículo que con mayor frecuencia circula por el camino, el tipo preferencial de vehículo para el transporte de pasajeros y carga.

La información recolectada fue:

- ✓ Evolución del Tráfico
- ✓ Parque Automotor
- ✓ Consumo de Combustible
- ✓ Información Socioeconómica

La estación de aforo fue la población intermedia de Sisasani.

1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares

Los trabajos realizados y descritos en el capítulo correspondiente consistió en:

- ✓ Distribución semanal del tráfico Vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario (TPD)
- ✓ Composición vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)
- ✓ Variación Horaria
- ✓ Factores de Expansión

1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal

En un Estudio de Tráfico la parte fundamental consiste en la estimación de volúmenes futuros. Esta estimación no es un cálculo exacto debido a que existe una gran incertidumbre respecto a los cambios en la economía de un país y los cambios en los precios de mercancías originando cambios en la demanda de transporte.

La metodología consiste en otros parámetros de crecimiento en la zona o en el departamento de La Paz, que establecen, de qué manera se incrementan las actividades con el transcurso de los años. Por ejemplo, la tendencia del crecimiento de la venta de combustibles, es un indicador muy similar a lo que sería la tendencia del crecimiento del volumen de tráfico.

Por lo general, los proyectos carreteros consideran parámetros que permiten determinar tasas de proyección en función al crecimiento del transporte por carretera:

- ✓ Evolución del TPDA
- ✓ Crecimiento de la Población
- ✓ Producto Interno Bruto (PIB)
- ✓ Consumo de Combustibles
- ✓ Evolución del Parque Vehicular

Se presentan los análisis de las tendencias y tasas de crecimiento obtenidas para cada una de las variables señaladas; valores que permitieron seleccionar las tasas de proyección que se adoptarán para los volúmenes vehiculares en el presente estudio.

1.5. ESTUDIO AMBIENTAL

1.5.1. Introducción

Dentro el estudio se ha realizado en Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, de Categoría Nº 3, se ha elaborado un PPM y un PASA.

1.5.2. Impactos Ambientales Identificados

Para la identificación de los impactos se debe correlacionar los indicadores ambientales con las actividades del proyecto tal como se muestra a continuación:

RUBRO	ACTIVIDAD	
EMPLAZAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES	1	Operación de planta de procesamiento de agregados
	2	Instalación y operación de planta de asfalto
	3	Emplazamiento de patios de máquinas
PAVIMENTACIÓN	4	Bacheo asfáltico
	5	Sello Asfáltico
DRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	6	Limpieza de obra de arte
	7	Construcción de alcantarillas
	8	Remoción de Alcantarillas
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	9	Señalización vertical
	10	Señalización horizontal y barandas metálicas
	11	Señalización horizontal y barandas metálicas

TABLA Nº 1: CORRELACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Los impactos potenciales que pueden ocurrir por la ejecución de las actividades mencionadas, son los siguientes:

Nº	IMPACTO AMBIENTAL
I-1	Contaminación de suelos
I-2	Contaminación de cursos de agua
I-3	Alteración del régimen hídrico superficial
I-4	Incremento de partículas en suspensión a la atmósfera
I-5	Emisiones atmosféricas de NOx y COx
I-6	Incremento de niveles sonoros
I-7	Destrucción de Vegetación
I-8	Destrucción de hábitat
I-9	Aumento temporal de la población
I-10	Perturbación en las relaciones Gobierno Local - Empresa
I-11	Incremento temporal en la generación de empleo

TABLA Nº 2.: IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación

Las medidas de prevención y mitigación para los potenciales impactos ambientales generados por las actividades de mantenimiento periódico del Tramo 3: Ancoraimes – Carabuco, son planteadas en los Programas de Prevención y Mitigación (PPM), que se constituye en un instrumento básico de gestión ambiental que determina y define las diferentes tareas y

acciones que el Contratista deberá realizar para evitar, reducir y/o mitigar los impactos negativos que se generen durante la ejecución de las actividades. Los objetivos del PPM son:

- ✓ Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de mantenimiento periódico del tramo; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la afectación del ambiente.
- ✓ Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos socio ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

La estructura planteada para el desarrollo del presente capítulo se basa en los términos de Referencia del proyecto y al mismo tiempo satisface de manera adecuada los objetivos de los PPM en concordancia con lo establecido en el RPCA. Asimismo, esta estructura planteada permite un adecuado grado de aplicabilidad en el proyecto, por lo que el presente capítulo es desarrollado en los siguientes componentes:

- ✓ Medidas de Prevención y Mitigación por Impacto Ambiental identificado: donde se plantean las acciones de manejo ambiental de forma individual para cada impacto identificado. La descripción de estas medidas por impacto, serán de utilidad para las instancias que realizan seguimiento a la aplicación de las mismas (p.ej. la AACN e instancias de fiscalización ambiental). Estas medidas han sido organizadas como fichas, para cada impacto ambiental
- ✓ Plan Ambiental de Construcción: conformado por un conjunto de Programas Ambientales de Construcción (PAC) y se constituyen en instrumentos de manejo ambiental de aplicación directa por parte del Contratista de obra. Los PAC incluyen procedimientos ambientales para las diferentes actividades durante las actividades constructivas de mantenimiento periódico. Los PAC incluidos en el presente Estudio Ambiental:

PAC 001: Instalación y operación de campamentos y áreas industriales
PAC 002: Obras de drenaje
PAC 003: Pavimentación
PAC 004: Señalización y Seguridad Vial
PAC 005: Manejo de Residuos

- ✓ Programa de Manejo y Explotación de áridos
- ✓ Programa de Abandono
- ✓ Programa de Seguridad y Salud Ocupacional
- ✓ Programa de Señalización Temporal
- ✓ Programa de Gestión de Sustancias Peligrosas
- ✓ Programa de Capacitación

La implementación de los Programas de Prevención y Mitigación Ambiental (PPM) son de completa responsabilidad del CONTRATISTA y/o subcontratistas, en caso de que éstos sean autorizados por el Contratante. Para la aplicación del PPM, el CONTRATISTA deberá contar con un Profesional en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente y/o empresa especializada en el área, que garantice la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio.

El contratista presentará mensualmente un reporte de la gestión ambiental aplicada en el periodo, el cual deberá ser debidamente respaldado con documentación relativa

1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental

Durante los trabajos de construcción el seguimiento y control ambiental estará a cargo de la supervisión ambiental constituida por personal profesional idóneo, dependiente del equipo de Supervisión Técnica del proyecto, que verificará la correcta implementación de las medidas propuestas en el PPM.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) está orientado a garantizar una adecuada y correcta aplicación de las medidas planteadas en los programas de prevención y mitigación (PPM) y el Plan de Contingencias; sobre todo permite la evaluación periódica e integrada de la calidad ambiental en su totalidad, que comprende la calidad del aire, agua y niveles de ruido dentro del área del Proyecto.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental tendrá por objeto controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y corrección, y facilitar la evaluación de los impactos reales.

En base a los criterios mencionados los PASA presentados a continuación se han formulado para cada PPM enunciado anteriormente, con la siguiente estructura:

- ✓ Objetivo y Justificación del Plan
- ✓ Parámetros de verificación y seguimiento
- ✓ Metodología
- ✓ Costos

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) será de responsabilidad del Supervisor, a través de su Especialista Ambiental.

1.6. TOPOGRAFIA

1.6.1. Introducción

El objetivo del presente trabajo, es el de contar con información de la planimetría y curvas de nivel del tramo carretero, que permita en la fase de licitación brindar suficiente información a los oferente sobre la ubicación de los sitios de ejecución de obras de mejoramiento y/o intervención a componentes de la carretera.

Esta información topográfica, permitirá iniciar el relevamiento del trazado de la actual carretera y ubicar información relacionada al proyecto, como ser: yacimientos, puntos de inicio y final, ubicación de estructuras de drenaje, ubicación de la señalización, etc.

Todo el estudio Topográfico, ha sido realizado cumpliendo mínimamente todo lo solicitado en los Términos de Referencia del Estudio, que solicitaban un punto de partida X,Y,Z.

1.6.2. Alcance del Trabajo

En el campo de la ingeniería, una de las actividades más relevantes en la cual está involucrada la topografía es en la ejecución de obras de carreteras, en la cual, se necesita que se cumplan los requerimientos propios del proyecto y algunos principios básicos como ser:

- El éxito del estudio de una carretera depende en gran medida de una adecuada representación matemática de su zona de emplazamiento.
- Debe existir una correcta inter-relación entre el modelo y la obra.
- Permitir que esta inter-relación se pueda por una parte trasladar con precisión la información de uno a otro, y por otra, cuantificar perfectamente los volúmenes de obra que se ejecutan.

Lo que lleva a enunciar que solo con la ejecución de trabajos de topografía de alta precisión y confiabilidad se puede garantizar que se obtendrán los resultados esperados para los fines que se desarrollan.

Al tratarse de una obra de Mantenimiento Periódico la precisión de los trabajos ha sido la solicitada en los Términos de Referencia y se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento de campo
- ✓ Metodología de trabajo topográfico
- ✓ Densificación de Puntos GPS (Poligonal Base).
- ✓ Nivelación Geométrica de BM's.
- ✓ Levantamiento Topográfico.

1.7. GEOLOGIA

1.7.1. Introducción

El presente informe es parte del estudio geológico de identificación para el proyecto “Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo HUARINA – ESCOMA en cumplimiento con los requerimientos establecidos, se ha elaborado el trabajo basándose en la situación actual de la ruta identificando a través del mapeo geológico las características –valga la redundancia– geológicas y geomorfológicas predominantes y que tendrán su correspondiente relación con procesos de erosión o de movimientos de ladera que llegan a afectar las condiciones actuales y futuras de la vía.

El estudio Geológico tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Identificar, describir las características geológicas, estructurales y geomorfológicas que muestra el terreno sobre el que se desarrolla el proyecto vial HUARINA – ESCOMA y que permitan tener una idea clara sobre la configuración del terreno.
- ✓ Identificar y describir las zonas consideradas como críticas, además de áreas de riesgo que se constituyan en una potencial amenaza para el proyecto.
- ✓ Definir y describir las zonas críticas o áreas de riesgo que representen un potencial amenaza de movimiento de masas.

1.7.2. Metodología de Trabajo

La metodología utilizada para realizar el presente estudio abarca tres etapas a saber:

Etapas de gabinete, donde se recabaran los datos bibliográficos respecto a la zona de estudio, así como se recabara la información temática existente como ser hojas topográficas, geológicas e imágenes de satélite que permitirán tener una idea precisa respecto a las expresiones geológicas y morfológicas mayores.

Etapas de campo, donde se realizara el relevamiento geológico a lo largo del tramo identificando los diferentes depósitos y rocas aflorantes a lo largo de todo el proyecto, y relacionando con las diferentes amenazas o procesos contrarios al desarrollo del proyecto.

Segunda etapa de gabinete, donde se realizaran los mapas temáticos propios del proyecto y cumpliendo con los requerimientos establecidos, además de realizar el informe correspondiente para llegar a las conclusiones correspondientes.

1.7.3. Geología de la Zona

1.7.3.1. Fisiografía

Fisiográficamente la zona de estudio corresponde a la zona del Altiplano, en su sector centro - norte, la cual representa una depresión interandina de relleno, se puede identificar características propias como ser la formación de extensas superficies niveladas cubiertas por depósitos cuaternarios relacionados con la presencia abanicos aluviales y desembocaduras de ríos hacia el nivel de base constituido por el Lago Titicaca, estas superficies se las conoce como llanuras de inundación, las cuales tienen una importante extensión formando un paisaje llano y una pendiente predominante hacia el Suroeste, las que se encuentran interrumpidas por colinas bajas muy locales con una orientación Noreste – Suroeste con una altura relativa de hasta 30 metros. Posee una red hidrográfica endorreica lo que representa que todas las corrientes de agua tienden a dirigirse a lagos mayores, con una densidad de drenaje baja a muy baja, de tipo dendrítico, parrilla y dicotómico que hace referencia a una moderada precipitación que caracteriza al Altiplano con épocas anómalas de mayor precipitación especialmente en la época de invierno.

1.7.4. Geomorfología

Como se puede evidenciar en la descripción de la fisiografía que existe una relación entre la geología presente y los procesos exógenos que dan como resultado geoformas las cuales tienen una expresión evidenciadas a nivel regional. Este trabajo de identificación de las geoformas se realiza a partir del análisis de las imágenes satelitales además de utilizar la información disponible sobre morfología natural, es así que se han identificado diferentes expresiones relacionadas con diferentes procesos como ser;

- ✓ Denudacionales
- ✓ Controlados por procesos estructurales
- ✓ Paisajes fluviales
- ✓ Paisajes lacustres

1.7.5. Estratigrafía

La secuencia estratigráfica generalizada para la zona del Altiplano Boliviano y las estribaciones de la cordillera oriental donde se encuentra el proyecto se caracteriza por abarcar secuencias que van desde el Devónico hasta alcanzar secuencias Cretácicas hacia la parte norte del proyecto dispuestas en contacto discordante, también están bien definidas las secuencias correspondientes a los depósitos cuaternarios las mismas que encuentran cierta variedad tanto en las características como en el origen, en la tabla siguiente se detallan las unidades definidas.

ERA	SISTEMA		UNIDAD
C E N O Z I C O	CUATERNARIO	Qa	Deposito aluvial Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas
		Qaa	Deposito Abanico Aluvial Mezcla heterogénea de arenas y limos;
		Ql	Depósito Lacustre Intercalaciones de limos y arcillas y en menor proporción arenas con moderada cohesividad
		Qfl	Deposito Fluvio lacustre (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; Clastos formado por areniscas y lutitas)
		Qc	Depósito Coluvial Mezcla de materiales que varía entre gravas, arenas y limos
	TERCIARIO	Tpñ	Formación Samancha Conglomerados y areniscas rojizas intercaladas con niveles de limolitas.
M E S O Z O I C O	CRETACICO	Kcb	Formación Carabuco Lutitas y areniscas de grano fino a medio, corresponden a típicos sedimentos fluviales de coloración rojiza
		Kpc	Formación Pacobamba Potentes secuencias de areniscas de grano fino a medio con entrecruzamiento, muy compactas, dispuestas en estratos tabulares
	Contacto discordante		
	DEVONICO	Dbl	Formación Belén Intercalaciones de limolitas, areniscas color gris verdosas con delgadas intercalaciones de lutitas.

TABLA N°3: CUADRO ESTRATIGRÁFICO GENERAL DE UNIDADES DENTRO EL PROYECTO

1.8. GEOTECNIA

1.8.1. Alcance y Trabajo Realizado

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, se indicaba que en aquellos sectores donde se verificase asentamientos o problema sobre la superficie de rodadura, ocasionados por problemas derivados de la sub-rasante o capas del paquete estructural, el Consultor debería realizar los estudios Geotécnicos, este estudio deberá suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos.

Se realizaron recorridos en todo el tramo intentando identificar zonas inestables, después de recorrer el tramo se puede concluir que no existen lugares críticos o asentamientos diferenciales por falla en el suelo de fundación, los pocos existentes se deben principalmente a: falla del paquete estructural, ya sea por resistencia insuficiente o por infiltración; y falla del paquete estructural por falla en las estructuras de drenaje, ya sea por rotura, insuficiencia en la capacidad hidráulica o inexistencia de la misma.

1.8.2. Conclusiones

De lo expuesto en párrafos anteriores se concluye que los pozos que se realizaron cada 500m presentan una plataforma desgastada referente a los resultados de los ensayos de laboratorio los cuales en su inicio presentaban características mecánicas de buena calidad cumpliendo las especificaciones de momento, actualmente con los ensayos de densidades en sitio en combinación con los ensayos de compactación y CBR en laboratorio presenta una diferencia en donde el CBR de plataforma actual disminuye debido a la frecuencia del tráfico en los años de vida útil y la humedad que se infiltra al correr el tiempo. Los materiales de Subrasante y Subbase todavía se mantienen en un rango admisible aceptable referente al índice soporte o CBR, el CBR del material de Base es bajo tal vez en el momento de diseño consideraron un valor que esté acorde con el tráfico por entonces.

1.9. SUELOS Y MATERIALES

1.9.1. Introducción y Alcance

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, el Consultor deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico-mecánicas y químicas, también se deberá considerar su ubicación, tomando en cuenta distancias de transporte y volumen de material a ser explotado.

Es en este sentido es que se ejecutaron los estudios correspondientes de los yacimientos encontrados, los mismos se presentan en resumen a continuación.

1.9.2. Estudios de Yacimientos

Los yacimientos ubicados son dos de naturaleza aluvial los cuales son el rio Achacachi y el rio Ancoraimes, en donde se realizaron pozos con una profundidad variable esto dependiendo de la profundidad de nivel freático, por yacimiento se realizaron 3 pozos de los cuales se extrajeron muestras de aproximadamente 70Kg. Cantidad suficiente para abastecer los requerimientos de los ensayos.

Los yacimientos están ubicados en las siguientes progresivas respecto al eje de la vía actual:

YACIMIENTO	PROGRESIVA (Km)	LADO	DISTANCIA RESPECTO AL EJE (Km)
Rio Achacachi	21 + 140	Derecho	1.0
Rio Ancoraimes	55 + 990	Izquierdo	5.0

Tabla N° 4. Ubicación de los Yacimientos para el Mantenimiento Periódico

1.9.3. Ensayos de Laboratorio

Para evaluar las características físicas de los agregados, el consultor ha extraído muestras, realizando exploraciones, mediante perforaciones o zanjas a cielo abierto, las muestras que se tomaron fueron sometidas a ensayos físico-mecánicos, determinando así las características de este material. Los ensayos que el consultor realizó son los que se citan a continuación:

✓ Humedad Natural	AASHTO T – 265 ASTM D-2216 – 90
✓ Análisis Granulométrico	AASHTO T-11 y T-27
✓ Límites Físicos	AASHTO T- 89 – 90
✓ Compactación	AASHTO T - 180 – D
✓ C.B.R.	AASHTO T – 193
✓ Peso específico	AASHTO T – 100

1.9.4. Conclusiones

Los yacimientos que se ubicaron a lo largo del tramo se realizaron los muestreos correspondientes haciendo pozos en determinadas profundidades de los cuales se extrajeron muestras para su respectivo análisis en laboratorio de los cuales se obtuvieron resultados en donde se ven que los materiales en estudio son de buena calidad referente al comportamiento físico- mecánico lo que implica que servirá para las capas del pavimento de la vía actual si así lo requiere.

1.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS

1.10.1. Antecedentes

Uno de los equipos más utilizados a nivel mundial para determinar la capacidad estructural de pavimentos es el Deflectómetro de Impacto, que tiene como característica principal la de realizar un ensayo no destructivo permitiendo evaluar el valor de soporte de la sub rasante, así como de la capacidad estructural del pavimento existente.

Como se conoce la deflexión es un valor evolutivo que representa el estado estructural del pavimento, respecto a un valor inicial de deflexión mínima. Las técnicas de interpretación de los valores de la deflexión permiten cuantificar las actuaciones necesarias de refuerzo o rehabilitación del pavimento. Asimismo la deflexión elevada no es buena o mala por sí misma, sino que su valor se tiene que interpretar en función del tipo de pavimento y de los espesores de las capas que lo constituyen. Por esta razón se dispuso realizar el análisis de este tramo con el deflectómetro de impacto debido a que este equipo provee información fiable para determinar las características estructurales del mismo.

Para realizar el diseño de refuerzo del pavimento existente de esta carretera se utiliza la información obtenida en la campaña de medición de deformaciones con el FWD (Deflectómetro de Impacto). Esta información ha sido obtenida de la ABC para un estudio de auscultación de pavimentos en la Red Vial Fundamental. Ésta es contrastada y ratificada con la obtenida del estudio de suelos realizado a lo largo de toda la traza. La memoria ha sido preparada por tramos de acuerdo a las principales poblaciones que son atendidas por la carretera, como Huarina, Achacachi, Ancoraimas, Carabuco y Escoma y aquellos puntos relevantes determinados por el método de sectorización de la Guía AASHTO – 93 que homogeniza de acuerdo a las características de resistencia con la información del deflectómetro de impacto.

1.10.2. Estudio de Auscultación del Pavimento

Se ha realizado un exhaustivo estudio de auscultación del pavimento de cuyo resultado se analizan las variables más incidentes a ser tomadas en cuenta para tener una apreciación del grado de deterioro de este pavimento. Se dispone de datos de medición del IRI en ambos carriles tanto en el sentido hacia Escoma como en el sentido contrario hacia Huarina. También se dispone del estudio detallado de la auscultación de la condición superficial del pavimento con la que se ha realizado la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI - Pavement Condition INdex) que se explica más adelante.

1.10.3. Levantamiento de Rugosidades

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) ha sido medido utilizando un rugosímetro tipo inercial australiano tipo Rougheter II, el que operó sobre una camioneta, la información obtenida se ha registrado en un computador portátil. Las mediciones fueron tomadas cada 400 metros en ambos sentidos de tráfico. Este parámetro es producto del Experimento Internacional para la Rugosidad de Caminos, cuyos resultados fueron publicados en el World Bank Technical Paper No. 45 (1986), lo cual permitió establecer una relación con el de avance del deterioro del pavimento en función a los parámetros de diseño del método AASHTO 1993.

Las calicatas se han realizado sobre la calzada de la carretera o alternativamente en las bermas, se ha ingresado en una magnitud de entre 0.50 y 0.70 metros, de tal manera, que ha sido posible verificar las características de los materiales componentes como ser: micro-pavimento, tratamiento superficial, base negra, base granular, sub base granular o subrasante mejorada.

1.10.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

El diseño de refuerzos mediante la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO-93 se realiza en pavimentos existentes que necesitan mejorar sus condiciones funcionales y estructurales. Una deficiencia funcional proviene de una condición usualmente limitada a la superficie del pavimento, que afecta en forma adversa al usuario de la carretera. Esto incluye una superficie de fricción y textura pobre, acuaplaneo y agua en los ahuellamientos de la vía, y una excesiva distorsión de la superficie (por ejemplo baches, acalaminado, escalonamiento, levantamientos y asentamientos)

Una deficiencia estructural proviene de condiciones que afectan adversamente la capacidad de carga de la estructura del pavimento. Esto incluye espesor inadecuado así como grietas, distorsiones y desintegración. Existen varios tipos de deterioros (ej. agotamiento causado por técnicas inadecuadas de construcción o grietas por bajas temperaturas) que no son causadas inicialmente por cargas de tráfico pero llegan a ser más severas bajo el tráfico, hasta el punto que ellas también restan valor a la capacidad de carga del pavimento. En la presente memoria se utiliza el software DIPAV 2.0 para el diseño de pavimentos flexibles como refuerzos (sobrecarpetas), el que está basado en la Guía de Diseño AASHTO-93.

El programa fue escrito en el programa Visual Net siendo compatible con las utilidades del sistema operativo "Windows", aceptando en todo momento las opciones de copiar, pegar e imprimir pantalla, además, para los datos de tráfico acepta directamente tablas elaboradas en Excel que pueden ser copiadas y luego pegadas en el programa. Los resultados obtenidos pueden ser también exportados a Excel; los diseños pueden ser exportados a Word. El programa contiene las ecuaciones para el cálculo de Ejes Equivalentes, de manera que no se necesita la aplicación del "Anexo D" de la Guía AASHTO y permite realizar las proyecciones de tráfico directamente en una tabla ya prevista.

En la alternativa de asfalto, el programa calcula el número estructural, con verificación por capas y también permite variar los espesores para adecuar el diseño al número estructural requerido. En la alternativa de pavimento rígido, se consideran pavimentos con juntas, contemplando el cálculo de espesor de losa, diseño de barras de amarre y de reservorio de juntas. La figura siguiente muestra la pantalla principal del software DIPAV 2.

1.10.5. Reacondicionamiento del Pavimento Existente

Entre los subtramos 4, 5 y 6 y aquellos sectores de los restantes subtramos que no tuvieran suficiente resistencia para soportar las solicitaciones se debe reacondicionar el pavimento existente para que esté apto para recibir las cargas y efectos ambientales según el periodo de diseño elegido. Utilizando la información del diseño del refuerzo (sobrecarpeta) en relación a tráfico (Ejes Equivalentes), resistencia del suelo (Módulo Resiliente) y otras variables antes explicadas, se procede a diseñar el pavimento considerando dos posibilidades: levantar la capa de rodadura y la capa base para colocar en sustitución una capa granular más un concreto asfáltico modificado con polímeros o alternatively reciclar en sitio las capas existentes, ambas posibilidades deberán asentar sobre la capa subbase existente o sobre parte de ella. En base a estos criterios se presenta en el Anexo 8 las salidas del software DIPAV 2, tanto para nueva capa base granular y base reciclada con asfalto y cemento. En las tabla 42, 43 y 44 se resumen los espesores de Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Granular y Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Reciclada para los periodos de análisis de 5, 7 y 10 años. Así mismo, se anotan los espesores medios por subtramo y el saldo de material en este caso de subbase que quedaría para compensar las necesidades de resistencia.

1.10.6. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Se realiza el diseño del refuerzo del pavimento existente para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros para los subtramos comprendidos entre la

localidad de Huarina y Escoma mediante los procedimientos de ensayos no destructivos (FWD) y análisis de componentes.

- ✓ El diseño ha cubierto los 8 subtramos fijados en el proceso de determinación de tramos homogéneos calculados a partir de los datos de soporte del suelo, proceso que se ha determinado por medio del método de diferencias acumuladas enunciadas en el apéndice J de la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO – 93.
- ✓ Se ha analizado ampliamente la información de relevamiento de la condición de la superficie del pavimento mediante el IRI, como consecuencia con esta información se ha determinado el PSI y se ha realizado una primera calificación de la condición del pavimento.
- ✓ Con los datos recabados del levantamiento de las condiciones del pavimento en base principalmente a áreas deterioradas con piel de cocodrilo, baches existentes y reparados, exudación, entre otros, se ha determinado por medio de la metodología norteamericana el PCI, aspecto que ha permitido calificar la condición del pavimento y ratificar la sectorización por tramos homogéneos utilizando el método de las diferencias acumuladas enunciadas en el Apéndice J de la Guía de Diseño de pavimentos AASHTO-93
- ✓ Complementariamente para una evaluación general del pavimento incorporando la Serviciabilidad, la condición de falla y el Índice de Condición Estructural se ha medido el Índice SEFACE, con el que se concuerda con que es necesario realizar un recapado en los subtramos 1, 2, 3, 7 y 8 y que debe reacondicionarse la capa base existente colocando como primera opción una base granular o alternatively reciclar la capa de rodadura existente más base negra o granular e incorporar asfalto en emulsión o espumado más adición de cemento Portland.
- ✓ El periodo de diseño considerado ha sido tomado para 5, 7 y 10 años para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros tipo SBS. En el análisis de rentabilidad técnico-económica mediante el software HDM-4, se determina cuál alternativa es la que proporciona mayores ventajas.
- ✓ De los 8 subtramos analizados se recomienda realizar un refuerzo según el periodo de análisis considerado entre Huarina y progresiva KM21+200 y entre progresiva KM67+590 y Escoma (progresiva KM95+040).
- ✓ En cambio entre progresivas KM21+200 y progresiva KM67+590 será necesario reacondicionar el pavimento en la mayoría del área considerada retirando la capa de rodadura y la capa base negra o granular y reemplazándola con otro material de características granulares o alternatively se puede pensar en reciclar esta capa con la posterior adición de cemento, emulsión asfáltica o asfalto espumado para lograr una capa asfáltica negra. Si entre estas progresivas se hallase algún sector que tenga la capacidad de recibir un refuerzo, deben aplicarse los valores hallados a partir de la progresiva KM67+590 dada la similitud de tráfico solicitante y condiciones de soporte por parte de la subrasante.
- ✓ De acuerdo a los estudios de suelos, deflectometría con FWD y auscultación del estado del pavimento existente se han definido que los subtramos 4, 5 y 6 comprendidos entre progresivas KM21+200 y KM67+590, no están en condiciones de recibir una sobrecarpeta debido a una manifiesta debilidad estructural reflejada en la cantidad de metros cuadrados deteriorados con piel de cocodrilo. El área estudiada llega a tener en algún sector hasta un 78% de deterioro con piel de cocodrilo con alto grado de severidad.
- ✓ Para la cuantificación de cantidades de obra se tomó el diseño para 10 años de vida útil, por otra parte en el tramo KM21+200 a 67+590 se optó por las alternativas de la

tablas No.43 y 44. En este mismo subtramo en algunos sectores se ha elevado la rasante que da lugar a colocar un pavimento con capa base y subbase con espesores mínimos tal como recomienda la AASHTO de acuerdo a los ejes equivalentes EE.

- ✓ Como resumen final de cada subtramo y la intervención que le corresponde para el periodo de diseño de 10 años, se adjunta la tabla siguiente.

**TABLA N°5 – RESUMEN DE CADA SUBTRAMO SEGÚN LA INTERVENCION QUE CORRESPONDE
(PERIODO DE DISEÑO DE 10 AÑOS)**

Subtramo	Poblaciones y km	Progresivas	Reacondicionado		Refuerzo	
1	Huarina - km 1	0+000-1+470	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
1	km 1 - km 10	1+470-10+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 10 - km 11	10+000-11+460	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 11 - km 12	11+460-12+270	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
2	km 12 - km 16	12+270-16+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
3	km 16 - Achacachi	16+000-19+336	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
4	Achacachi - km 28	21+200 - 28+000	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
5	km 28 - Ancoraimes	28+000 - 56+067	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
6	Ancoraimes - 67+590	56+800 - 67+590	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
7	km 67 - Carabuco	67+590 - 81+704	CA	-	CA	75
			BSE REC	-		
8	Carabuco-Escoma	82+200 - 95+040	CA	-	CA	80
			BSE REC	-		

1.11.HIDROLOGIA E HIDRAULICA

1.11.1. Introducción y Antecedentes

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Huarina – Escoma, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

1.11.2. Recopilación de la información

El estudio para obras de mantenimiento periódico, en el área de drenaje, considerando los objetivos antes mencionados, se ha desarrollado en las siguientes fases:

- Relevamiento de las obras de drenaje existentes
- Evaluación del funcionamiento de las obras
- Planteamiento de soluciones
- Priorización de intervenciones
- Elaboración del programa de mantenimiento

1.11.3. Prioridad de Intervenciones

El presente estudio considera “obras para el mantenimiento periódico” (no la reconstrucción de la carretera), por ello es que se ha previsto realizar una priorización de intervenciones en el drenaje, a fin de que la ABC, pueda intervenir en la carretera de acuerdo a su disponibilidad de recursos y según el requerimiento más urgente de la vía. Es así que en función a los resultados de la evaluación de las obras, se han clasificado las mismas en cuatro categorías según su prioridad de intervención:

CATEGORÍA	PRIORIDAD DE INTERVENCION
A – ROJO	ALTA
B – NARANJA	MEDIA - ALTA
C- AMARILLO	MEDIA
D - BLANCO	BAJA

Tabla N° 6. Prioridad de intervenciones en drenaje.

Las intervenciones marcadas con color rojo o A, son aquellas que la ABC debería realizar a la brevedad posible a fin de garantizar el funcionamiento adecuado del drenaje en sectores críticos. En algunos casos con estas obras se garantizaría la transitabilidad de la vía, en otros se lograría el funcionamiento adecuado de las obras evitando efectos o impactos a terceros, ya sea por represamiento de agua, por erosiones no deseadas o por el colapso de las obras por descalce. Se aclara que las intervenciones calificadas con A, no necesariamente son obras de gran envergadura, sin embargo son necesarias de implementar.

Las intervenciones marcadas con color naranja o B, son también importantes y con ellas se garantizará un buen drenaje en la vía. Si bien son segundas en prioridad, deberían considerarse para su implementación posterior a las calificadas como A.

Las obras marcadas con amarillo, son necesarias pero podrían postergarse en el tiempo; las obras seguirán funcionando como hasta ahora, con alguna deficiencia, pero no tendrían por qué ocasionar fallas importantes.

Finalmente las obras marcadas con blanco o D, debido a su reducida magnitud, podrían realizarse incluso como parte del mantenimiento rutinario con el objetivo de garantizar la vida útil de las obras.

1.11.4. Conclusiones

En base a los resultados de la evaluación, se han previsto obras para el mantenimiento periódico del drenaje de la vía, habiéndose planteado adicionalmente prioridades de intervención y cantidades de obra, a fin de que la ABC pueda planificar sus intervenciones según sus recursos.

El enfoque dado a las obras propuestas es precisamente de “mantenimiento”, no de reconstrucción de la carretera, razón por la cual muchas de las obras buscan mejorar el funcionamiento de las obras existentes, y prolongar su vida útil. También se ha considerado, que muchas intervenciones corresponden al mantenimiento rutinario, es decir, limpieza de cajas de ingreso a cunetas, limpieza de cunetas, limpieza de cauces, etc., por tanto se cuantifican solo algunos casos relevantes en estos ítems.

1.12. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

1.12.1. Seguridad Vial

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE-2010) en la ciudad de La Paz ocurren en promedio 14 accidentes de tránsito por año.

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Accidentes de Tránsito	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Heridos	3.047	3.491	4.187	4.779	5.174	4.488	4.635	5.422	5.591	5.126	4.874
Muertos	371	357	343	492	397	243	285	398	341	284	396

Tabla Nº 7: Saldo trágico en accidentes de tránsito en la ciudad de La Paz Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

Esta situación es consecuencia de las características contextuales del país, entre las que se destacan las condiciones de pobreza, las deficiencias de infraestructura vial, la falta de señalización, la ausencia de una adecuada campaña de información ciudadana y las características topográficas donde se ubican las ciudades, caminos y carreteras interdepartamentales.

En la siguiente tabla se muestran los accidentes de tránsito de los últimos años acaecidos en nuestro país y clasificados por departamento.

DEPARTAMENTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Chuquisaca	795	1.017	610	862	1.235	1.565	1.878	1.419	1.978	2.001	1.992
La Paz	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Cochabamba	2.128	2.057	2.027	1.969	2.717	4.006	3.908	6.383	5.185	5.270	5.469
Oruro	906	774	762	856	908	1.269	1.114	1.084	2.276	3.164	2.218
Potosí	553	676	653	795	1.262	1.262	1.161	1.917	1.782	1.309	1.279
Tarija	1.060	1.117	929	1.102	1.822	1.522	1.627	2.034	2.353	2.825	3.147
Santa Cruz	2.631	2.696	2.553	2.436	2.971	5.116	3.732	5.022	6.727	7.886	6.917
Beni	343	441	435	647	406	445	457	899	684	1.048	1.608
Pando	121	147	118	127	238	221	173	447	600	676	626
TOTAL	2735.3	2055.4	3524.5	3305.7	1571.2	691.3	656.3	1380.7	3098.7	717.7	664.4

Tabla Nº 8: Saldo Trágico en Accidentes de Tránsito en el País, por Departamento Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

1.12.2. Situación actual de la señalización

Si bien el tramo cuenta con señalización tanto vertical como horizontal, la mayoría de esta señalización se encuentra deteriorada por las condiciones climáticas reinantes en la zona y el tiempo transcurrido desde su implementación.

En lo que se refiere a la señalización vertical aproximadamente un 80 % de la señalización existente está en malas condiciones ya sea por la falta o pérdida de las placas que contienen la señal o por la caída de los postes de sustentación, además aproximadamente un 10 % de toda la señalización vertical está en condiciones regulares, esto se refiere a que si bien existe la señal esta no es visible a causa de que la pintura se ha borrado y no transmite el mensaje deseado. Lo que significa que aproximadamente solo un 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en buenas condiciones.

Respecto a la señalización horizontal, la vía cuenta con la señalización respectiva que en líneas generales se encuentra en un estado regular, a excepción de algunas secciones donde esta señalización se ha perdido por completo.

1.12.3. Señalización Horizontal

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. La Administradora Boliviana de Carreteras cuenta con un documento técnico que establece las normas sobre señalización de tránsito que rigen a nivel nacional, por lo que se tiene la publicación (año 2007) transitoria de la primera versión del "MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO", Este manual de señalización ha servido de guía para definir esta parte del proyecto.

1.12.4. Señalización Vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno o para guiar o informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios. Las señales verticales deberían usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios de campo.

Las diferentes señales están representadas en los planes planta perfil a lo largo de todo el proyecto, así también como en los planos correspondientes de señalización.

1.12.5. Conclusiones

Al realizar el diagnóstico de la señalización existente en el tramo en estudio se identificó que solamente el 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en condiciones aptas, en el restante 90 % es necesario intervenir ya sea con el reemplazo de las placas o la reposición total de la señal.

En este trabajo se propone el incremento de la señalización vertical en un 40 %, lo que repercutirá en el aumento de la seguridad vial del tramo, además se enfoca en la rehabilitación del 80 % de la señalización existente, llegando a cubrir la señalización vertical del tramo y dejándola en buenas condiciones.

Con respecto a la señalización horizontal, se propone el reemplazo total de la señalización existente, debido a que ésta se encuentra en algunos lugares en malas condiciones y además tomando en cuenta todas las intervenciones que se harán a la calzada y la plataforma en general durante los trabajos de mantenimiento periódico abordados por el presente estudio.

En lo que se refiere a la seguridad vial, se propone el emplazamiento de ojos de gato en todas las curvas existentes en el tramo con el fin de mejorar la visibilidad de éstas y guiar a los conductores en la noche.

1.13. PLAN DE CONSERVACION

1.13.1. Antecedentes y Objetivo

La alternativa recomendada para este tramo carretero es la preparación de la carpeta asfáltica antigua para luego reforzarla con sello asfáltico en todo el tramo.

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Ancoraimos – Carabuco, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

El objetivo del presente estudio es preservar el tramo carretero en condiciones de operabilidad a lo largo de su vida útil, en este sentido están contemplados planes de mantenimiento para:

- ✓ Pavimento
- ✓ Obras de Arte Mayor
- ✓ Obras de Arte Menor
- ✓ Obras de Drenaje
- ✓ Elementos de Señalización

Los tipos de mantenimiento que se han considerado son los siguientes:

- Mantenimiento Rutinario: es el que se realiza todos los años y de forma continua e incluye actividades de conservación simple como ser:
 - ✓ Limpieza de pequeños Deslizamientos Localizados
 - ✓ Resellado de Fisuras y Baches de la Calzada y Bermas
 - ✓ Limpieza y Conservación de Estructuras de Drenaje Transversal, Longitudinal, Mayor y Menor
 - ✓ Repintado de la Señalización Horizontal
 - ✓ Limpieza de Placas de la Señalización Vertical
 - ✓ Restitución de Placas y/o Postes de la Señalización Vertical
- Atención de Emergencias: es el que se realiza emergente de fenómenos no previstos, tales como inundaciones, deslizamiento de taludes, pérdida de plataformas, socavaciones u otro tipo de fenómenos.

1.13.2. Plan de Mantenimiento

Para la preservación de la carretera a lo largo de su vida útil es necesaria la planificación de trabajos de mantenimiento que ayuden a mantener en estado de operación este tramo carretero. Los trabajos proyectados en este plan de mantenimiento deben efectuarse de forma oportuna y con personal calificado que tenga la experiencia necesaria para este tipo de faenas. De esto dependerá que los trabajos de mantenimiento sean estrictamente necesarios, a fin de evitar gastos adicionales no contemplados en este proyecto.

Las actividades que se realizan una o más veces al año referidas a: limpieza y conservación de estructuras de drenaje, conservación de bermas, limpieza de derrumbes, sellado de fisuras, bacheo superficial y profundo, corrección de rugosidad superficial y mantenimiento de señalización horizontal y vertical son tareas que están dentro del mantenimiento de rutina. En cambio las que se realizan cada cierto tiempo: sellos y sobrecarpetas para pavimentos flexibles son tareas del mantenimiento periódico que deberán ser consideradas a futuro dentro de los trabajos de mejoramiento de la geometría de la vía.

1.14. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA

1.14.1. Antecedentes y Objetivo

El objetivo es el de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para organizar y sistematizar la información de cartografía digital existente a la que se incorporará la información actualizada, complementada y/o generada en el “Estudio para el Diseño de Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo Huarina – Escoma, Tramo 3: Ancoraimes – Carabuco.

1.14.2. Procedimiento

La implementación del SIG requiere de una etapa de organización y sistematización de la información cartográfica existente o disponible; así como la información a generar en el presente estudio. La información está organizada y estructurada en base a los términos de referencia por aspecto temático atendiendo a las necesidades de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

La información estructurada en el SIG permitirá administrar, gestionar, analizar y modelar situaciones en el espacio territorial del estudio, lo que potenciará su uso como herramienta de apoyo en la planificación de actividades y la toma de decisiones.

El SIG definitivo fue sistematizado y estructurado en el software ArcGis 9.0.

1.14.3. Información Contenida

La información está organizada en la estructura de “árbol”, la cual contiene subcarpetas donde se organiza y almacena toda la información generada en el desarrollo del presente estudio.

1.15. COSTOS Y PRESUPUESTOS

1.15.1. Volúmenes de Obra

Los volúmenes de obra son el producto de la evaluación de todos los elementos que conforman el tramo 3: Acoraimes – Carabuco, como ser alcantarillas, cunetas, señalización vertical, horizontal y otros, para los que, después de la evaluación técnica, requieren que se realicen trabajos de ingeniería a manera de que recuperen su funcionalidad inicial. Estos trabajos (ítems) que a su vez conciernen un conjunto de actividades, por defecto han de producir ciertos volúmenes los mismos que se detallan en el capítulo correspondiente.

Se está mostrando el detalle del cálculo (Incluyendo fórmulas y esquemas), de tal manera que siempre se pueda ver el origen de los volúmenes determinados, de igual manera y de acuerdo a criterio del consultor, en algunos ítems se ha incluido un porcentaje de imprevistos, este valor está claramente mostrado en el documento.

1.15.2. Análisis de Precios Unitarios

La elaboración de los precios unitarios para el presupuesto del Estudio de Diseño de Mantenimiento Periódico, se realizó, identificando los diferentes tipos de trabajo que se realizarán durante el mantenimiento periódico de la vía.

El análisis de precios unitarios se lo realizó con el tipo de cambio al mes de marzo del año 2013 (6.96 Bs/ US\$), puesto que en caso de existir variación en el tipo de cambio afectaría directamente los costos finales del mencionado análisis cada vez que éste se realice.

El Análisis de Precios Unitarios para el presente proyecto, se realizó en conformidad a la práctica usual empleada en la Ingeniería de Proyectos, habiéndose establecido las bases de la Estructura de Precios considerando los Costos Directos, así como los Costos Indirectos que se consideran en cada ítem de trabajo.

Para este proceso se utilizó el Programa QUARK, software diseñado con todos los elementos de análisis requerido por la Administradora Boliviana de Carreteras.

La estructura que tienen los Costos Unitarios en cada Ítem de construcción, está conformada por:

- ✓ Materiales e insumos
- ✓ Mano de obra, en sus diferentes categorías
- ✓ Maquinaria y equipo de construcción
- ✓ Transporte

Los Costos Indirectos en general están referidos a los Gastos Generales, Impuestos y Utilidades.

La suma de los Costos Directos e Indirectos, constituyen el Precio Unitario para cada ítem de construcción, que multiplicado por el porcentaje que representa la utilidad, determina su Costo Total.

Previo al análisis de Precios Unitarios fue necesario considerar algunas constantes, en base a las tendencias estadísticas proporcionadas por los costos vigentes en el mercado de la construcción y la experiencia de la Consultora en similares trabajos. Estas constantes (precios unitarios del equipo, rendimientos y precios de los materiales) permitieron determinar los Precios Unitarios para las diferentes actividades del Proyecto.

1.15.3. Presupuesto de Obra

A objeto de permitir al contratante la posibilidad de diferenciar el costo total de la obra con el costo de servicios tanto de supervisión como de fiscalización del proyecto se presenta de manera separada

Es el resultado de la aplicación de los Precios Unitarios a los volúmenes calculados, sin lugar a dudas es una de las partes más importantes de todo proyecto, es la culminación de todo el trabajo, es el lugar donde se plasma todas las soluciones de ingeniería adoptadas, es por eso que este capítulo mostrará el Presupuesto del Proyecto.

El Presupuesto de Obras y Servicios es:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
1.	PAVIMENTOS					
1	TRATAMIENTO Y SELLO DE FISURAS	ML	4,00	1,32	5,26	
2	IMPRIMACION BITUMINOSA- EJECUCION	M2	48.808,00	0,72	34.946,53	
3	RIEGO DE LIGA - EJECUCION	M2	181.799,20	0,49	88.536,21	
4	PREPARACIÓN Y COLOCADO DE MEZCLA ASFALTICA PARA CAPA DE REFUERZO E= 7.5 CM	M2	103.032,20	9,24	952.017,53	
5	TRANSPORTE DE MATERIAL	M3K	20.943,27	3,45	72.317,11	
6	PREPARACIÓN Y COLOCADO DE MEZCLA ASFALTICA PARA CAPA DE REFUERZO E= 9 CM	M2	78.767,00	11,17	879.591,09	
7	BACHEO PROFUNDO CON CAPA BASE E IMPRIMACIÓN	M2	69,30	52,71	3.653,08	
8	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA REFUERZO CON POLIMERO	TON	2.098,01	2.738,92	5.746.279,45	
9	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA IMPRIMACIÓN	TON	150,55	2.286,12	344.175,97	
10	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA RIEGO DE LIGA	TON	90,33	2.286,12	206.505,58	
11	BACHEO SUPERFICIAL	M2	15,50	41,82	648,27	
12	FRESADO DE LAS DEFORMACIONES Y/O AHUELLAMIENTO	M2	0,00	6,20	0,00	
13	RECICLADO DE CAPA BASE CON CARPETA ASFALTICA ANTIGUA, NIVELADO Y COMPACTADO	M2	100.347,00	10,08	1.011.798,80	
14	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE (REPARACIÓN DE BERMAS)	M2	48.808,00	3,94	192.205,90	
15	CAPA BASE	M3	0,00	14,11	0,00	
16	CAPA BASE (REPOSICIÓN ALCANTARILLAS)	M3	384,99	14,11	5.431,82	
17	CAPA SUB-BASE (REPOSICIÓN ALCANTARILLAS)	M3	478,43	13,67	6.537,75	
18	TRANSPORTE DE MATERIAL A BUZONES	M3K	3.548,50	3,45	12.252,97	
SUBTOTAL PAVIMENTOS						9.556.903,32
2.1.	DRENAJE LONGITUDINAL					
19	CUNETAS TIPO 1A	ML	2.119,00	23,10	48.944,66	
20	CUNETAS TIPO 1B	ML	0,00	4,87	0,00	
21	CUNETAS TIPO 2A	ML	5.668,00	24,30	137.738,07	
22	CUNETAS TIPO 2B	ML	0,00	4,93	0,00	
23	CUNETAS TIPO 3A	ML	0,00	23,59	0,00	
24	CUNETAS TIPO 3B	ML	0,00	4,62	0,00	
25	CUNETAS TIPO 4	ML	560,00	23,49	13.154,96	
26	CANAL CON REJILLA	ML	44,00	18,19	800,36	
SUBTOTAL DRENAJE LONGITUDINAL						200.638,05
2.2.	DRENAJE TRANSVERSAL ALCANTARILLAS					
27	ARMADURA DE REFUERZO	KG	43.105,27	2,29	98.754,17	
28	HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	565,35	194,47	109.942,48	
29	HORMIGON SIMPLE TIPO "E"	M3	48,14	111,78	5.380,94	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
30	HORMIGON CICLOPEO	M3	874,60	135,23	118.273,91	
31	ALC. SIMPLE DE TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.20 M	ML	36,00	376,26	13.545,36	
32	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	844,41	12,32	10.399,75	
33	RELLENO COMPACTADO	M3	2.429,33	2,55	6.192,36	
34	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	4.620,59	2,92	13.496,74	
SUBTOTAL DRENAJE TRANSVERSAL ALCANTARILLAS						375.985,71
2.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANSVERSAL						
35	REVESTIMIENTO DE SOLERA HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	35,60	194,47	6.923,06	
36	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	1.284,70	12,32	15.822,37	
37	GAVIONES TIPO CAJON	M3	332,00	77,77	25.819,97	
38	GAVIONES TIPO COLCHON	M3	58,20	131,65	7.661,97	
39	REVESTIMIENTO DE GAVIONES H° TIPO "E"	M3	4,06	111,78	453,81	
40	MANTO GEOTEXTIL	M2	507,76	7,16	3.636,58	
41	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	563,70	2,92	1.646,57	
42	HORMIGON CICLOPEO	M3	38,84	135,23	5.252,41	
43	ESCOLLERADO CON PIEDRA ACOMODADA (E=0.30 M)	M2	928,97	13,29	12.342,30	
44	ENROCADO DE PIEDRA	M3	155,30	51,27	7.962,54	
45	DEMOLICION Y REMOCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE	M3	0,00	30,27	0,00	
46	EXC. P/ENCAUCES Y CANALIZ. EN OBRAS DE DRENAJE MENOR	M3	1.305,12	1,70	2.222,62	
47	BAJANTE DE CUNETA DE BORDILLO	ML	0,00	25,40	0,00	
SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						89.744,20
2.4. SALVACUNETAS						
48	TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.00 M	ML	44,00	376,26	16.555,44	
SUBTOTAL SALVACUNETAS						16.555,44
2.5. SUBDRENAJE						
49	SUBDREN LONGITUDINAL EN SUELO, INCLUYE EXCAVACION	ML	2.018,00	31,53	63.631,58	
SUBTOTAL SUBDRENAJE						63.631,58
5. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
50	DEFENSAS LATERALES METALICAS, INCLUYE TERMINALES	ML	330,00	106,18	35.038,08	
51	PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.20 M DE ANCHO	ML	75.225,14	2,60	195.510,14	
52	SENAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.80 X 0.80 M)	UND	122,00	281,78	34.376,55	
53	SENAL REGLAMENTARIA (0.75 X 1.10 M)	UND	54,00	285,86	15.436,28	
54	SENAL INFORMATIVA DESTINO 2.20 X 0.60M	UND	16,00	491,89	7.870,27	
55	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	UND	5.200,00	11,27	58.619,60	
56	MOJONES DE KILOMETRAJE	UND	26,00	41,19	1.071,02	
SUBTOTAL SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						347.921,94
COSTO TOTAL DEL PROYECTO						10.651.380,24

Costo Total de Supervisión

El costo Total de la Supervisión es el costo de la Supervisión Técnica y el Costo de la Supervisión Ambiental.

Para la Supervisión Técnica, se ha estimado un personal de supervisión cuyo costo es del 7% del costo de la obra. Para la Supervisión Ambiental, ha estimado un valor del 1% del costo de la obra

El Costo de la Supervisión es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Supervisión Técnica (7%)	745.596,62
Supervisión Ambiental (1%)	106.513,80
COSTO TOTAL DE SUPERVISIÓN	852.110,42

Costo Total de Fiscalización

El costo Total de la Fiscalización es el 1% del costo de la obra, no incluye la alimentación, vivienda, etc., es decir los servicios que serán provistos por el contratista.

El Costo de la Fiscalización es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Fiscalización Técnica	106.513,80
COSTO TOTAL DE FISCALIZACIÓN	106.513,80

Presupuesto General

El Presupuesto General del Proyecto es la suma de los Costos Totales de Obras y Servicios, Costo Total de Supervisión, Costo Total de la Fiscalización e Imprevistos.

A continuación se muestra una tabla con el Presupuesto General del Proyecto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO (Dólares Americanos)	
Tipo de Cambio: 1us\$ = 6.96 Bs.	
Costo Total de Obra y Servicios	10.651.380,24
Costo Total de Supervisión (7%)	852.110,42
Costo Total de Fiscalización (1%)	106.513,80
Imprevistos (15%)	1.597.707,04
TOTAL DE INVERSION DE OBRA	13.207.711,50

1.16.EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA

1.16.1. Equipo Mínimo

Para la determinación del equipo mínimo requerido en obra se ha previsto el uso de equipos nuevos cuyos rendimientos son de catalogo afectados por los coeficientes establecidos para las condiciones de Bolivia.

La presentación del Equipo Mínimo ha sido agrupada de acuerdo al requerimiento del Documento Base de Contratación (DBC) de Obras que está en vigencia (D.S. 181), es decir, se presenta agrupado en Equipo Permanente y Equipo de Acuerdo a Requerimiento.

El equipo mínimo es el siguiente:

Para la determinación del equipo mínimo requerido en obra se ha previsto el uso de equipos nuevos cuyos rendimientos son de catalogo afectados por los coeficientes establecidos para las condiciones de Bolivia.

La presentación del Equipo Mínimo ha sido agrupada de acuerdo al requerimiento del Documento Base de Contratación (DBC) de Obras que está en vigencia (D.S. 181), es decir, se presenta agrupado en Equipo Permanente y Equipo de Acuerdo a Requerimiento.

El equipo mínimo es el siguiente:

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CAMION CISTERNA 10000LT	Pza	1	180,00
2	CAMION DE ESTACAS 4 TN	Pza	1	140,00
3	CAMION VOLQUETE A DIESEL MENOR A 5 M3 M3 M3 M3	Pza	1	185,00
4	CARGADORA FRONTAL 924F 105 HP	Pza	1	105,00
5	COMPACTADOR MANUAL DE RODILLO LISO M2/HR M2/HR M2/HR	Pza	1	5,00
6	COMPACTADORA MANUAL ROD LISO 8HP	Pza	1	8,00
7	COMPACTADORA NEUMATICA PS-180 77 HP	Pza	1	77,00
8	COMPACTADORA PATA DE CABRA CP533 145 HP	Pza	1	145,00
9	COMPACTADORA RODILLO LISO CS323 70 HP	Pza	1	70,00
10	COMPACTADORA RODILLO LISO CS563 145 HP	Pza	1	145,00
11	COMPRESOR TRANSP. 198 HP	Pza	1	198,00
12	CORTADORA DE PAVIMENTOS	Pza	1	
13	CORTADORA Y DOBLADORA DE HIERRO	Pza	1	
14	DILUIDOR DE ASFALTO	Pza	1	
15	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS 100 HP	Pza	1	100,00
16	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO 180 HP	Pza	1	180,00
17	EQUIPO DE PINTADO DE CALZADA	Pza	1	5,00
18	ESCOBA MECANICA NO AUTOPROPULSADA	Pza	1	
19	EXCAVADORA DE ORUGAS 312B 84 HP	Pza	1	84,00
20	FRESADOR INGERSOLL RAND MN-6520	Pza	1	
21	GRUA AUTOPROPULSADA 20 TN	Pza	1	190,00
22	GRUPO ELECTROGENO 100KVA	Pza	1	100,00
23	GRUPO ELECTROGENO 50 KVA	Pza	1	60,00
24	MARTILLO NEUMATICO O ROMPE ASFALTOS	Pza	1	
25	MEZCLADOR DE HORMIGON 300 LT	Pza	1	6,00
26	MOTONIVELADORA 120H 125 HP	Pza	1	125,00

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
27	PLANTA CALENTADORA DE ASFALTO	Pza	1	170,00
28	PLANTA CLASIFICADORA ESTAC 120 M3/H	Pza	1	
29	PLANTA DE ASFALTO ESTAC 24 TN/H	Pza	1	120,00
30	PLANTA DOSIF DE SUELOS 120 M3/H	Pza	1	
31	PLANTA TRITURADORA 100 M3/H	Pza	1	
32	RECICLADORA TEREX RS 650-B	Pza	1	
33	RETROEXCAVADORA 214-4T 90 HP	Pza	1	90,00
34	SIERRA CIRCULAR 2 HP	Pza	1	2,00
35	TERMINADORA DE CONCRETO ASF 100 TN/H	Pza	1	170,00
36	TERMOTANQUE PORTATIL GRAFCO	Pza	1	
37	TRACTOR AGRICOLA 90 HP	Pza	1	90,00
38	TRACTOR AGRICOLA C/ARADO DE DISCOS 90 HP	Pza	1	90,00
39	TRACTOR C/TOPADORA D7 230 HP	Pza	1	230,00
40	TRACTOR C/TOPADORA D8 C/RIPPER 305 HP	Pza	1	305,00
41	VIBRADOR DE INMERSION 4 HP	Pza	1	2,00
42	VIBRO COMPACTADORA DOBLE RODILLO	Pza	1	
43	VOLQUETA 10 M3	Pza	1	280,00

Tabla Nº 9: Equipo Mínimo Requerido de Manera Permanente y a Requerimiento

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CARGADORA FRONTAL 105 HP	Pza	1	150,00

Tabla Nº 10: Equipo de Acuerdo a Requerimiento

En caso de ser necesario, el contratista podrá proponer algún equipo distinto al mencionado, siempre que pueda obtener el mismo o mejor rendimiento del equipo requerido.

El equipo mencionado en la tabla 1.17.1 es el mínimo requerido que el Contratista debe presentar en su oferta, además que deberá asignar el equipo adicional que considere necesario para construir la obra, según su metodología y programa de trabajo y tomando en cuenta el plazo propuesto.

La asignación del equipo en la propuesta del Contratista debe guardar relación con el cronograma de ejecución de obras.

1.16.2. Cronograma de Obra

El calendario anual utilizado en el cronograma considera 12 meses y 30 días de trabajo por mes. La fecha de inicio del proyecto se enmarca al primer día del primer mes de inicio de la construcción proyecto.

El Cronograma de Obra para el proyecto, fue elaborado a partir de las actividades de construcción y sus correspondientes actividades complementarias, así como a partir de las cantidades de obra, el rendimiento de los equipos que comandan la elaboración de los precios unitarios para cada ítem de obra, rendimientos de actividades y los posibles frentes de trabajo.

Para la determinación del Plazo de ejecución del proyecto no se tomó en cuenta las lluvias que pueden existir en la región, esto debido a que en la actualidad las condiciones pluviométricas de las regiones están muy cambiantes y el Cronograma es algo muy sensible que puede influir en los rendimientos de los equipos y por consiguiente en el presupuesto. Se está dejando de esta manera en manos de la Supervisión y la Fiscalización la valoración de posibles ampliaciones de plazo por ocurrencia de lluvias.

Los plazos de ejecución determinados son:

Movilización	30 días calendario (1 Mes)
Ejecución de la Obra	420 días calendario (14 meses)
Periodo de Recepción de Obra	90 días calendario (3 meses)
Plazo Total de Ejecución de Obra	540 días Calendario (18 Meses)

1.17. ESPECIFICACIONES

1.17.1. Especificaciones Administrativas y legales

Se han elaborado estas especificaciones, las mismas que permitirán, tener un listado de abreviaturas, algunas interpretaciones y significado de vocablos utilizados, en general información complementaria que permitirá llevar de la mejor manera administrativamente el proyecto.

1.17.2. Especificaciones Técnicas Generales

Para cada una de las actividades se ha elaborado una especificación técnica, la misma que ha sido denominada ETG-00. Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.17.3. Especificaciones Técnicas Especiales

Para las actividades requeridas para el área de pavimentos se han elaborado las especificación técnicas especiales debido a que estas no son usuales para cualquier proyecto y son propias para este diseño, la misma que ha sido denominada ETE-00 , Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.17.4. Especificaciones Técnicas Ambientales

Las actividades y los ítems ambientales incluidos en el PPM y PASA cuentan cada uno con sus propias especificaciones Técnicas, adecuadas al proyecto.

1.17.5. Especificaciones para instalaciones Operacionales

Para poder orientar de una manera más adecuada los servicios que debe prestar en Contratista a la Fiscalización y Supervisión del proyecto se ha redactado estas especificaciones, la misma que incluye todas las actividades que serán objeto de pago.

1.17.6. Documento de Licitación

Se ha elaborado un Documento Base de Contratación (DBC) para la Contratación de Obras en la Modalidad de Licitación Pública Internacional, según el Decreto Supremo N° 0181, de 28 de junio de 2009, de las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS), incluyéndose en el mismo todos los parámetros que se consideran recomendables para llevar adelante el proceso de Licitación. Algunos otros criterios se han dejado para que la ABC en su calidad de Contratante pueda complementar y/o decidir.

RESUMEN EJECUTIVO

TRAMO 4: CARABUCO - ESCOMA

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1.1. Introducción	1
1.1.2. Antecedentes	1
1.1.3. Objetivos	1
1.1.4. Ubicación del Proyecto	2
1.2. INVENTARIO VIAL	6
1.2.1. Introducción	6
1.2.2. Información Obtenida	6
1.2.3. Conclusiones	6
1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO	7
1.3.1. Introducción	7
1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada	7
1.3.3. Procedimiento de Trabajo	7
1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS	9
1.4.1. Introducción	9
1.4.2. Estudio de Tráfico	9
1.4.3. Recolección de información existente	9
1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares	9
1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal	10
1.5. ESTUDIO AMBIENTAL	11
1.5.1. Introducción	11
1.5.2. Impactos Ambientales Identificados	11
1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación	11
1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental	13
1.6. TOPOGRAFIA	14

1.6.1.	Introducción.....	14
1.6.2.	Alcance del Trabajo	14
1.7.	GEOLOGIA.....	15
1.7.1.	Introducción.....	15
1.7.2.	Metodología de Trabajo	15
1.7.3.	Geología de la Zona	15
1.7.4.	Geomorfología	16
1.7.5.	Estratigrafía	16
1.7.6.	Aspectos Estructurales.....	17
1.8.	GEOTECNIA	18
1.8.1.	Alcance y Trabajo Realizado.....	18
1.8.2.	Conclusiones.....	18
1.9.	SUELOS Y MATERIALES.....	19
1.9.1.	Introducción y Alcance	19
1.9.2.	Estudios de Yacimientos.....	19
1.9.3.	Ensayos de Laboratorio	19
1.9.4.	Conclusiones.....	19
1.10.	DISEÑO DE PAVIMENTOS	20
1.10.1.	Antecedentes	20
1.10.2.	Estudio de Auscultación del Pavimento	20
1.10.3.	Levantamiento de Rugosidades	20
1.10.5.	Reacondicionamiento del Pavimento Existente	21
1.10.6.	Conclusiones y Recomendaciones	21
1.11.	HIDROLOGIA E HIDRAULICA.....	24
1.11.1.	Introducción y Antecedentes	24
1.11.2.	Recopilación de la información	24
1.11.3.	Prioridad de Intervenciones.....	24
1.11.4.	Conclusiones.....	25
1.12.	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	26
1.12.1.	Seguridad Vial.....	26
1.12.2.	Situación actual de la señalización	26

1.12.3.	Señalización Horizontal.....	27
1.12.4.	Señalización Vertical	27
1.12.5.	Conclusiones.....	27
1.13.	PLAN DE CONSERVACION.....	28
1.13.1.	Antecedentes y Objetivo	28
1.13.2.	Plan de Mantenimiento.....	28
1.14.	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA.....	29
1.14.1.	Antecedentes y Objetivo	29
1.14.2.	Procedimiento	29
1.14.3.	Información Contendida	29
1.15.	COSTOS Y PRESUPUESTOS	30
1.15.1.	Volúmenes de Obra	30
1.15.2.	Análisis de Precios Unitarios.....	30
1.15.3.	Presupuesto de Obra.....	31
1.16.	EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA.....	34
1.16.1.	Equipo Mínimo	34
1.16.2.	Cronograma de Obra.....	35
1.17.	ESPECIFICACIONES	37
1.17.1.	Especificaciones Administrativas y legales.....	37
1.17.2.	Especificaciones Técnicas Generales	37
1.17.3.	Especificaciones Técnicas Especiales	37
1.17.4.	Especificaciones Técnicas Ambientales.....	37
1.17.5.	Especificaciones para instalaciones Operacionales.....	37
1.17.6.	Documento de Licitación.....	37

I. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. ASPECTOS GENERALES

1.1.1. Introducción

El objeto del presente estudio es plantear un resumen de los aspectos más relevantes del “Estudio de Diseño para Obras de Mantenimiento Periódico en el tramo “Huarina – Escoma”.

1.1.2. Antecedentes

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), sobre la base de los lineamientos de la estrategia nacional de transporte, inmerso en el Plan Nacional de Desarrollo Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien, está llevando a cabo diversos proyectos para el estudio, construcción y mejoramiento de infraestructura vial que permita la vinculación entre las capitales de Departamento, por medio de la Red Vial Fundamental, de una forma cómoda y segura durante todas las épocas del año. La fase de preparación de proyectos viales tiene como finalidad establecer la información necesaria para la identificación caracterización y selección de la mejor alternativa a un problema o necesidad detectada en la perspectiva del bienestar económico y social del país.

En este sentido surge la necesidad del Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico tramo Huarina – Escoma, como consecuencia del Proyecto, se prevé mayor integración de las regiones de gran potencial productivo, la facilitación del intercambio comercial entre estas regiones y el área de influencia directa de la carretera que, en los últimos años ha presentado un rápido crecimiento que se refleja en incrementos notorios en el volumen de tráfico.

El Estado Plurinacional de Bolivia con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del contrato de préstamo N° 2498/BL-BO, para financiar parcialmente el costo del Proyecto de Apoyo al Sistema Nacional de Inversión Pública, se propone utilizar parte de los fondos para efectuar pagos de gastos elegibles en virtud del presente contrato. Para que a través de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) como organismo ejecutor, realice la coordinación del estudio para determinar las obras de mantenimiento periódico de carreteras pavimentadas que requieren de oportunas intervenciones a fin de recuperar el estado funcional de estos tramos y con ello prolongar la vida útil de los pavimentos. Se ha establecido que el tramo que requiere esos estudios es el siguiente:

Nº	Ruta	Tramo	Long. (Km)	Tipo de superficie
4	16	Carabuco - Escoma	13.32	Tratamiento Superficial Doble

El presente Documento incluye la descripción del Diseño del mantenimiento Periódico del “Tramo 4: Carabuco – Escoma, cuyo mantenimiento y rehabilitación se hace necesario para poder preservar la inversión realizada y mejorar las condiciones de uso de la vía.

1.1.3. Objetivos

El objetivo que se pretende alcanzar con la presente consultoría es realizar el diseño de las obras de mantenimiento periódico para el Tramo 4: Carabuco – Escoma, para el cual se analizará, demostrará y recomendará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada para el tramo en estudio. También se identificará la secuencia más aconsejable de

intervenciones de mantenimiento con discriminación de los tiempos en las que deben ejecutarse las etapas sugeridas.

El Proyecto de diseño de Obras para el Mantenimiento Periódico, contempla los objetivos plasmados en las siguientes actividades:

- ✓ Inventario Vial de los elementos mantenibles.
- ✓ Estudios básicos de ingeniería (Topografía, Suelos).
- ✓ Auscultación del estado actual del pavimento.
- ✓ Estudios de tráfico.
- ✓ Evaluación hidráulica de los elementos de drenaje.
- ✓ Estudio de materiales de construcción,
- ✓ Diseño de ingeniería, análisis de alternativas,
- ✓ Análisis de precios unitarios.
- ✓ Cálculos métricos.
- ✓ Presupuesto de Obra.
- ✓ Elaboración de especificaciones técnicas.
- ✓ Cronograma de Ejecución.
- ✓ Evaluación Económica y Evaluación Privada.
- ✓ Estudio de Impacto Ambiental.

La consecuencia del Proyecto, será realizar un mantenimiento periódico de tal manera de mejorar la interconexión entre las regiones del proyecto.

Una comunicación entre las localidades de Carabuco – Escoma a través de una carretera en mejores condiciones, posibilitará el ahorro de recursos, a través de la reducción de tiempos de viaje del usuario, los costos de operación de los medios de transporte.

El presente estudio recomendará y justificará la mejor alternativa de mantenimiento periódico a ser aplicada.

1.1.4. Ubicación del Proyecto

El tramo Carabuco – Escoma forma parte de la Ruta 16 de la Red Vial Fundamental, el proyecto está localizado en la región occidental de Bolivia, en el Departamento de La Paz, uniendo la ciudad de La Paz con las poblaciones de Huarina y Escoma.

Geográficamente Carabuco se encuentra ubicada entre 15° 45'00"S de latitud sur, 69° 04'00" O de longitud oeste y a una altura media de 3925 msnm, y Escoma se encuentra ubicada entre 15° 40'00" S de latitud sur, 69° 08'00" O de longitud oeste y a una altura media de 4009 msnm, con un clima frío típico del altiplano, con escasas precipitaciones (frecuentes nevadas en invierno), una humedad relativa muy baja y fuerte radiación solar.

El Proyecto se encuentra ubicado en las provincias Omasuyos y Camacho del Departamento de La Paz, forma parte del Corredor Oeste - Norte, vinculando los Departamentos de La Paz a Puerto Acosta. (Figura 2 y 3).

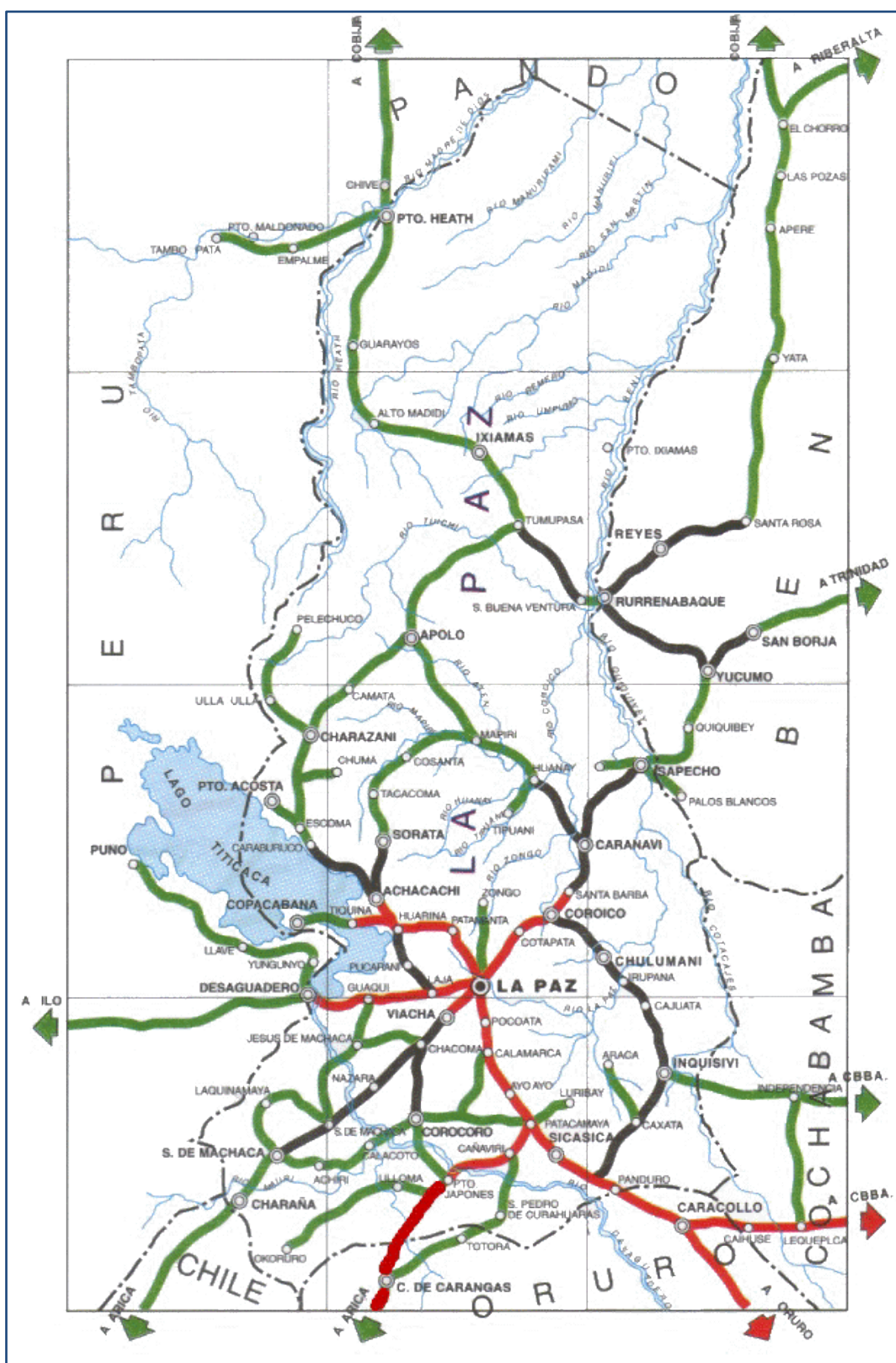


FIGURA N° 1. MAPA DE RED VIAL FUNDAMENTAL

El tramo 4: Carabuco – Escoma, actualmente comprende una longitud de 13.282 Km. aproximadamente. La superficie de rodadura es Tratamiento Superficial y sellos en algunos sectores en los que el tratamiento superficial estaba muy deteriorado, atraviesa terrenos llanos susceptibles a inundaciones por las crecidas del lago Titicaca.



FIGURA N° 2. MAPA DE UBICACIÓN DEL TRAMO CARABUCO – ESCOMA

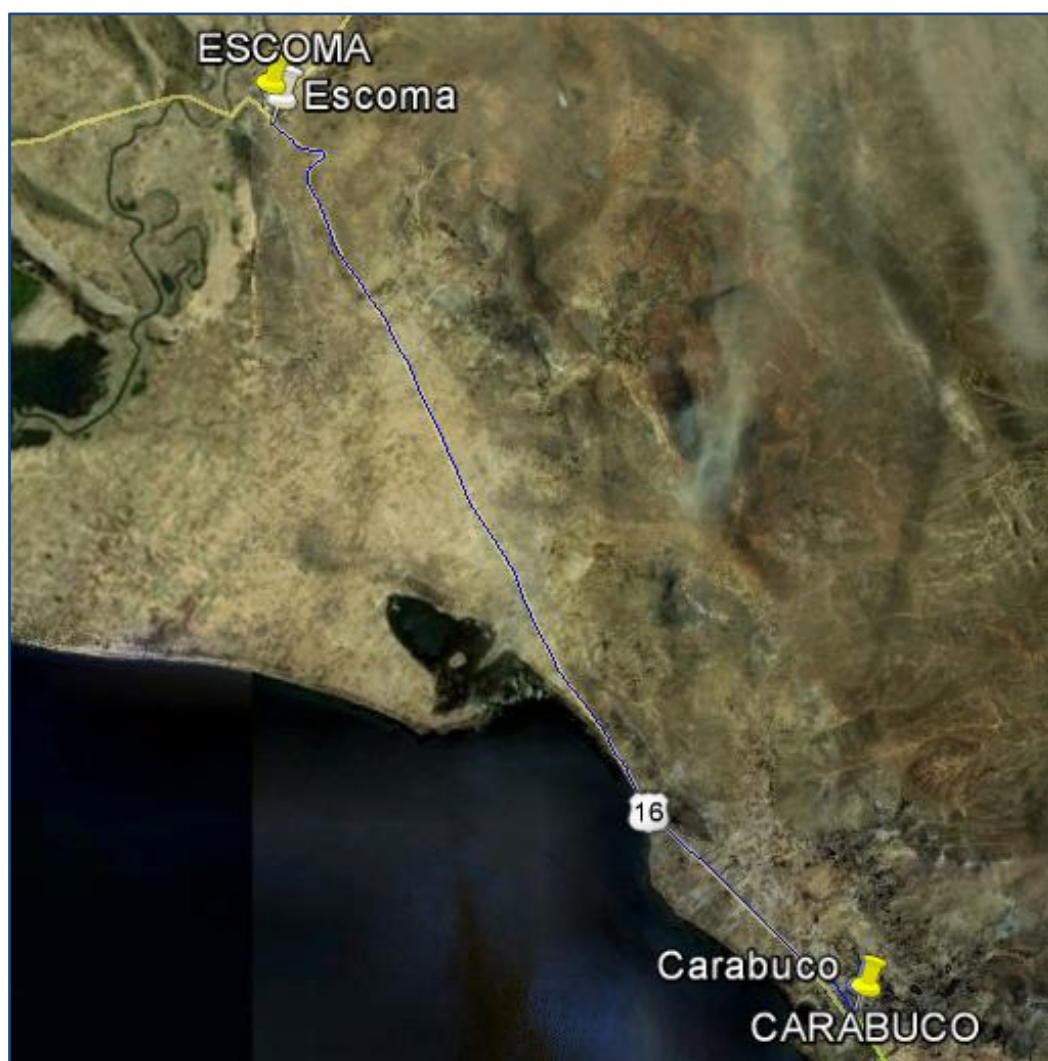


FIGURA N°3. TRAZO DEL PROYECTO TRAMO HUARINA – ACHACACHI

1.2. INVENTARIO VIAL

1.2.1. Introducción

Para la ejecución de los trabajos, se ha caminado el 100% de la vía, el Inventario Vial ha sido elaborado en cumplimiento a los Términos de Referencia, para la elaboración del mismo, se han seguido los procedimientos establecidos en el Manual vigente de la ABC, se adicionó elementos que provienen de la experiencia del personal que se encuentra trabajando en el consultor.

El inventario vial realizado en el tramo carretero Carabuco – Escoma se lo realizó con el propósito de contar con la información suficiente sobre la condición en la que se encuentra actualmente, la regularidad superficial y la capacidad de la misma, esta segunda depende del número y ancho de calzadas, ancho de las bermas, topografía general y las características geométricas de la carretera. Además, también se afecta por el grado de fricción lateral (accesos), el cual está estrechamente ligado al entorno de la vía (área rural, sub urbana, urbana).

La capacidad de soporte se refiere la resistencia estructural de la vía para resistir las cargas vehiculares que circulan repetidamente por ella. Con tal propósito es necesario utilizar material granular con partículas duras, resistentes a la abrasión, durables, sin partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Estas características se definen mediante especificaciones técnicas.

La regularidad superficial se refiere a las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, estado y la limpieza. Al respecto, es de resaltar que defectos como baches, ondulaciones, encalaminados, ahuellamientos, piedras sueltas u obstáculos en la plataforma, entre otros, afectan drásticamente la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios. Esta característica de la regularidad superficial se determina mediante el Índice de Rugosidad Internacional- IRI.

1.2.2. Información Obtenida

Los principales elementos que se consideraron en la inspección de dicho proyecto y las que se deberían considerar para inspecciones futuras con el objeto de mantener permanentemente el buen estado del tramo, son los siguientes:

- ✓ La plataforma
- ✓ Las obras de drenaje y subdrenaje.
- ✓ El derecho de vía
- ✓ Las obras de arte
- ✓ La señalización y los elementos de seguridad vial

1.2.3. Conclusiones

Una vez que fue relevada toda la información, se la organizó, tabuló y se la presento a la ABC.

Esta información ha sido utilizada para los diseños posteriores.

1.3. AUSCULTACION DEL PAVIMENTO

1.3.1. Introducción

Una auscultación visual de fallas es fundamental para analizar el estado del pavimento y definir el alcance de las actividades de conservación que deben realizarse, consiste en la localización y tipificación de deterioros y fallas de los pavimentos sobre todo a nivel superficial, para identificar y caracterizar las degradaciones superficiales, siendo también un buen indicador del estado estructural.

El objeto del presente estudio es la evaluación o auscultación del pavimento de los tramos antes mencionados, para tal efecto se tiene los tipos de fallas que actualmente tiene la superficie de rodadura.

1.3.2. Metodología de Auscultación Adoptada

Para realizar el trabajo se adoptó la metodología que propone la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos (Federal Highway Administration) en su documento "SHRP-P-338 DISTRESS IDENTIFICATION MANUAL for the Long-Term Pavement Performance Program 2003", que presenta un capítulo para auscultación visual de fallas en pavimentos flexibles.

El manual de Identificación de Deterioros (SHRP-P-338) cuenta con: Introducción y descripción de todos los tipos de fallas, simbología de fallas, nivel de severidad, planillas de campo para recolección de datos, equipo de trabajo y recomendaciones de seguridad.

El trabajo de campo se lo realizó desde el 30 de enero hasta el 8 de febrero del año 2013, comenzando en la Localidad de Huarina.

El equipo utilizado para llevar a cabo dicho estudio fue el siguiente:

- ✓ Odómetro (con precisión al centímetro).
- ✓ Regla para medir ahuellamiento (con precisión al mm).
- ✓ Regla metálica de 3 metros.
- ✓ Cinta métrica y flexómetros.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ G.P.S.
- ✓ Catálogo de fallas.
- ✓ Planillas de campo.

1.3.3. Procedimiento de Trabajo

- Se ubica progresiva de inicio y con ayuda del odómetro, se realizan marcas cada 30 metros con intervalos de 5 metro.
- El record cuenta con una planilla de recolección de datos y un catálogo de fallas.
- Se procede a medir los 4 ahuellamientos en las secciones 0m y 30m, con la ayuda de las reglas dispuesta para el mismo.
- Inmediatamente el record toma nota del ahuellamiento y dibuja todas las fallas presente con ayuda de la simbología y el grado de severidad en la planilla de campo. Para recolectar datos se necesita de una persona que tome las dimensiones de la falla, este también tiene que contar con un catálogo y conocer los diferentes tipos de fallas.
- En progresivas enteras se toma como dato la Coordenada UTM con ayuda de un GPS.
- Se debe contar con 2 personas que ayuden en la seguridad del personal que trabaja en plataforma.

1.3.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

Este tramo es el más estable que los anteriores presentando una uniformidad en el tratamiento a simple inspección parece ser más joven que los anteriores pero presenta el pulimento y desgaste típico con pérdida de finos y también áreas con exudación ya selladas también existen baches que han sido empedrados y algunos abierto en su generalidad el tramo esta mejor mantenido que los anteriores esto es debido que el tráfico es liviano y en menor volumen que los anteriores no presenta mayores daños

1.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS

1.4.1. Introducción

Las alternativas de Inversión y Mantenimiento son producto de la evaluación y análisis de deterioros, rugosidad y deflexiones del tramo en estudio.

1.4.2. Estudio de Tráfico

Dentro de los estudios de proyectos de transporte por carretera, una parte esencial que debe ser efectuada en los inicios es el que se denomina Estudio de Tráfico. Este comprendió actividades que permitieron identificar, estimar y determinar entre otros los volúmenes de tráfico, las características de los flujos vehiculares, etc. Información que posteriormente se utilizó en otras etapas del estudio

El Estudio de Tráfico siguió el siguiente orden de actividades:

- ✓ Delimitación de las áreas de influencia desde el punto de vista del transporte
- ✓ Zonificación del área de influencia
- ✓ Recolección de la información existente
- ✓ Recolección de información en trabajos de campo
- ✓ Procesamiento de información
- ✓ Aforos vehiculares clasificados en el proyecto
- ✓ Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA
- ✓ Identificación de parámetros de proyección
- ✓ Proyección de los volúmenes de tráfico para el periodo de estudio

1.4.3. Recolección de información existente

Una información importante para los estudios de tráfico, es naturalmente la información relacionada con los datos históricos de tráfico de la ruta en estudio. La información proporcionada por la Administradora Boliviana de Carreteras a través de PROVIAL es de relevante importancia, por cuanto permite determinar las características del tráfico vehicular en el tramo, como son: el crecimiento del volumen de Tráfico Promedio Diario Anual TPDA en los años anteriores, el tipo de vehículo que con mayor frecuencia circula por el camino, el tipo preferencial de vehículo para el transporte de pasajeros y carga.

La información recolectada fue:

- Evolución del Tráfico
- Parque Automotor
- Consumo de Combustible
- Información Socioeconómica

La estación de aforo fue el punto de bifurcación del camino a la salida de la población de Carabuco con destino a Escoma.

1.4.4. Procesamiento de los Aforos Vehiculares

Los trabajos realizados y descritos en el capítulo correspondiente consistió en:

- ✓ Distribución semanal del tráfico Vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario (TPD)
- ✓ Composición vehicular
- ✓ Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)
- ✓ Variación Horaria
- ✓ Factores de Expansión

1.4.5. Metodología para la proyección del tráfico Normal

En un Estudio de Tráfico la parte fundamental consiste en la estimación de volúmenes futuros. Esta estimación no es un cálculo exacto debido a que existe una gran incertidumbre respecto a los cambios en la economía de un país y los cambios en los precios de mercancías originando cambios en la demanda de transporte.

La metodología consiste en otros parámetros de crecimiento en la zona o en el departamento de La Paz, que establecen, de qué manera se incrementan las actividades con el transcurso de los años. Por ejemplo, la tendencia del crecimiento de la venta de combustibles, es un indicador muy similar a lo que sería la tendencia del crecimiento del volumen de tráfico.

Por lo general, los proyectos carreteros consideran parámetros que permiten determinar tasas de proyección en función al crecimiento del transporte por carretera:

- ✓ Evolución del TPDA
- ✓ Crecimiento de la Población
- ✓ Producto Interno Bruto (PIB)
- ✓ Consumo de Combustibles
- ✓ Evolución del Parque Vehicular

Se presentan los análisis de las tendencias y tasas de crecimiento obtenidas para cada una de las variables señaladas; valores que permitieron seleccionar las tasas de proyección que se adoptarán para los volúmenes vehiculares en el presente estudio.

1.5. ESTUDIO AMBIENTAL

1.5.1. Introducción

Dentro el estudio se ha realizado en Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, de Categoría N° 3, se ha elaborado un PPM y un PASA.

1.5.2. Impactos Ambientales Identificados

Para la identificación de los impactos se debe correlacionar los indicadores ambientales con las actividades del proyecto tal como se muestra a continuación:

RUBRO	ACTIVIDAD	
EMPLAZAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES	1	Operación de planta de procesamiento de agregados
	2	Instalación y operación de planta de asfalto
	3	Emplazamiento de patios de máquinas
PAVIMENTACIÓN	4	Bacheo asfáltico
	5	Sello Asfáltico
DRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	6	Limpieza de obra de arte
	7	Construcción de alcantarillas
	8	Remoción de Alcantarillas
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	9	Señalización vertical
	10	Señalización horizontal y barandas metálicas
	11	Señalización horizontal y barandas metálicas

Tabla N° 1: Correlación de Indicadores Ambientales y Actividades del Proyecto

Los impactos potenciales que pueden ocurrir por la ejecución de las actividades mencionadas, son los siguientes:

N°	IMPACTO AMBIENTAL
I-1	Contaminación de suelos
I-2	Contaminación de cursos de agua
I-3	Alteración del régimen hídrico superficial
I-4	Incremento de partículas en suspensión a la atmósfera
I-5	Emisiones atmosféricas de NOx y COx
I-6	Incremento de niveles sonoros
I-7	Destrucción de Vegetación
I-8	Destrucción de hábitat
I-9	Aumento temporal de la población
I-10	Perturbación en las relaciones Gobierno Local - Empresa
I-11	Incremento temporal en la generación de empleo

Tabla N° 2: Impactos Ambientales Identificados

1.5.3. Programas de Prevención y Mitigación

Las medidas de prevención y mitigación para los potenciales impactos ambientales generados por las actividades de mantenimiento periódico del Tramo 4: Carabuco – Escoma, son planteadas en los Programas de Prevención y Mitigación (PPM), que se constituye en un instrumento básico de gestión ambiental que determina y define las diferentes tareas y

acciones que el Contratista deberá realizar para evitar, reducir y/o mitigar los impactos negativos que se generen durante la ejecución de las actividades. Los objetivos del PPM son:

- ✓ Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de mantenimiento periódico del tramo; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la afectación del ambiente.
- ✓ Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos socio ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

La estructura planteada para el desarrollo del presente capítulo se basa en los términos de Referencia del proyecto y al mismo tiempo satisface de manera adecuada los objetivos de los PPM en concordancia con lo establecido en el RPCA. Asimismo, esta estructura planteada permite un adecuado grado de aplicabilidad en el proyecto, por lo que el presente capítulo es desarrollado en los siguientes componentes:

- ✓ Medidas de Prevención y Mitigación por Impacto Ambiental identificado: donde se plantean las acciones de manejo ambiental de forma individual para cada impacto identificado. La descripción de estas medidas por impacto, serán de utilidad para las instancias que realizan seguimiento a la aplicación de las mismas (p.ej. la AACN e instancias de fiscalización ambiental). Estas medidas han sido organizadas como fichas, para cada impacto ambiental
- ✓ Plan Ambiental de Construcción: conformado por un conjunto de Programas Ambientales de Construcción (PAC) y se constituyen en instrumentos de manejo ambiental de aplicación directa por parte del Contratista de obra. Los PAC incluyen procedimientos ambientales para las diferentes actividades durante las actividades constructivas de mantenimiento periódico. Los PAC incluidos en el presente Estudio Ambiental:

PAC 001: Instalación y operación de campamentos y áreas industriales
PAC 002: Obras de drenaje
PAC 003: Pavimentación
PAC 004: Señalización y Seguridad Vial
PAC 005: Manejo de Residuos

- ✓ Programa de Manejo y Explotación de áridos
- ✓ Programa de Abandono
- ✓ Programa de Seguridad y Salud Ocupacional
- ✓ Programa de Señalización Temporal
- ✓ Programa de Gestión de Sustancias Peligrosas
- ✓ Programa de Capacitación

La implementación de los Programas de Prevención y Mitigación Ambiental (PPM) son de completa responsabilidad del CONTRATISTA y/o subcontratistas, en caso de que éstos sean autorizados por el Contratante. Para la aplicación del PPM, el CONTRATISTA deberá contar con un Profesional en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente y/o empresa especializada en el área, que garantice la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio.

El contratista presentará mensualmente un reporte de la gestión ambiental aplicada en el periodo, el cual deberá ser debidamente respaldado con documentación relativa

1.5.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental

Durante los trabajos de construcción el seguimiento y control ambiental estará a cargo de la supervisión ambiental constituida por personal profesional idóneo, dependiente del equipo de Supervisión Técnica del proyecto, que verificará la correcta implementación de las medidas propuestas en el PPM.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) está orientado a garantizar una adecuada y correcta aplicación de las medidas planteadas en los programas de prevención y mitigación (PPM) y el Plan de Contingencias; sobre todo permite la evaluación periódica e integrada de la calidad ambiental en su totalidad, que comprende la calidad del aire, agua y niveles de ruido dentro del área del Proyecto.

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental tendrá por objeto controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y corrección, y facilitar la evaluación de los impactos reales.

En base a los criterios mencionados los PASA presentados a continuación se han formulado para cada PPM enunciado anteriormente, con la siguiente estructura:

- ✓ Objetivo y Justificación del Plan
- ✓ Parámetros de verificación y seguimiento
- ✓ Metodología
- ✓ Costos

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) será de responsabilidad del Supervisor, a través de su Especialista Ambiental.

1.6. TOPOGRAFIA

1.6.1. Introducción

El objetivo del presente trabajo, es el de contar con información de la planimetría y curvas de nivel del tramo carretero, que permita en la fase de licitación brindar suficiente información a los oferente sobre la ubicación de los sitios de ejecución de obras de mejoramiento y/o intervención a componentes de la carretera.

Esta información topográfica, permitirá iniciar el relevamiento del trazado de la actual carretera y ubicar información relacionada al proyecto, como ser: yacimientos, puntos de inicio y final, ubicación de estructuras de drenaje, ubicación de la señalización, etc.

Todo el estudio Topográfico, ha sido realizado cumpliendo mínimamente todo lo solicitado en los Términos de Referencia del Estudio, que solicitaban un punto de partida X,Y,Z.

1.6.2. Alcance del Trabajo

En el campo de la ingeniería, una de las actividades más relevantes en la cual está involucrada la topografía es en la ejecución de obras de carreteras, en la cual, se necesita que se cumplan los requerimientos propios del proyecto y algunos principios básicos como ser:

- ✓ El éxito del estudio de una carretera depende en gran medida de una adecuada representación matemática de su zona de emplazamiento.
- ✓ Debe existir una correcta inter-relación entre el modelo y la obra.
- ✓ Permitir que esta inter-relación se pueda por una parte trasladar con precisión la información de uno a otro, y por otra, cuantificar perfectamente los volúmenes de obra que se ejecutan.

Lo que lleva a enunciar que solo con la ejecución de trabajos de topografía de alta precisión y confiabilidad se puede garantizar que se obtendrán los resultados esperados para los fines que se desarrollan.

Al tratarse de una obra de Mantenimiento Periódico la precisión de los trabajos ha sido la solicitada en los Términos de Referencia y se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento de campo
- ✓ Metodología de trabajo topográfico
- ✓ Densificación de Puntos GPS (Poligonal Base).
- ✓ Nivelación Geométrica de BM's.
- ✓ Levantamiento Topográfico.

1.7. GEOLOGIA

1.7.1. Introducción

El presente informe es parte del estudio geológico de identificación para el proyecto “Estudio para Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo HUARINA – ESCOMA en cumplimiento con los requerimientos establecidos, se ha elaborado el trabajo basándose en la situación actual de la ruta identificando a través del mapeo geológico las características –valga la redundancia– geológicas y geomorfológicas predominantes y que tendrán su correspondiente relación con procesos de erosión o de movimientos de ladera que llegan a afectar las condiciones actuales y futuras de la vía.

El estudio Geológico tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Identificar, describir las características geológicas, estructurales y geomorfológicas que muestra el terreno sobre el que se desarrolla el proyecto vial HUARINA – ESCOMA y que permitan tener una idea clara sobre la configuración del terreno.
- ✓ Identificar y describir las zonas consideradas como críticas, además de áreas de riesgo que se constituyan en una potencial amenaza para el proyecto.
- ✓ Definir y describir las zonas críticas o áreas de riesgo que representen un potencial amenaza de movimiento de masas.

1.7.2. Metodología de Trabajo

La metodología utilizada para realizar el presente estudio abarca tres etapas a saber:

Etapas de gabinete, donde se recabaran los datos bibliográficos respecto a la zona de estudio, así como se recabara la información temática existente como ser hojas topográficas, geológicas e imágenes de satélite que permitirán tener una idea precisa respecto a las expresiones geológicas y morfológicas mayores.

Etapas de campo, donde se realizara el relevamiento geológico a lo largo del tramo identificando los diferentes depósitos y rocas aflorantes a lo largo de todo el proyecto, y relacionando con las diferentes amenazas o procesos contrarios al desarrollo del proyecto.

Segunda etapa de gabinete, donde se realizaran los mapas temáticos propios del proyecto y cumpliendo con los requerimientos establecidos, además de realizar el informe correspondiente para llegar a las conclusiones correspondientes.

1.7.3. Geología de la Zona

1.7.3.1. Fisiografía

Fisiográficamente la zona de estudio corresponde a la zona del Altiplano, en su sector centro - norte, la cual representa una depresión interandina de relleno, se puede identificar características propias como ser la formación de extensas superficies niveladas cubiertas por depósitos cuaternarios relacionados con la presencia abanicos aluviales y desembocaduras de ríos hacia el nivel de base constituido por el Lago Titicaca, estas superficies se las conoce como llanuras de inundación, las cuales tienen una importante extensión formando un paisaje llano y una pendiente predominante hacia el Suroeste, las que se encuentran interrumpidas por colinas bajas muy locales con una orientación Noreste – Suroeste con una altura relativa de hasta 30 metros. Posee una red hidrográfica endorreica lo que representa que todas las corrientes de agua tienden a dirigirse a lagos mayores, con una densidad de drenaje baja a muy baja, de tipo dendrítico, parrilla y dicotómico que hace referencia a una moderada precipitación que caracteriza al Altiplano con épocas anómalas de mayor precipitación especialmente en la época de invierno.

1.7.4. Geomorfología

Como se puede evidenciar en la descripción de la fisiografía que existe una relación entre la geología presente y los procesos exógenos que dan como resultado geoformas las cuales tienen una expresión evidenciadas a nivel regional. Este trabajo de identificación de las geoformas se realiza a partir del análisis de las imágenes satelitales además de utilizar la información disponible sobre morfología natural, es así que se han identificado diferentes expresiones relacionadas con diferentes procesos como ser;

- ✓ Denudacionales
- ✓ Controlados por procesos estructurales
- ✓ Paisajes fluviales
- ✓ Paisajes lacustres

1.7.5. Estratigrafía

La secuencia estratigráfica generalizada para la zona del Altiplano Boliviano y las estribaciones de la cordillera oriental donde se encuentra el proyecto se caracteriza por abarcar secuencias que van desde el Devónico hasta alcanzar secuencias Cretácicas hacia la parte norte del proyecto dispuestas en contacto discordante, también están bien definidas las secuencias correspondientes a los depósitos cuaternarios las mismas que encuentran cierta variedad tanto en las características como en el origen, en la tabla siguiente se detallan las unidades definidas.

ERA	SISTEMA		UNIDAD
C E N O Z I C O	CUATERNARIO	Qa	Deposito aluvial Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas
		Qaa	Deposito Abanico Aluvial Mezcla heterogénea de arenas y limos;
		Ql	Depósito Lacustre Intercalaciones de limos y arcillas y en menor proporción arenas con moderada cohesividad
		Qfl	Deposito Fluvio lacustre (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; Clastos formado por areniscas y lutitas)
		Qc	Depósito Coluvial Mezcla de materiales que varía entre gravas, arenas y limos
	TERCIARIO	Tpñ	Formación Samancha Conglomerados y areniscas rojizas intercaladas con niveles de limolitas.
M E S O Z O I C O	CRETACICO	Kcb	Formación Carabuco Lutitas y areniscas de grano fino a medio, corresponden a típicos sedimentos fluviales de coloración rojiza
		Kpc	Formación Pacobamba Potentes secuencias de areniscas de grano fino a medio con entrecruzamiento, muy compactas, dispuestas en estratos tabulares
	Contacto discordante		
	DEVONICO	DbI	Formación Belen Intercalaciones de limolitas, areniscas color gris verdosas con delgadas intercalaciones de lutitas.

Tabla N°3: Cuadro Estratigráfico General de unidades dentro el proyecto

1.7.6. Aspectos Estructurales

La zona del proyecto presenta rasgos estructurales variados, pudiendo dividirse en dos zonas o dominios estructurales claramente identificables a partir de los rasgos estructurales mayores.

El primer segmento o dominio abarca la zona del inicio del proyecto hasta el Puerto de Carabuco, en el cual existe una predominancia de los procesos sedimentarios en comparación con los procesos tectónicos, en el primer caso se evidencia a partir de la presencia de una variedad de sedimentos cuaternarios que conforman una cubierta de potencia, donde la bibliografía consultada sugieren espesores entre 20 a 30 metros (Servant, 1977).

El macizo rocoso presente dentro de este dominio estructural corresponden a secuencias de la formación Devónico Belén, que por lo general constituyen rocas muy competentes resistentes a los procesos denudacionales que actuaron en la zona del Altiplano, los mismos conforman serranías lineales o colinas residuales que se sobresalen la topografía actual y que en algunos casos tienen una influencia muy relativa dentro del proyecto. Lineamientos identificados en los trabajos de mapeo regional como ser en la Hoja Geológica Achacachi elaborada por SERGEOTECMIN hacen referencia a zonas de alta deformación de tipo compresional relacionadas con el solevantamiento de la Cordillera Oriental (Jiménez, 2004), pero estas zonas deben ser tomadas como áreas sin procesos o movimientos actuales que puedan considerarse como amenazas para el proyecto.

La relación de estas zonas de lineamientos estructurales y la carretera actual está en la conformación del sistema de drenaje, siendo el mayor efecto para fines del proyecto la disposición de los estratos en ciertos casos contrarios al eje de la vía generando cierto debilitamiento en algunos taludes.

El segundo segmento comprende desde la población de Carabuco hasta el final del proyecto en la población de Escoma, aquí se observan los primeros signos de la transición entre lo que se considera el Altiplano y la Cordillera Oriental, con la formación de serranías altas y empinadas donde afloran principalmente rocas de edad Cretácica en contacto discordante con las unidades Paleozoicas. Se debe hacer notar que no encontramos cerca de muchas localidades tipo de unidades propias del Cretácico como ser las formaciones Carabuco, Ancoraimos y ya fuera del área del proyecto la población de Puerto Acosta (Barrios, 1989).

Localmente se han identificado secuencias basales de las formaciones Carabuco y Pacobamba, estructuralmente es una zona de mayor complejidad, definiéndose lineamientos coincidentes con fallamientos tanto regionales como locales y plegamientos que generan una repetición en las secuencias sedimentarias. En lo que respecta a la zona de influencia de la carretera actual el segmento Carabuco - Escoma de 13,282 kilómetros presenta procesos de deformación del macizo rocoso compacto correspondiente a secuencias de areniscas con el debilitamiento del mismo producto de procesos compresionales que dan como resultado el debilitamiento y fracturamiento de la roca, especialmente las secuencias de mayor competencia (formación Pacobamba) generando procesos iniciales de movimientos de laderas que podrían afectar la estabilidad o transitabilidad a través de la carretera.

1.8. GEOTECNIA

1.8.1. Alcance y Trabajo Realizado

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, se indicaba que en aquellos sectores donde se verificase asentamientos o problema sobre la superficie de rodadura, ocasionados por problemas derivados de la sub-rasante o capas del paquete estructural, el Consultor debería realizar los estudios Geotécnicos, este estudio deberá suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos.

Se realizaron recorridos en todo el tramo intentando identificar zonas inestables, después de recorrer el tramo se puede concluir que no existen lugares críticos o asentamientos diferenciales por falla en el suelo de fundación, los pocos existentes se deben principalmente a: falla del paquete estructural, ya sea por resistencia insuficiente o por infiltración; y falla del paquete estructural por falla en las estructuras de drenaje, ya sea por rotura, insuficiencia en la capacidad hidráulica o inexistencia de la misma.

1.8.2. Conclusiones

De lo expuesto en párrafos anteriores se concluye que los pozos que se realizaron cada 500m presentan una plataforma desgastada referente a los resultados de los ensayos de laboratorio los cuales en su inicio presentaban características mecánicas de buena calidad cumpliendo las especificaciones de momento, actualmente con los ensayos de densidades en sitio en combinación con los ensayos de compactación y CBR en laboratorio presenta una diferencia en donde el CBR de plataforma actual disminuye debido a la frecuencia del tráfico en los años de vida útil y la humedad que se infiltra al correr el tiempo. Los materiales de Subrasante y Subbase todavía se mantienen en un rango admisible aceptable referente al índice soporte o CBR, el CBR del material de Base es bajo tal vez en el momento de diseño consideraron un valor que esté acorde con el tráfico por entonces.

1.9. SUELOS Y MATERIALES

1.9.1. Introducción y Alcance

En cumplimiento a los Términos de Referencia incluidos en el Pedido de Propuestas, el Consultor deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico-mecánicas y químicas, también se deberá considerar su ubicación, tomando en cuenta distancias de transporte y volumen de material a ser explotado.

Es en este sentido es que se ejecutaron los estudios correspondientes de los yacimientos encontrados, los mismos se presentan en resumen a continuación.

1.9.2. Estudios de Yacimientos

Los yacimientos ubicados son dos de naturaleza aluvial los cuales son el rio Achacachi y el rio Ancoraimos, en donde se realizaron pozos con una profundidad variable esto dependiendo de la profundidad de nivel freático, por yacimiento se realizaron 3 pozos de los cuales se extrajeron muestras de aproximadamente 70Kg. Cantidad suficiente para abastecer los requerimientos de los ensayos.

Los yacimientos están ubicados en las siguientes progresivas respecto al eje de la vía actual:

YACIMIENTO	PROGRESIVA (Km)	LADO	DISTANCIA RESPECTO AL EJE (Km)
Rio Achacachi	21 + 140	Derecho	1.0
Rio Ancoraimos	55 + 990	Izquierdo	5.0

Tabla N° 4. Ubicación de los Yacimientos para el Mantenimiento Periódico

1.9.3. Ensayos de Laboratorio

Para evaluar las características físicas de los agregados, el consultor ha extraído muestras, realizando exploraciones, mediante perforaciones o zanjas a cielo abierto, las muestras que se tomaron fueron sometidas a ensayos físico-mecánicos, determinando así las características de este material. Los ensayos que el consultor realizó son los que se citan a continuación:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| ✓ Humedad Natural | AASHTO T – 265 ASTM D-2216 – 90 |
| ✓ Análisis Granulométrico | AASHTO T-11 y T-27 |
| ✓ Límites Físicos | AASHTO T- 89 – 90 |
| ✓ Compactación | AASHTO T - 180 – D |
| ✓ C.B.R. | AASHTO T – 193 |
| ✓ Peso específico | AASHTO T – 100 |

1.9.4. Conclusiones

Los yacimientos que se ubicaron a lo largo del tramo se realizaron los muestreos correspondientes haciendo pozos en determinadas profundidades de los cuales se extrajeron muestras para su respectivo análisis en laboratorio de los cuales se obtuvieron resultados en donde se ven que los materiales en estudio son de buena calidad referente al comportamiento físico- mecánico lo que implica que servirá para las capas del pavimento de la vía actual si así lo requiere.

1.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS

1.10.1. Antecedentes

Uno de los equipos más utilizados a nivel mundial para determinar la capacidad estructural de pavimentos es el Deflectómetro de Impacto, que tiene como característica principal la de realizar un ensayo no destructivo permitiendo evaluar el valor de soporte de la sub rasante, así como de la capacidad estructural del pavimento existente.

Como se conoce la deflexión es un valor evolutivo que representa el estado estructural del pavimento, respecto a un valor inicial de deflexión mínima. Las técnicas de interpretación de los valores de la deflexión permiten cuantificar las actuaciones necesarias de refuerzo o rehabilitación del pavimento. Asimismo la deflexión elevada no es buena o mala por sí misma, sino que su valor se tiene que interpretar en función del tipo de pavimento y de los espesores de las capas que lo constituyen. Por esta razón se dispuso realizar el análisis de este tramo con el deflectómetro de impacto debido a que este equipo provee información fiable para determinar las características estructurales del mismo.

Para realizar el diseño de refuerzo del pavimento existente de esta carretera se utiliza la información obtenida en la campaña de medición de deformaciones con el FWD (Deflectómetro de Impacto). Esta información ha sido obtenida de la ABC para un estudio de auscultación de pavimentos en la Red Vial Fundamental. Ésta es contrastada y ratificada con la obtenida del estudio de suelos realizado a lo largo de toda la traza. La memoria ha sido preparada por tramos de acuerdo a las principales poblaciones que son atendidas por la carretera, como Huarina, Achacachi, Ancoraimas, Carabuco y Escoma y aquellos puntos relevantes determinados por el método de sectorización de la Guía AASHTO – 93 que homogeniza de acuerdo a las características de resistencia con la información del deflectómetro de impacto.

1.10.2. Estudio de Auscultación del Pavimento

Se ha realizado un exhaustivo estudio de auscultación del pavimento de cuyo resultado se analizan las variables más incidentes a ser tomadas en cuenta para tener una apreciación del grado de deterioro de este pavimento. Se dispone de datos de medición del IRI en ambos carriles tanto en el sentido hacia Escoma como en el sentido contrario hacia Huarina. También se dispone del estudio detallado de la auscultación de la condición superficial del pavimento con la que se ha realizado la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI - Pavement Condition INdex) que se explica más adelante.

1.10.3. Levantamiento de Rugosidades

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) ha sido medido utilizando un rugosímetro tipo inercial australiano tipo Rougheter II, el que operó sobre una camioneta, la información obtenida se ha registrado en un computador portátil. Las mediciones fueron tomadas cada 400 metros en ambos sentidos de tráfico. Este parámetro es producto del Experimento Internacional para la Rugosidad de Caminos, cuyos resultados fueron publicados en el World Bank Technical Paper No. 45 (1986), lo cual permitió establecer una relación con el de avance del deterioro del pavimento en función a los parámetros de diseño del método AASHTO 1993.

Las calicatas se han realizado sobre la calzada de la carretera o alternativamente en las bermas, se ha ingresado en una magnitud de entre 0.50 y 0.70 metros, de tal manera, que ha sido posible verificar las características de los materiales componentes como ser: micro-pavimento, tratamiento superficial, base negra, base granular, sub base granular o subrasante mejorada.

1.10.4. Marco Teórico-Diseño de Refuerzos (Sobrecarpetas) AASHTO - 93

El diseño de refuerzos mediante la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO-93 se realiza en pavimentos existentes que necesitan mejorar sus condiciones funcionales y estructurales. Una deficiencia funcional proviene de una condición usualmente limitada a la superficie del pavimento, que afecta en forma adversa al usuario de la carretera. Esto incluye una superficie de fricción y textura pobre, acuaplaneo y agua en los ahuellamientos de la vía, y una excesiva distorsión de la superficie (por ejemplo baches, acalaminado, escalonamiento, levantamientos y asentamientos)

Una deficiencia estructural proviene de condiciones que afectan adversamente la capacidad de carga de la estructura del pavimento. Esto incluye espesor inadecuado así como grietas, distorsiones y desintegración. Existen varios tipos de deterioros (ej. agotamiento causado por técnicas inadecuadas de construcción o grietas por bajas temperaturas) que no son causadas inicialmente por cargas de tráfico pero llegan a ser más severas bajo el tráfico, hasta el punto que ellas también restan valor a la capacidad de carga del pavimento. En la presente memoria se utiliza el software DIPAV 2.0 para el diseño de pavimentos flexibles como refuerzos (sobrecarpetas), el que está basado en la Guía de Diseño AASHTO-93.

El programa fue escrito en el programa Visual Net siendo compatible con las utilidades del sistema operativo "Windows", aceptando en todo momento las opciones de copiar, pegar e imprimir pantalla, además, para los datos de tráfico acepta directamente tablas elaboradas en Excel que pueden ser copiadas y luego pegadas en el programa. Los resultados obtenidos pueden ser también exportados a Excel; los diseños pueden ser exportados a Word. El programa contiene las ecuaciones para el cálculo de Ejes Equivalentes, de manera que no se necesita la aplicación del "Anexo D" de la Guía AASHTO y permite realizar las proyecciones de tráfico directamente en una tabla ya prevista.

En la alternativa de asfalto, el programa calcula el número estructural, con verificación por capas y también permite variar los espesores para adecuar el diseño al número estructural requerido. En la alternativa de pavimento rígido, se consideran pavimentos con juntas, contemplando el cálculo de espesor de losa, diseño de barras de amarre y de reservorio de juntas. La figura siguiente muestra la pantalla principal del software DIPAV 2.

1.10.5. Reacondicionamiento del Pavimento Existente

Entre los subtramos 4, 5 y 6 y aquellos sectores de los restantes subtramos que no tuvieran suficiente resistencia para soportar las solicitaciones se debe reacondicionar el pavimento existente para que esté apto para recibir las cargas y efectos ambientales según el periodo de diseño elegido. Utilizando la información del diseño del refuerzo (sobrecarpeta) en relación a tráfico (Ejes Equivalentes), resistencia del suelo (Módulo Resiliente) y otras variables antes explicadas, se procede a diseñar el pavimento considerando dos posibilidades: levantar la capa de rodadura y la capa base para colocar en sustitución una capa granular más un concreto asfáltico modificado con polímeros o alternatively reciclar en sitio las capas existentes, ambas posibilidades deberán asentar sobre la capa subbase existente o sobre parte de ella. En base a estos criterios se presenta en el Anexo 8 las salidas del software DIPAV 2, tanto para nueva capa base granular y base reciclada con asfalto y cemento. En las tabla 42, 43 y 44 se resumen los espesores de Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Granular y Concreto Asfáltico modificado con polímeros y Base Reciclada para los periodos de análisis de 5, 7 y 10 años. Así mismo, se anotan los espesores medios por subtramo y el saldo de material en este caso de subbase que quedaría para compensar las necesidades de resistencia.

1.10.6. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Se realiza el diseño del refuerzo del pavimento existente para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros para los subtramos comprendidos entre la

localidad de Huarina y Escoma mediante los procedimientos de ensayos no destructivos (FWD) y análisis de componentes.

- ✓ El diseño ha cubierto los 8 subtramos fijados en el proceso de determinación de tramos homogéneos calculados a partir de los datos de soporte del suelo, proceso que se ha determinado por medio del método de diferencias acumuladas enunciadas en el apéndice J de la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO – 93.
- ✓ Se ha analizado ampliamente la información de relevamiento de la condición de la superficie del pavimento mediante el IRI, como consecuencia con esta información se ha determinado el PSI y se ha realizado una primera calificación de la condición del pavimento.
- ✓ Con los datos recabados del levantamiento de las condiciones del pavimento en base principalmente a áreas deterioradas con piel de cocodrilo, baches existentes y reparados, exudación, entre otros, se ha determinado por medio de la metodología norteamericana el PCI, aspecto que ha permitido calificar la condición del pavimento y ratificar la sectorización por tramos homogéneos utilizando el método de las diferencias acumuladas enunciadas en el Apéndice J de la Guía de Diseño de pavimentos AASHTO-93
- ✓ Complementariamente para una evaluación general del pavimento incorporando la Serviciabilidad, la condición de falla y el Índice de Condición Estructural se ha medido el Índice SEFACE, con el que se concuerda con que es necesario realizar un recapado en los subtramos 1, 2, 3, 7 y 8 y que debe reacondicionarse la capa base existente colocando como primera opción una base granular o alternatively reciclar la capa de rodadura existente más base negra o granular e incorporar asfalto en emulsión o espumado más adición de cemento Portland.
- ✓ El periodo de diseño considerado ha sido tomado para 5, 7 y 10 años para la alternativa de Concreto Asfáltico modificado con polímeros tipo SBS. En el análisis de rentabilidad técnico-económica mediante el software HDM-4, se determina cuál alternativa es la que proporciona mayores ventajas.
- ✓ De los 8 subtramos analizados se recomienda realizar un refuerzo según el periodo de análisis considerado entre Huarina y progresiva KM21+200 y entre progresiva KM67+590 y Escoma (progresiva KM95+040).
- ✓ En cambio entre progresivas KM21+200 y progresiva KM67+590 será necesario reacondicionar el pavimento en la mayoría del área considerada retirando la capa de rodadura y la capa base negra o granular y reemplazándola con otro material de características granulares o alternatively se puede pensar en reciclar esta capa con la posterior adición de cemento, emulsión asfáltica o asfalto espumado para lograr una capa asfáltica negra. Si entre estas progresivas se hallase algún sector que tenga la capacidad de recibir un refuerzo, deben aplicarse los valores hallados a partir de la progresiva KM67+590 dada la similitud de tráfico solicitante y condiciones de soporte por parte de la subrasante.
- ✓ De acuerdo a los estudios de suelos, deflectometría con FWD y auscultación del estado del pavimento existente se han definido que los subtramos 4, 5 y 6 comprendidos entre progresivas KM21+200 y KM67+590, no están en condiciones de recibir una sobrecarpeta debido a una manifiesta debilidad estructural reflejada en la cantidad de metros cuadrados deteriorados con piel de cocodrilo. El área estudiada llega a tener en algún sector hasta un 78% de deterioro con piel de cocodrilo con alto grado de severidad.
- ✓ Para la cuantificación de cantidades de obra se tomó el diseño para 10 años de vida útil, por otra parte en el tramo KM21+200 a 67+590 se optó por las alternativas de la

tablas No.43 y 44. En este mismo subtramo en algunos sectores se ha elevado la rasante que da lugar a colocar un pavimento con capa base y subbase con espesores mínimos tal como recomienda la AASHTO de acuerdo a los ejes equivalentes EE.

- ✓ Como resumen final de cada subtramo y la intervención que le corresponde para el periodo de diseño de 10 años, se adjunta la tabla siguiente.

**TABLA N°5 – RESUMEN DE CADA SUBTRAMO SEGÚN LA INTERVENCION QUE CORRESPONDE
(PERIODO DE DISEÑO DE 10 AÑOS)**

Subtramo	Poblaciones y km	Progresivas	Reacondicionado		Refuerzo	
1	Huarina - km 1	0+000-1+470	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
1	km 1 - km 10	1+470-10+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 10 - km 11	10+000-11+460	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
2	km 11 - km 12	11+460-12+270	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
2	km 12 - km 16	12+270-16+000	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
3	km 16 - Achacachi	16+000-19+336	CA	-	CA	70
			BSE REC	-		
4	Achacachi - km 28	21+200 - 28+000	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
5	km 28 - Ancoraimes	28+000 - 56+067	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
6	Ancoraimes - 67+590	56+800 - 67+590	CA	90	CA	-
			BSE REC	200		
7	km 67 - Carabuco	67+590 - 81+704	CA	-	CA	75
			BSE REC	-		
8	Carabuco-Escoma	82+200 - 95+040	CA	-	CA	80
			BSE REC	-		

1.11.HIDROLOGIA E HIDRAULICA

1.11.1. Introducción y Antecedentes

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Huarina – Escoma, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

1.11.2. Recopilación de la información

El estudio para obras de mantenimiento periódico, en el área de drenaje, considerando los objetivos antes mencionados, se ha desarrollado en las siguientes fases:

- Relevamiento de las obras de drenaje existentes
- Evaluación del funcionamiento de las obras
- Planteamiento de soluciones
- Priorización de intervenciones
- Elaboración del programa de mantenimiento

1.11.3. Prioridad de Intervenciones

El presente estudio considera “obras para el mantenimiento periódico” (no la reconstrucción de la carretera), por ello es que se ha previsto realizar una priorización de intervenciones en el drenaje, a fin de que la ABC, pueda intervenir en la carretera de acuerdo a su disponibilidad de recursos y según el requerimiento más urgente de la vía. Es así que en función a los resultados de la evaluación de las obras, se han clasificado las mismas en cuatro categorías según su prioridad de intervención:

CATEGORÍA	PRIORIDAD DE INTERVENCION
A – ROJO	ALTA
B – NARANJA	MEDIA - ALTA
C- AMARILLO	MEDIA
D - BLANCO	BAJA

Tabla N° 6. Prioridad de intervenciones en drenaje.

Las intervenciones marcadas con color rojo o A, son aquellas que la ABC debería realizar a la brevedad posible a fin de garantizar el funcionamiento adecuado del drenaje en sectores críticos. En algunos casos con estas obras se garantizaría la transitabilidad de la vía, en otros se lograría el funcionamiento adecuado de las obras evitando efectos o impactos a terceros, ya sea por represamiento de agua, por erosiones no deseadas o por el colapso de las obras por descalce. Se aclara que las intervenciones calificadas con A, no necesariamente son obras de gran envergadura, sin embargo son necesarias de implementar.

Las intervenciones marcadas con color naranja o B, son también importantes y con ellas se garantizará un buen drenaje en la vía. Si bien son segundas en prioridad, deberían considerarse para su implementación posterior a las calificadas como A.

Las obras marcadas con amarillo, son necesarias pero podrían postergarse en el tiempo; las obras seguirán funcionando como hasta ahora, con alguna deficiencia, pero no tendrían por qué ocasionar fallas importantes.

Finalmente las obras marcadas con blanco o D, debido a su reducida magnitud, podrían realizarse incluso como parte del mantenimiento rutinario con el objetivo de garantizar la vida útil de las obras.

1.11.4. Conclusiones

En base a los resultados de la evaluación, se han previsto obras para el mantenimiento periódico del drenaje de la vía, habiéndose planteado adicionalmente prioridades de intervención y cantidades de obra, a fin de que la ABC pueda planificar sus intervenciones según sus recursos.

El enfoque dado a las obras propuestas es precisamente de “mantenimiento”, no de reconstrucción de la carretera, razón por la cual muchas de las obras buscan mejorar el funcionamiento de las obras existentes, y prolongar su vida útil. También se ha considerado, que muchas intervenciones corresponden al mantenimiento rutinario, es decir, limpieza de cajas de ingreso a cunetas, limpieza de cunetas, limpieza de cauces, etc., por tanto se cuantifican solo algunos casos relevantes en estos ítems.

1.12. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

1.12.1. Seguridad Vial

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE-2010) en la ciudad de La Paz ocurren en promedio 14 accidentes de tránsito por año.

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Accidentes de Tránsito	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Heridos	3.047	3.491	4.187	4.779	5.174	4.488	4.635	5.422	5.591	5.126	4.874
Muertos	371	357	343	492	397	243	285	398	341	284	396

Tabla Nº 7: Saldo trágico en accidentes de tránsito en la ciudad de La Paz Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

Esta situación es consecuencia de las características contextuales del país, entre las que se destacan las condiciones de pobreza, las deficiencias de infraestructura vial, la falta de señalización, la ausencia de una adecuada campaña de información ciudadana y las características topográficas donde se ubican las ciudades, caminos y carreteras interdepartamentales.

En la siguiente tabla se muestran los accidentes de tránsito de los últimos años acaecidos en nuestro país y clasificados por departamento.

DEPARTAMENTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Chuquisaca	795	1.017	610	862	1.235	1.565	1.878	1.419	1.978	2.001	1.992
La Paz	11.480	10.493	12.933	13.246	9.215	10.512	12.436	16.874	18.229	17.703	15.779
Cochabamba	2.128	2.057	2.027	1.969	2.717	4.006	3.908	6.383	5.185	5.270	5.469
Oruro	906	774	762	856	908	1.269	1.114	1.084	2.276	3.164	2.218
Potosí	553	676	653	795	1.262	1.262	1.161	1.917	1.782	1.309	1.279
Tarija	1.060	1.117	929	1.102	1.822	1.522	1.627	2.034	2.353	2.825	3.147
Santa Cruz	2.631	2.696	2.553	2.436	2.971	5.116	3.732	5.022	6.727	7.886	6.917
Beni	343	441	435	647	406	445	457	899	684	1.048	1.608
Pando	121	147	118	127	238	221	173	447	600	676	626
TOTAL	2735.3	2055.4	3524.5	3305.7	1571.2	691.3	656.3	1380.7	3098.7	717.7	664.4

Tabla Nº 8: Saldo Trágico en Accidentes de Tránsito en el País, por Departamento Periodo 2000 – 2010
Fuente: POLICÍA NACIONAL

1.12.2. Situación actual de la señalización

Si bien el tramo cuenta con señalización tanto vertical como horizontal, la mayoría de esta señalización se encuentra deteriorada por las condiciones climáticas reinantes en la zona y el tiempo transcurrido desde su implementación.

En lo que se refiere a la señalización vertical aproximadamente un 80 % de la señalización existente está en malas condiciones ya sea por la falta o pérdida de las placas que contienen la señal o por la caída de los postes de sustentación, además aproximadamente un 10 % de toda la señalización vertical está en condiciones regulares, esto se refiere a que si bien existe la señal esta no es visible a causa de que la pintura se ha borrado y no transmite el mensaje deseado. Lo que significa que aproximadamente solo un 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en buenas condiciones.

Respecto a la señalización horizontal, la vía cuenta con la señalización respectiva que en líneas generales se encuentra en un estado regular, a excepción de algunas secciones donde esta señalización se ha perdido por completo.

1.12.3. Señalización Horizontal

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. La Administradora Boliviana de Carreteras cuenta con un documento técnico que establece las normas sobre señalización de tránsito que rigen a nivel nacional, por lo que se tiene la publicación (año 2007) transitoria de la primera versión del "MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO", Este manual de señalización ha servido de guía para definir esta parte del proyecto.

1.12.4. Señalización Vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno o para guiar o informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios. Las señales verticales deberían usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios de campo.

Las diferentes señales están representadas en los planes planta perfil a lo largo de todo el proyecto, así también como en los planos correspondientes de señalización.

1.12.5. Conclusiones

Al realizar el diagnóstico de la señalización existente en el tramo en estudio se identificó que solamente el 10 % de la señalización vertical existente se encuentra en condiciones aptas, en el restante 90 % es necesario intervenir ya sea con el reemplazo de las placas o la reposición total de la señal.

En este trabajo se propone el incremento de la señalización vertical en un 40 %, lo que repercutirá en el aumento de la seguridad vial del tramo, además se enfoca en la rehabilitación del 80 % de la señalización existente, llegando a cubrir la señalización vertical del tramo y dejándola en buenas condiciones.

Con respecto a la señalización horizontal, se propone el reemplazo total de la señalización existente, debido a que ésta se encuentra en algunos lugares en malas condiciones y además tomando en cuenta todas las intervenciones que se harán a la calzada y la plataforma en general durante los trabajos de mantenimiento periódico abordados por el presente estudio.

En lo que se refiere a la seguridad vial, se propone el emplazamiento de ojos de gato en todas las curvas existentes en el tramo con el fin de mejorar la visibilidad de éstas y guiar a los conductores en la noche.

1.13. PLAN DE CONSERVACION

1.13.1. Antecedentes y Objetivo

La alternativa recomendada para este tramo carretero es la preparación de la carpeta asfáltica antigua para luego reforzarla con sello asfáltico en todo el tramo.

En el contexto nacional de desarrollo vial, la Administradora Boliviana de Carreteras tiene como función principal la conservación de las carreteras que forman parte de la Red Vial Fundamental, para permitir la transitabilidad permanente en todas las rutas en condiciones seguras, económicas y adecuadas.

Al respecto, la ABC requiere contar con las obras de mantenimiento periódico necesarias a implementar en la vía Carabuco – Escoma, a fin de intervenir oportunamente para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En tal contexto se desarrolla el presente estudio, en el área de hidrología, hidráulica y drenaje.

El objetivo del presente estudio es preservar el tramo carretero en condiciones de operabilidad a lo largo de su vida útil, en este sentido están contemplados planes de mantenimiento para:

- ✓ Pavimento
- ✓ Obras de Arte Mayor
- ✓ Obras de Arte Menor
- ✓ Obras de Drenaje
- ✓ Elementos de Señalización

Los tipos de mantenimiento que se han considerado son los siguientes:

- Mantenimiento Rutinario: es el que se realiza todos los años y de forma continua e incluye actividades de conservación simple como ser:
 - ✓ Limpieza de pequeños Deslizamientos Localizados
 - ✓ Resellado de Fisuras y Baches de la Calzada y Bermas
 - ✓ Limpieza y Conservación de Estructuras de Drenaje Transversal, Longitudinal, Mayor y Menor
 - ✓ Repintado de la Señalización Horizontal
 - ✓ Limpieza de Placas de la Señalización Vertical
 - ✓ Restitución de Placas y/o Postes de la Señalización Vertical
- Atención de Emergencias: es el que se realiza emergente de fenómenos no previstos, tales como inundaciones, deslizamiento de taludes, pérdida de plataformas, socavaciones u otro tipo de fenómenos.

1.13.2. Plan de Mantenimiento

Para la preservación de la carretera a lo largo de su vida útil es necesaria la planificación de trabajos de mantenimiento que ayuden a mantener en estado de operación este tramo carretero. Los trabajos proyectados en este plan de mantenimiento deben efectuarse de forma oportuna y con personal calificado que tenga la experiencia necesaria para este tipo de faenas. De esto dependerá que los trabajos de mantenimiento sean estrictamente necesarios, a fin de evitar gastos adicionales no contemplados en este proyecto.

Las actividades que se realizan una o más veces al año referidas a: limpieza y conservación de estructuras de drenaje, conservación de bermas, limpieza de derrumbes, sellado de fisuras, bacheo superficial y profundo, corrección de rugosidad superficial y mantenimiento de señalización horizontal y vertical son tareas que están dentro del mantenimiento de rutina. En cambio las que se realizan cada cierto tiempo: sellos y sobrecarpetas para pavimentos flexibles son tareas del mantenimiento periódico que deberán ser consideradas a futuro dentro de los trabajos de mejoramiento de la geometría de la vía.

1.14. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA

1.14.1. Antecedentes y Objetivo

El objetivo es el de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para organizar y sistematizar la información de cartografía digital existente a la que se incorporará la información actualizada, complementada y/o generada en el “Estudio para el Diseño de Obras de Mantenimiento Periódico del Tramo Huarina – Escoma, Tramo 4: Carabuco – Escoma

1.14.2. Procedimiento

La implementación del SIG requiere de una etapa de organización y sistematización de la información cartográfica existente o disponible; así como la información a generar en el presente estudio. La información está organizada y estructurada en base a los términos de referencia por aspecto temático atendiendo a las necesidades de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

La información estructurada en el SIG permitirá administrar, gestionar, analizar y modelar situaciones en el espacio territorial del estudio, lo que potenciará su uso como herramienta de apoyo en la planificación de actividades y la toma de decisiones.

El SIG definitivo fue sistematizado y estructurado en el software ArcGis 9.0.

1.14.3. Información Contenida

La información está organizada en la estructura de “árbol”, la cual contiene subcarpetas donde se organiza y almacena toda la información generada en el desarrollo del presente estudio.

1.15. COSTOS Y PRESUPUESTOS

1.15.1. Volúmenes de Obra

Los volúmenes de obra son el producto de la evaluación de todos los elementos que conforman el tramo 4: Carabuco – Escoma, como ser alcantarillas, cunetas, señalización vertical, horizontal y otros, para los que, después de la evaluación técnica, requieren que se realicen trabajos de ingeniería a manera de que recuperen su funcionalidad inicial. Estos trabajos (ítems) que a su vez conciernen un conjunto de actividades, por defecto han de producir ciertos volúmenes los mismos que se detallan en el capítulo correspondiente.

Se está mostrando el detalle del cálculo (Incluyendo fórmulas y esquemas), de tal manera que siempre se pueda ver el origen de los volúmenes determinados, de igual manera y de acuerdo a criterio del consultor, en algunos ítems se ha incluido un porcentaje de imprevistos, este valor está claramente mostrado en el documento.

1.15.2. Análisis de Precios Unitarios

La elaboración de los precios unitarios para el presupuesto del Estudio de Diseño de Mantenimiento Periódico, se realizó, identificando los diferentes tipos de trabajo que se realizarán durante el mantenimiento periódico de la vía.

El análisis de precios unitarios se lo realizó con el tipo de cambio al mes de marzo del año 2013 (6.96 Bs/ US\$), puesto que en caso de existir variación en el tipo de cambio afectaría directamente los costos finales del mencionado análisis cada vez que éste se realice.

El Análisis de Precios Unitarios para el presente proyecto, se realizó en conformidad a la práctica usual empleada en la Ingeniería de Proyectos, habiéndose establecido las bases de la Estructura de Precios considerando los Costos Directos, así como los Costos Indirectos que se consideran en cada ítem de trabajo.

Para este proceso se utilizó el Programa QUARK, software diseñado con todos los elementos de análisis requerido por la Administradora Boliviana de Carreteras.

La estructura que tienen los Costos Unitarios en cada Ítem de construcción, está conformada por:

- Materiales e insumos
- Mano de obra, en sus diferentes categorías
- Maquinaria y equipo de construcción
- Transporte

Los Costos Indirectos en general están referidos a los Gastos Generales, Impuestos y Utilidades.

La suma de los Costos Directos e Indirectos, constituyen el Precio Unitario para cada ítem de construcción, que multiplicado por el porcentaje que representa la utilidad, determina su Costo Total.

Previo al análisis de Precios Unitarios fue necesario considerar algunas constantes, en base a las tendencias estadísticas proporcionadas por los costos vigentes en el mercado de la construcción y la experiencia de la Consultora en similares trabajos. Estas constantes (precios unitarios del equipo, rendimientos y precios de los materiales) permitieron determinar los Precios Unitarios para las diferentes actividades del Proyecto.

1.15.3. Presupuesto de Obra

A objeto de permitir al contratante la posibilidad de diferenciar el costo total de la obra con el costo de servicios tanto de supervisión como de fiscalización del proyecto se presenta de manera separada

Es el resultado de la aplicación de los Precios Unitarios a los volúmenes calculados, sin lugar a dudas es una de las partes más importantes de todo proyecto, es la culminación de todo el trabajo, es el lugar donde se plasma todas las soluciones de ingeniería adoptadas, es por eso que este capítulo mostrará el Presupuesto del Proyecto.

El Presupuesto de Obras y Servicios es:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
1. PAVIMENTOS						
1	TRATAMIENTO Y SELLO DE FISURAS	ML	0,00	1,32	0,00	
2	IMPRIMACION BITUMINOSA- EJECUCION	M2	25.680,00	0,72	18.386,88	
3	RIEGO DE LIGA - EJECUCION	M2	93.732,00	0,49	45.647,48	
4	PREPARACIÓN Y COLOCADO DE MEZCLA ASFALTICA PARA CAPA DE REFUERZO E= 8 CM	M2	93.732,00	9,85	922.791,54	
5	TRANSPORTE DE MATERIAL	M3K	5.024,04	3,45	17.348,01	
6	BACHEO PROFUNDO CON CAPA BASE E IMPRIMACIÓN	M2	104,69	52,71	5.518,63	
7	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA REFUERZO CON POLIMERO	TON	1.061,80	2.738,92	2.908.184,19	
8	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA IMPRIMACIÓN	TON	77,62	2.286,12	177.448,94	
9	PROVISIÓN DE CEMENTO ASFALTICO PARA RIEGO DE LIGA	TON	46,57	2.286,12	106.464,79	
10	BACHEO SUPERFICIAL	M2	129,00	41,82	5.395,30	
11	FRESADO DE LAS DEFORMACIONES Y/O AHUELLAMIENTO	M2	0,00	6,20	0,00	
12	RECICLADO DE CAPA BASE CON CARPETA ASFALTICA ANTIGUA, NIVELADO Y COMPACTADO	M2	0,00	10,08	0,00	
13	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE (REPARACIÓN DE BERMAS)	M2	25.680,00	3,94	101.204,88	
14	CAPA BASE (REPOSICIÓN ALCANTARILLAS)	M3	367,45	14,44	5.304,51	
15	TRANSPORTE DE MATERIAL A BUZONES	M3K	0,00	3,45	0,00	
16	CAPA SUB-BASE (REPOSICIÓN ALCANTARILLAS)	M3	400,85	13,98	5.604,68	
SUBTOTAL PAVIMENTOS						4.319.299,83
2.1. DRENAJE LONGITUDINAL						
17	CUNETAS TIPO 1A	ML	0,00	23,51	0,00	
18	CUNETAS TIPO 1B	ML	0,00	4,88	0,00	
19	CUNETAS TIPO 2A	ML	1.088,00	24,74	26.911,68	
20	CUNETAS TIPO 2B	ML	0,00	4,93	0,00	
21	CUNETAS TIPO 3A	ML	0,00	24,02	0,00	
22	CUNETAS TIPO 3B	ML	400,00	4,62	1.848,00	
23	CUNETAS TIPO 4	ML	0,00	23,91	0,00	
24	CANAL CON REJILLA	ML	0,00	18,27	0,00	
SUBTOTAL DRENAJE LONGITUDINAL						28.759,68
2.2. DRENAJE TRANSVERSAL ALCANTARILLAS						
25	ARMADURA DE REFUERZO	KG	26.398,06	2,29	60.477,96	
26	HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	346,16	198,15	68.592,30	
27	HORMIGON SIMPLE TIPO "E"	M3	27,06	113,43	3.069,44	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
28	HORMIGON CICLOPEO	M3	778,96	137,79	107.332,12	
29	ALC. SIMPLE DE TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.20 M	ML	96,00	376,51	36.144,96	
30	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	681,81	12,52	8.534,22	
31	RELLENO COMPACTADO	M3	2.043,60	2,55	5.209,14	
32	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	3.447,80	2,92	10.071,02	
SUBTOTAL DRENAJE TRANSVERSAL ALCANTARILLAS						299.431,16
2.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						
33	REVESTIMIENTO DE SOLERA HORMIGON SIMPLE TIPO "A"	M3	4,62	198,15	915,46	
34	ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO CEMENTO (E=0.20 M)	M2	466,38	12,52	5.837,68	
35	GAVIONES TIPO CAJON	M3	0,00	78,00	0,00	
36	GAVIONES TIPO COLCHON	M3	0,00	131,88	0,00	
37	REVESTIMIENTO DE GAVIONES H° TIPO "E"	M3	0,00	113,43	0,00	
38	MANTO GEOTEXTIL	M2	0,00	7,16	0,00	
39	EXCAVACION NO CLASIF.	M3	134,07	2,92	391,62	
40	HORMIGON CICLOPEO	M3	17,44	137,79	2.403,04	
41	ESCOLLERADO CON PIEDRA ACOMODADA (E=0.30 M)	M2	1.141,50	13,35	15.234,46	
42	ENROCADADO DE PIEDRA	M3	0,00	51,27	0,00	
43	DEMOLICION Y REMOCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE	M3	0,00	30,27	0,00	
44	EXC. P/ENCAUCES Y CANALIZ. EN OBRAS DE DRENAJE MENOR	M3	702,34	1,70	1.196,09	
45	MURO DE HORMIGON CICLOPEO (1:2:4 50% PIEDRA)	M3	21,90	187,14	4.098,45	
46	BAJANTE DE CUNETA DE BORDILLO	ML	0,00	25,83	0,00	
SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS AL DRENAJE TRANS						30.076,80
2.4. SALVACUNETAS						
47	TUBOS DE HORMIGON ARMADO D=1.00 M	ML	24,00	376,51	9.036,24	
SUBTOTAL SALVACUNETAS						9.036,24
2.5. SUBDRENAJE						
48	SUBDREN LONGITUDINAL EN SUELO, INCLUYE EXCAVACION	ML	0,00	31,64	0,00	
SUBTOTAL SUBDRENAJE						0,00
5. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
49	DEFENSAS LATERALES METALICAS, INCLUYE TERMINALES	ML	40,00	106,18	4.247,04	
50	PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.20 M DE ANCHO	ML	34.983,58	2,60	90.922,32	
51	SENAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.80 X 0.80 M)	UND	35,00	282,30	9.880,57	
52	SENAL REGLAMENTARIA (0.75 X 1.10 M)	UND	18,00	286,38	5.154,91	
53	SENAL INFORMATIVA DESTINO 2.20 X 0.60M	UND	11,00	493,28	5.426,09	
54	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	UND	2.800,00	11,27	31.564,40	
55	MOJONES DE KILOMETRAJE	UND	13,00	41,83	543,79	
SUBTOTAL SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						147.739,12
COSTO TOTAL DEL PROYECTO						4.834.342,83

Costo Total de Supervisión

El costo Total de la Supervisión es el costo de la Supervisión Técnica y el Costo de la Supervisión Ambiental.

Para la Supervisión Técnica, se ha estimado un personal de supervisión cuyo costo es del 7% del costo de la obra. Para la Supervisión Ambiental, ha estimado un valor del 1% del costo de la obra, este incluye el personal mínimo necesario.

El Costo de la Supervisión es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Supervisión Técnica (7%)	338.404,00
Supervisión Ambiental (1%)	48.343,43
COSTO TOTAL DE SUPERVISIÓN	386.747,43

Costo Total de Fiscalización

El costo Total de la Fiscalización es el costo de la Fiscalización Técnica y el Costo de la Fiscalización Ambiental.

Para la Fiscalización Técnica, se ha estimado un equipo de Fiscalización compuesta con personal mínimo, el valor estimado es de 1% del costo de la obra, no incluye la alimentación, vivienda, etc., es decir los servicios que serán provistos por el contratista.

Para la Fiscalización Ambiental, ha estimado un valor del 0,5% del costo de la obra.

El Costo de la Fiscalización es el siguiente:

En Dólares Americanos	
Fiscalización Técnica	48.343,43
COSTO TOTAL DE FISCALIZACIÓN	48.343,43

Presupuesto General

El Presupuesto General del Proyecto es la suma de los Costos Totales de Obras y Servicios, Costo Total de Supervisión, Costo Total de la Fiscalización e Imprevistos.

A continuación se muestra una tabla con el Presupuesto General del Proyecto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO (Dólares Americanos)	
Tipo de Cambio: 1us\$ = 6.96 Bs.	
Costo Total de Obra y Servicios	4.834.342,83
Costo Total de Supervisión (7%)	386.747,43
Costo Total de Fiscalización (1%)	48.343,43
Imprevistos (15%)	725.151,42
TOTAL DE INVERSION DE OBRA	5.994.585,11

1.16.EQUIPO MÍNIMO Y CRONOGRAMA DE OBRA

1.16.1. Equipo Mínimo

Para la determinación del equipo mínimo requerido en obra se ha previsto el uso de equipos nuevos cuyos rendimientos son de catálogo afectados por los coeficientes establecidos para las condiciones de Bolivia.

La presentación del Equipo Mínimo ha sido agrupada de acuerdo al requerimiento del Documento Base de Contratación (DBC) de Obras que está en vigencia (D.S. 181), es decir, se presenta agrupado en Equipo Permanente y Equipo de Acuerdo a Requerimiento.

El equipo mínimo es el siguiente:

Para la determinación del equipo mínimo requerido en obra se ha previsto el uso de equipos nuevos cuyos rendimientos son de catalogo afectados por los coeficientes establecidos para las condiciones de Bolivia.

La presentación del Equipo Mínimo ha sido agrupada de acuerdo al requerimiento del Documento Base de Contratación (DBC) de Obras que está en vigencia (D.S. 181), es decir, se presenta agrupado en Equipo Permanente y Equipo de Acuerdo a Requerimiento.

El equipo mínimo es el siguiente:

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CAMION CISTERNA 10000LT	Pza	1	180,00
2	CAMION DE ESTACAS 4 TN	Pza	1	140,00
3	CAMION VOLQUETE A DIESEL MENOR A 5 M3 M3 M3 M3	Pza	1	185,00
4	CARGADORA FRONTAL 924F 105 HP	Pza	1	105,00
5	COMPACTADOR MANUAL DE RODILLO LISO M2/HR M2/HR M2/HR	Pza	1	5,00
6	COMPACTADORA MANUAL ROD LISO 8HP	Pza	1	8,00
7	COMPACTADORA NEUMATICA PS-180 77 HP	Pza	1	77,00
8	COMPACTADORA PATA DE CABRA CP533 145 HP	Pza	1	145,00
9	COMPACTADORA RODILLO LISO CS323 70 HP	Pza	1	70,00
10	COMPACTADORA RODILLO LISO CS563 145 HP	Pza	1	145,00
11	COMPRESOR TRANSP. 198 HP	Pza	1	198,00
12	CORTADORA DE PAVIMENTOS	Pza	1	
13	CORTADORA Y DOBLADORA DE HIERRO	Pza	1	
14	DILUIDOR DE ASFALTO	Pza	1	
15	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS 100 HP	Pza	1	100,00
16	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO 180 HP	Pza	1	180,00
17	EQUIPO DE PINTADO DE CALZADA	Pza	1	5,00
18	ESCOBA MECANICA NO AUTOPROPULSADA	Pza	1	
19	EXCAVADORA DE ORUGAS 312B 84 HP	Pza	1	84,00
20	FRESADOR INGERSOLL RAND MN-6520	Pza	1	
21	GRUA AUTOPROPULSADA 20 TN	Pza	1	190,00
22	GRUPO ELECTROGENO 100KVA	Pza	1	100,00
23	GRUPO ELECTROGENO 50 KVA	Pza	1	60,00
24	MARTILLO NEUMATICO O ROMPE ASFALTOS	Pza	1	
25	MEZCLADOR DE HORMIGON 300 LT	Pza	1	6,00

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
26	MOTONIVELADORA 120H 125 HP	Pza	1	125,00
27	PLANTA CALENTADORA DE ASFALTO	Pza	1	170,00
28	PLANTA CLASIFICADORA ESTAC 120 M3/H	Pza	1	
29	PLANTA DE ASFALTO ESTAC 24 TN/H	Pza	1	120,00
30	PLANTA DOSIF DE SUELOS 120 M3/H	Pza	1	
31	PLANTA TRITURADORA 100 M3/H	Pza	1	
32	RECICLADORA TEREX RS 650-B	Pza	1	
33	RETROEXCAVADORA 214-4T 90 HP	Pza	1	90,00
34	SIERRA CIRCULAR 2 HP	Pza	1	2,00
35	TERMINADORA DE CONCRETO ASF 100 TN/H	Pza	1	170,00
36	TERMOTANQUE PORTATIL GRAFCO	Pza	1	
37	TRACTOR AGRICOLA 90 HP	Pza	1	90,00
38	TRACTOR AGRICOLA C/ARADO DE DISCOS 90 HP	Pza	1	90,00
39	TRACTOR C/TOPADORA D7 230 HP	Pza	1	230,00
40	TRACTOR C/TOPADORA D8 C/RIPPER 305 HP	Pza	1	305,00
41	VIBRADOR DE INMERSION 4 HP	Pza	1	2,00
42	VIBRO COMPACTADORA DOBLE RODILLO	Pza	1	
43	VOLQUETA 10 M3	Pza	1	280,00

Tabla Nº 9: Equipo Mínimo Requerido de Manera Permanente y a Requerimiento

No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	Potencia HP
1	CARGADORA FRONTAL 105 HP	Pza	1	150,00

Tabla Nº 10: Equipo de Acuerdo a Requerimiento

En caso de ser necesario, el contratista podrá proponer algún equipo distinto al mencionado, siempre que pueda obtener el mismo o mejor rendimiento del equipo requerido.

El equipo mencionado en la tabla 1.17.1 es el mínimo requerido que el Contratista debe presentar en su oferta, además que deberá asignar el equipo adicional que considere necesario para construir la obra, según su metodología y programa de trabajo y tomando en cuenta el plazo propuesto.

La asignación del equipo en la propuesta del Contratista debe guardar relación con el cronograma de ejecución de obras.

1.16.2. Cronograma de Obra

El calendario anual utilizado en el cronograma considera 12 meses y 30 días de trabajo por mes. La fecha de inicio del proyecto se enmarca al primer día del primer mes de inicio de la construcción proyecto.

El Cronograma de Obra para el proyecto, fue elaborado a partir de las actividades de construcción y sus correspondientes actividades complementarias, así como a partir de las cantidades de obra, el rendimiento de los equipos que comandan la elaboración de los precios unitarios para cada ítem de obra, rendimientos de actividades y los posibles frentes de trabajo.

Para la determinación del Plazo de ejecución del proyecto no se tomó en cuenta las lluvias que pueden existir en la región, esto debido a que en la actualidad las condiciones pluviométricas de las regiones están muy cambiantes y el Cronograma es algo muy sensible que puede influir en los rendimientos de los equipos y por consiguiente en el presupuesto. Se está dejando de esta manera en manos de la Supervisión y la Fiscalización la valoración de posibles

ampliaciones de plazo por ocurrencia de lluvias.

Los plazos de ejecución determinados son:

Movilización	30 días calendario (1 Mes)
Ejecución de la Obra	390 días calendario (13 meses)
Periodo de Recepción de Obra	90 días calendario (3 meses)
Plazo Total de Ejecución de Obra	510 días Calendario (17 Meses)

1.17. ESPECIFICACIONES

1.17.1. Especificaciones Administrativas y legales

Se han elaborado estas especificaciones, las mismas que permitirán, tener un listado de abreviaturas, algunas interpretaciones y significado de vocablos utilizados, en general información complementaria que permitirá llevar de la mejor manera administrativamente el proyecto.

1.17.2. Especificaciones Técnicas Generales

Para cada una de las actividades se ha elaborado una especificación técnica, la misma que ha sido denominada ETG-00. Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.17.3. Especificaciones Técnicas Especiales

Para las actividades requeridas para el área de pavimentos se han elaborado las especificación técnicas especiales debido a que estas no son usuales para cualquier proyecto y son propias para este diseño, la misma que ha sido denominada ETE-00 , Como toda Especificación, cuenta con su definición, materiales, equipo, ejecución, controles por el ingeniero, medición y forma de Pago.

1.17.4. Especificaciones Técnicas Ambientales

Las actividades y los ítems ambientales incluidos en el PPM y PASA cuentan cada uno con sus propias especificaciones Técnicas, adecuadas al proyecto.

1.17.5. Especificaciones para instalaciones Operacionales

Para poder orientar de una manera más adecuada los servicios que debe prestar en Contratista a la Fiscalización y Supervisión del proyecto se ha redactado estas especificaciones, la misma que incluye todas las actividades que serán objeto de pago.

1.17.6. Documento de Licitación

Se ha elaborado un Documento Base de Contratación (DBC) para la Contratación de Obras en la Modalidad de Licitación Pública Internacional, según el Decreto Supremo N° 0181, de 28 de junio de 2009, de las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS), incluyéndose en el mismo todos los parámetros que se consideran recomendables para llevar adelante el proceso de Licitación. Algunos otros criterios se han dejado para que la ABC en su calidad de Contratante pueda complementar y/o decidir.