

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“IMPACTO ECONÓMICO PRODUCIDO POR EL MANTENIMIENTO DE LA
CARRETERA NO PAVIMENTADA C.P. POLLOC- CASERÍO EL MANGLE
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

GONZALES BRINGAS YLMAN AUDIEL

ASESOR:

Ing. EVER RODRÍGUEZ GUEVARA

CAJAMARCA - PERÚ

DEDICATORIA

A MI QUERIDA MADRE:

ROSA ELVIA BRINGAS ORTIZ, Con inmenso

Amor, cariño y gratitud, por el apoyo

Continuo y sostenido que me brindo, para

Poder ver culminada una de mis mejores

Aspiraciones.

A MIS HERMANOS

JULIO CESAR, ELVA JAQUELINE,

por ser mis mejores amigos y brindarme

todo su apoyo, para poder seguir

adelante y lograr con éxito una de las

etapas más importantes y hermosas de

mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primero doy gracias a Dios y luego a mi asesor el ingeniero, **Ever Rodríguez Guevara** por su interesado apoyo en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A la Municipalidad Distrital de la Encañada, vaya mi agradecimiento por la confianza que depositó en mi persona, por su apoyo y preocupación en este proyecto investigación.

A todos mis profesores, mi agradecimiento por el conocimiento que me impartieron en el transcurso de mi formación académica.

A mis familiares y amigos que de una u otra forma han contribuido en la realización de la presente tesis de investigación.

A mis compañeros de estudios que a lo largo de la vida universitaria supieron compartir y contribuir para engrandecerme como persona y profesional.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, representada en la **Facultad de Ingeniería**, por acogerme en sus claustros hasta verme formado profesionalmente.

EL AUTOR

INDICE

Contenido	Página
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	ix
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	x
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Internacionales.....	1
1.1.2. Nacionales.....	8
1.1.3. Locales.....	14
1.2. Bases Teóricas.....	15
1.2.1. Infraestructura vial.....	15
1.2.1.1. Tipología de proyectos.....	15
1.2.1.1.1. Conservación y reparación de vías.....	15
1.2.1.1.2. Reposición de capa de afirmado.....	15
1.2.1.1.3. Mejoramiento de la red vial.....	15
1.2.2. Nueva estrategia de desarrollo de infraestructura vial (Proyecto Perú).....	16
1.2.2.1. Beneficios de los contratos de Proyecto Perú.....	17
1.2.2.2. Mantenimiento Vial.....	17
1.2.2.3. Política de mantenimiento vial.....	19
1.2.2.4. Objetivos de mantenimiento vial.....	19
1.2.2.5. El mantenimiento vial y su relación con la rugosidad.....	19
1.2.2.6. Indicadores del estado superficial de la carretera.....	20
1.2.2.7. Características de la red vial departamental no pavimentada.....	24
1.2.2.8. Características físicas en mantenimientos de los caminos.....	25
1.2.3. Actividades específicas del mantenimiento rutinario en la red vial departamental no pavimentadas y normas de ejecución.....	25
1.2.4. Impactos Económicos sobre la infraestructura y servicios de transporte.....	34

1.2.4.1. Identificación de los beneficios.....	34
1.2.4.2. Identificación de costos en mantenimiento de carreteras.....	35
1.2.5. Beneficios de los proyectos de inversión en caminos vecinales.....	39
1.2.6. Beneficios por ahorro de costos de operación Vehicular anual (COVa).....	40
1.2.7. Calculo de los costos de operación anualmente.....	41
1.2.7.1. Costo de operación base según modelo HDM-4.....	42
1.2.8. Metodología de cálculo del índice medio diario anual.....	44
1.2.9. Estimación de beneficios por ahorro de tiempo de usuarios.....	46
1.3. Definición de términos.....	47
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS.....	51
2.1. Localización.....	51
2.1.1. Ubicación Política.....	51
2.1.2. Ubicación geográfica.....	52
2.1.3. Acceso a la zona del proyecto.....	52
2.1.4. Tiempo en que se realizó la investigación.....	54
2.1.5. Tipo de investigación.....	54
2.2. Materiales y equipo.....	54
2.3. Diseño Metodológico.....	54
2.3.1. Objetivos.....	54
2.3.1.1. Objetivo General.....	54
2.3.1.2. Objetivo específicos.....	54
2.3.2. Hipótesis.....	55
2.3.3. Variables.....	55
2.3.4. Fase inicial de gabinete.....	56
2.3.5. Trabajo de Campo.....	56
2.3.6. Fase final de gabinete.....	57
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	60
4.1. Resultados.....	60
4.1.1. Calculo de los costos de operación de auto y camioneta por año.....	62
4.1.2. Calculo de los tiempos de viaje de auto y camioneta.....	64
4.2. Contrastación de la Hipótesis.....	66

4.3. Discusión.....	66
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
5.1. Conclusiones.....	68
5.2. Recomendaciones.....	68
Referencias Bibliográficas.....	69
Anexos.....	71

INDICE DE TABLAS

Contenido	Pagina
Tabla N° 01 : Factores de costo de operación para tres condiciones de la carretera Cuitzeo-Puruándiro-Zináparo publicación técnica N° 202 del IMT.....	2
Tabla N° 02 : Tiempos recorridos de la carretera Eix Transversal	5
Tabla N° 03: Factores costo de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	9
Tabla N° 04 : Carreteras en disminución de viaje en las carreteras beneficiadas con el programa Proyecto Perú.....	12
Tabla N° 05 Calculo de costos de mantenimiento de camino vecinal Encañada.....	14
Tabla N° 06: Velocidades en función del ancho de la calzada y el IMDA.....	23
Tabla N° 07: Velocidades estimadas de la Carretera C.P Polloc –Caserío el Mangle	23
Tabla N° 08: Actividades de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada.....	26
Tabla N° 09: Tiempo recorrido experimentado por vehículos transitan regularmente por los caminos rurales muestreados.....	38
Tabla N° 10: Costo modular de operación vehicular a precios económicos Soles-vehículo-km.....	41
Tabla N° 11: Costos de operación base de cada vehículo considerado según HDM-4 Vehicle Operating Costs Module	42
Tabla N° 12: Índice medio diario anual, de la carretera no pavimentada C.P. Polloc el Mangle.....	45
Tabla N° 13: Operacionalización de las variables.....	55
Tabla N° 14: Calculo de tamaño de muestra.....	56
Tabla N° 15: Matriz para la recolección de los datos.....	57
Tabla N° 16 : Costo de operación base de cada vehículo, sin mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	60
Tabla N° 17: Costo de operación base de cada vehículo, con mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	61
Tabla N° 18: Costos de operación anual en soles/año sin y con mantenimiento en la carretera C.P Polloc - Caserío el Mangle.....	63

Tabla N° 19: Benéfico total del costo de operación vehicular anual de auto y camioneta de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	63
Tabla N° 20: Porcentaje de ahorro de tiempo de viaje en auto	64
Tabla N° 21: Porcentaje de ahorro de tiempo de viaje en camioneta.....	64

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pagina
Figura 1. Factores base de vehículo ligero, publicación técnica relacionado con condición superficial en IRI o ISA IMT.....	2
Figura 2. Condición del camino respecto al Índice de Servicio Actual (ISA) según estudio del Banco Mundial.....	21
Figura 3. Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos según su velocidad.....	22
Figura 4. Variación diaria de vehículos en la carretera C.P. Polloc –Caserío el Mangle Distrito de la Encañada - Cajamarca.....	45
Figura 5. Área de ubicación del proyecto en estudio.....	51
Figura 6. Área de Ubicación de distrito donde se aplica el servicio de mantenimiento vial.....	52
Figura 7. Área de accesibilidad del proyecto en estudio.....	53
Figura 8. Beneficio total en costos de operación vehicular por año.....	63
Figura 9. Tiempos de viaje sin y con mantenimiento en auto y camioneta de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	65
Figura 10. Ahorros de tiempo total de viaje en porcentaje de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.....	65

CAPITULO I. INTRODUCCION

El rol de la infraestructura vial es reconocido como uno de los más importantes para impulsar el crecimiento económico a través del desarrollo de los mercados locales y de su integración espacial con los centros económicos, sobre todo en economías en vías de desarrollo.

La existencia de infraestructura vial en una economía genera una serie de efectos positivos (externalidades) para el desarrollo de las actividades privadas, puesto que esta se constituye en un conjunto de activos públicos que influyen en las decisiones de producción y de consumo de las empresas y de los hogares. Así, por ejemplo, las actividades privadas, en las regiones de un país no se desarrollarían adecuadamente si la infraestructura vial no fuera provista de manera eficiente, ya sea por el sector público o por el privado.

De esta manera, en la medida que un país se desarrolla las carencias o falencias de una red vial se traducen en impedimentos para desplazamientos rápidos y expeditos, y en la generación de crecientes trastornos que afectan directamente el nivel de vida y la productividad de los agentes económicos. Consecuentemente la conservación adecuada del sistema es de creciente interés y significado.

Cuando las vías se encuentran con un nivel de deterioro elevado hay al menos, tres factores que se ven afectados:

- La comodidad y la seguridad del viaje.
- Los costos de operación y los tiempos de viaje de los vehículos que utilizan la carretera aumentan sensiblemente.
- La inversión en las vías aumenta, pues los procesos de reposición que se requieren cuando la vía ha alcanzado un nivel de deterioro extremo, son mucho mayores que cuando el mantenimiento se realiza oportunamente.

A nivel local el estudio de impacto económico del mantenimiento de carreteras, es un tema que no se ha ejecutado, dejando de lado una herramienta importante para

determinar los beneficios que se obtiene, y poder interpretar el crecimiento económico que genera el mantenimiento en la carretera no pavimentada.

La investigación se realizó entre los meses de Marzo a Junio a los usuarios de la carretera no pavimentada C.P Polloc - Caserío el Mangle - Distrito de la Encañada - Cajamarca, donde cuenta con un IMDA (índice medio diario anual) igual a 52 vehículo/día, teniendo el mayor flujo vehicular los días Lunes, donde se realizó la toma de datos mediante encuestas, a los conductores y a los usuarios de los vehículos que tienen mayor circulación, donde se tomó una muestra representativa, siguiendo los procedimientos estadísticos recomendados.

Con la presente investigación se puede determinar dos beneficios directos que genera los proyectos de mantenimiento de carreteras

- Ahorros de costos de operación de vehículos (COV).
- Ahorros de tiempo de viaje de los usuarios.

De esta manera se pueda sustentar la rentabilidad de estos proyectos.

- Reducción de tarifas de transporte.
- Ahorros de costos de mantenimiento.
- Comodidad del usuario.
- Ahorros en el sistema de transporte (por reducción de interrupciones en el camino, por reducción de mermas en la carga transportada, etc.).
- La reducción de tiempos en ir a sus centros de labores como colegio, mercado, puestos de salud.

Los tipos de vehículos estudiados para el costo de operación vehicular son autos (taxis) utilizado para transportar pasajeros y las camionetas utilizadas para transporte de carga.

Del contexto anteriormente descrito el problema se formula con la siguiente interrogante ¿Cuál es el impacto económico que produce el mantenimiento de la carretera no pavimentada del C.P Polloc- Caserío el Mangle - Distrito de la Encañada - Cajamarca en los usuarios?

La presente tesis se justifica que la investigación nos dará una visión clara de la importancia de la medición de los impactos económicos, y que permitirán mejorar, corregir, e invertir con más frecuencia en proyectos de mantenimiento vial.

La presente investigación servirá como referencia, elemento de consulta para autoridades locales, estudiantes, otros investigadores.

Para resolver el problema de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1.- Objetivo general

➤ Determinar el impacto económico que produce en los usuarios, el mantenimiento de la carretera no pavimentada “C.P Polloc - Caserío el Mangle - Distrito de la Encañada - Cajamarca”

2.- Objetivo específicos

- Determinar el porcentaje de beneficio anual que genera el costo de operación vehicular en los usuarios con el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada – Cajamarca.
- Determinar el porcentaje de beneficio por ahorro del tiempo de viaje de los usuarios que genera el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada - Cajamarca.

3.- Hipótesis

El mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle - Distrito de la Encañada - Cajamarca, produce impacto económico, ocasionando un ahorro del 20% en los costos de los pasajes y así beneficiando a los usuarios de la vía.

Los contenidos de esta tesis se estructuraron en cinco capítulos. **El capítulo I** se refiere a la parte introductoria que contiene el contexto, el problema, la justificación, el alcance, los objetivos y las hipótesis. **El capítulo II** refiere al marco teórico constituido en tres partes. Los antecedentes que refiere a la historia del impactos económicos que se produce a nivel internacional, nacionales y locales. La base teórica referida al conocimiento del proyecto Perú aplicando su nueva estrategia en el desarrollo vial no

pavimentada, y además la existente y referencial tanto del se refiere a todo mantenimiento de caminos según normas DG 2001, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, provias local y nacional. Y la definición de términos básicos que se refiere a los elementos principales incluidos en el trabajo de tesis. **El capítulo III** referido a la localización, materiales y equipos, diseño metodológico y el análisis de datos y presentación de resultados. **El capítulo IV** contiene el análisis y la discusión de resultados. Y el **capítulo V** contiene las conclusiones y recomendaciones del proyecto de tesis. Además se adhieren los anexos correspondientes y necesarios.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Internacionales.

Infraestructura vial en México

La infraestructura vial se encuentra en la mayoría de estas localidades de México son trochas, carreteras afirmadas o carreteras pavimentados. Los costos de tránsito y transporte por estas vías son relativamente altos comparados con el nivel de servicio que te ofrece una carretera federal. Por ello, con el fin de reducir los costos de transporte de estas localidades, las diferentes dependencias gubernamentales han venido proponiendo proyectos de mejoramiento y construcción de vialidades rurales. No obstante, como cualquier proyecto de inversión, se debe verificar si llevarlo a cabo, y si es conveniente o no para el país. La infraestructura vial en México sumo 360,0775 km considerando todo tipo de superficie de rodadura. Los distintos tipos de superficie de rodamiento se dividen en dos grandes grupos no pavimentados y pavimentados o asfaltados. Dentro de las primeras se encuentran las grandes brechas o caminos mejorados, terracería y superficie solamente revestidas. En cuanto a las pavimentadas están que cuentan con dos carriles de tránsito.

El IMT (Instituto Mexicano del Transporte) ha conformado gráficas para cada tipo de vehículo en donde se establece el efecto del deterioro de los caminos pavimentados en sus costos de operación. A partir de estas gráficas se pueden obtener los factores del costo de operación base de los vehículos conociendo el estado de la superficie de rodamiento medido a través del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el tipo de terreno (Plano, lomerío o montañoso). Asimismo, se pueden obtener en unidades monetarias los costos de operación base para cada uno de los vehículos, multiplicando los consumos de los insumos (Combustibles, lubricantes, llantas, refacciones, mantenimiento, etc.), en un kilómetro de camino por sus correspondientes precios unitarios. En la figura siguiente conformada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) muestra los factores costo para los vehículos ligeros.

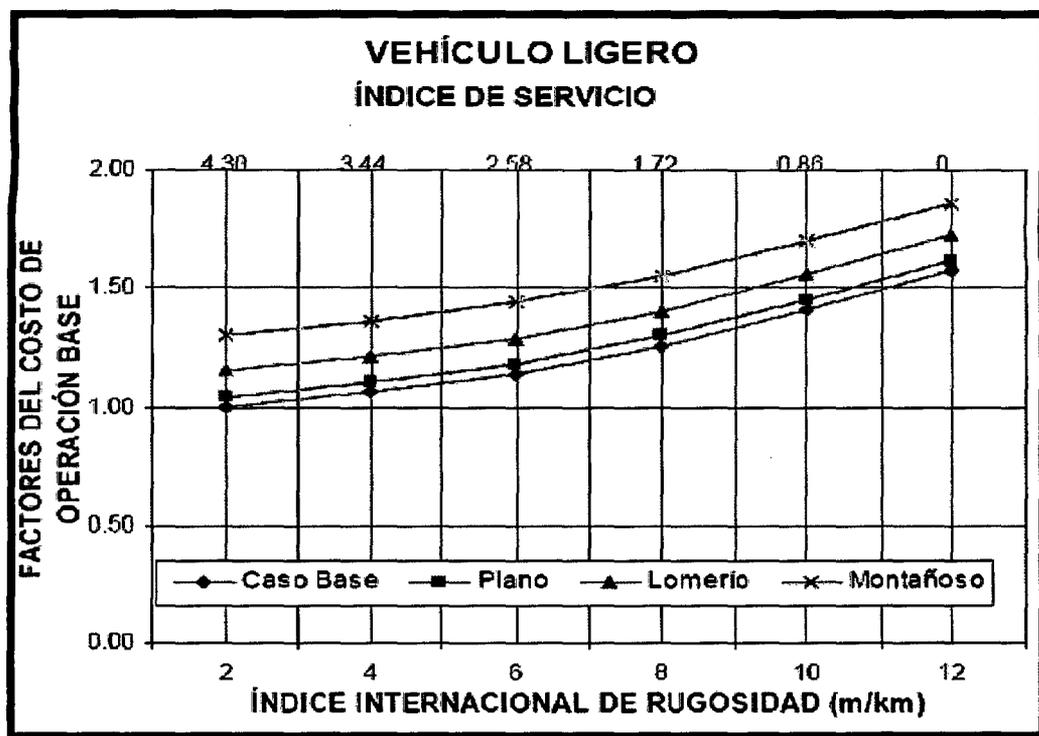


Figura 1. Factores del costo de operación base de vehículos ligeros, relacionando la condición de superficial expresada en IRI o ISA con la topografía del terreno donde situación Bueno=4, Regular= 6, Malo =8 (Fuente: publicación técnica No 202 del IMT, 2002).

Tabla N° 01. Factores de costo de operación base para 3 condiciones superficiales de la carretera Cuitzeo-Puruándiro-Zináparo (Fuente: publicación técnica IMT, 2002)

Vehículo Ligero	ESTADO SUPERFICIAL IRI		
	Bueno(4)	Regular(6)	Malo(8)
Factor Costo	1.18	1.26	1.37

En este sentido, el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos (CEPEP), se ha dado a la tarea de elaborar una metodología costo-beneficio para evaluar socialmente los proyectos que impliquen el mejoramiento o la construcción de caminos rurales. La elección de este tipo de metodología (costo-beneficio), se debe a que permite comparar de igual manera y objetivamente, las diferentes propuestas de proyecto que se puedan recibir. (CEPEP 2009).

Los costos de operación vehicular (soles/año) aplicados a siete tipos de vehículos en la carretera Cuitzeo-Puruándiro-Zináparo que cuenta con una longitud de 123.7 km y con un índice medio diario anual de 3,180 vehículos /día, sé que calculó mediante el software usando el modelo HDM-4 Vehicle Operating Costs Module (versión 3.1) del Banco Mundial donde se obtuvo los costos anuales:

- De acuerdo al índice de rugosidad internacional, al pasar de un estado regular (IRI=6) a bueno (IRI=4), se originará un beneficio por ahorros en los costos de operación anual de: 47, 575,000 soles/año.
- De acuerdo al índice de rugosidad internacional, al pasar de un estado malo (IRI=8) a regular (IRI=6), se originará un beneficio por ahorros en los costos de operación anual de: 58, 433,000 soles/año.

Los grandes beneficios de costos de operación vehicular anual obtenidos justifican fundamental que los trabajos de conservación (rutinaria, periódica, rehabilitación o reconstrucción), se realicen de manera planeada, de forma efectiva y eficaz mediante la aplicación de un programa de gestión, esto con el propósito de optimizar los recursos económicos y asignarlos en base a las necesidades que presente cada carretera.

Un ahorro ficticio aplicando acciones de conservación baratas, que no resuelven los problemas a fondo en la conservación de las carreteras, pero que alcanzan para hacer algo en un mayor número de kilómetros, está costando muchos millones de pesos a los usuarios, al Estado de Michoacán y al País, debido a los altos costos de operación que impactan los usuarios.

Finalmente, la carretera analizada nos da un panorama de lo que está sucediendo en la mayoría de las carreteras de jurisdicción estatal y que si sumamos los costos de operación vehicular de forma total, podemos deducir fácilmente que estos costos son muy superiores a los que se destinan para su conservación, dando como resultado que se acentúe más su deterioro a través del tiempo y por consiguiente el usuario, el gobierno del Estado de Michoacán y el País deberán pagar más recursos económicos al transitar por estas carreteras (Ávila y Alarcón 2006).

✚ Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte en Eix Transversal de Catalunya (España) a sus usuarios

Para llevar a cabo la investigación, el estudio de ambas vías se realiza a nivel político – territorial municipal, analizando la evolución de diversos parámetros socioeconómicos seleccionados en base a la metodología clásica de los estudios de impacto en su situación “ex –ante” y “ex –post” (durante y después de las obras en ambas infraestructuras). Los resultados muestran que los efectos estructurantes y en el desarrollo inducido por ambas carreteras son positivos a pesar del poco tiempo transcurrido entre la inauguración y nuestro estudio, por lo tanto, presentamos una serie de impactos inmediatos, los cuales aparecen bastante similares.

Una de las mayores preocupaciones de las personas que toman la decisión de las propuestas de inversión en transporte ha sido el asegurarse de que hay beneficios claros desde el punto de vista social. Así pues, esta investigación está dirigida a ser útil a los políticos y técnicos que determinan y/o definen los perfiles más convenientes y/o políticamente más adecuados a nivel de planeación de carreteras, ya que el resultado de esta investigación puede ser una herramienta en la toma de decisiones en la etapa de decisión y planeamiento, ofreciendo una visión del conjunto de impactos socioeconómicos que puede provocar una carretera. Así, el resultado de la presente propuesta puede contribuir beneficiosamente en la planeación de carreteras.

La principal diferencia radica en el nivel de desarrollo económico en ambos territorios análisis de los efectos inducidos por el Eix Transversal de Catalunya a sus usuarios. El objetivo de esta investigación es el de conocer y analizar el efecto directo inducido por la vía en sus usuarios a partir de la explotación del Eix Transversal, para ello en esta investigación contiene el ahorro de tiempo y combustible inducido por la vía, la evolución del IMDA de la carretera y la evolución de la accidentalidad producida en la vía y su costo social.

✚ El ahorro de tiempo inducido por el Eix Transversal

Uno de los beneficios más fáciles de evaluar son los ahorros de tiempo, estos se muestran en la tabla N° 02 (mostramos el ahorro de tiempo entre los dos principales núcleos de población de nuestro ámbito de estudio y también incluimos otros

municipios de importancia en Catalunya que ven beneficiada su accesibilidad hacia nuestro ámbito de estudio). El determinar la disminución de los tiempos de recorrido entre los principales centros de la región, permite realizar una estimación del beneficio económico.

Ahorro de tiempo inducidos por el Eix Transversal, entre principales centros a lo largo del recorrido del Eix Transversal se observa que Vic es la ciudad que se beneficia más en el ahorro de tiempo. En el área de análisis entre Manresa y Vilobí de Onyar, observamos ahorros de 12 minutos de Manresa a Vic y de 35 minutos si el destino es Girona.

Tabla Nº 02 Tiempos de recorridos de la carretera Eix Transversal

Población	
tramo	ahorros (minutos)
Lleida- Girona	54.6
Lleida - Cervera	9.0
Lleida - Manresa	19.1
Manresa - Girona	35.5
Vic - Girona	23.4
Manresa - Vic	12.1

Sin embargo el ahorro de tiempo dependerá de: las condiciones de la carretera a la cual los vehículos circulan, la velocidad media varía de unas carreteras a otras, y en la misma carretera depende de las condiciones de tráfico y de la climatología. De todos los factores que influyen sobre ella, el más importante es la intensidad del tráfico existente.

Para proceder a la valoración de la variación del tiempo total de desplazamientos entre los escenarios “sin actuación” y “con actuación” sin considerar congestiones se calcula para el conjunto de usuarios del sistema de transporte. El caso más general, cuando se evalúan proyectos con impacto global sobre el sistema territorial y de transportes, en actuaciones con impacto exclusivo sobre usuarios de la red viaria, se determina mediante:

$$AT_{vp} = T_{0vp} - T_{1vp} = V_{ovp} (t_{ovp} - t_{1vp}) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

ATvp = Ahorro de tiempo de los usuarios de la red viaria.

T0vp = Tiempo total de los desplazamientos “sin actuación”

T1vp = Tiempo total de los desplazamientos “con actuación”

Vovp = Usuarios de la red viaria.

El tiempo constituye un bien valioso para los seres humanos es algo que no sorprenderá a nadie. Wingo menciona que la teoría clásica del mercado de trabajo se basa en la proposición de que el trabajador alquila su trabajo al patrón a un cierto salario no inferior al valor subjetivo que tiene para él el tiempo que pierde. Partiendo de lo anterior, los ingenieros del transporte incluyeron en sus cálculos como factor de costo la consideración del valor del tiempo empleado en el transporte, y han considerado entre los beneficios de los distintos proyectos el valor del tiempo ahorrado. Por lo anterior para un trabajador, el tiempo consumido en el viaje de trabajo es un auténtico costo, el tiempo constituye un bien valioso que debe gastarse cuando hay que efectuar un viaje. Si este fuese el único costo en que se incurriese al efectuar el recorrido hacia el trabajo, el cálculo del costo de este sería evidentemente muy fácil de realizar, el que el transporte personal implique otros tipos de costos complica el esquema.

Para determinar el valor monetario de los ahorros de tiempo estimados entre el escenario base y los diferentes escenarios con actuación exige la consideración de un valor de la unidad de tiempo. El ahorro de tiempo supone un tráfico fluido, una carretera dispuesta, y el tiempo invertido en completar el trayecto dependerá exclusivamente de la velocidad de manejo. Para determinar el valor económico del ahorro de tiempo F. Robusté (2004) en su estudio del costo social del transporte en el área metropolitana de Barcelona, calcula el valor del tiempo aplicando la siguiente expresión:

$$a = \sum_{m=1}^n P_m * f_m * R \dots \dots \dots (2)$$

Donde Pm es el porcentaje de viajeros por motivo de viaje (m); R es el promedio de ingreso por hora del grupo estudiado y fm es el factor que multiplica el ingreso por hora para obtener el valor del tiempo de cada uno de los viajes por el propósito (m).

Aplicando los porcentajes de cada motivo de viaje y el ingreso de sueldo medio en Catalunya, F. Robusté (2007) obtiene un costo social estimado del valor del tiempo de 6.7 €/Vehículo hora, y un promedio de ocupación por vehículo de 2.1 personas. Robusté F. (2004) obteniendo un costo social del valor del tiempo de 9.5 €/hora

El manual de Evaluación costo – beneficio de estudios y proyectos de carreteras establece, como valor unitario del tiempo, el de 8.70 €/hora para vehículos ligeros en su última actualización. El mismo manual considera que la ocupación media de este tipo de vehículos en viajes es de 1.9 viajeros/vehículo, la valoración unitaria de la hora de viaje ahorrada por usuario sería de 4.58 €/hora. Los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística de España ofrecería un valor de 5.62€/hora, a diciembre del 2005.

Por último para obtener el ahorro económico inducido por el ahorro de tiempo se pondera por el número de viajeros y recorridos medios. El Departamento de Política Territorial Obras Públicas de Catalunya determinó el ahorro económico inducido por el ahorro de tiempo en la totalidad del Eix Transversal en 29.2 millones de euros anuales. Si a esta cantidad se le agrega el ahorro de combustible, resulta un total de 37.6 millones de euros al año; mientras que el costo total del Eix Transversal fue de 441 millones de euros, por lo que se determina que la amortización económica de la inversión en la construcción del Eix Transversal será en 11.7 años a partir de su puesta en operación.

✦ La Intensidad Media Diaria (IMD) en el Eix Transversal

La intensidad de tráfico está definida como el número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo. Las unidades más usadas son vehículos/hora y vehículos/día (intensidad horaria e intensidad diaria). Para determinarla se realizan aforos en determinadas secciones de la carretera. Generalmente el período de aforo se extiende durante un año, y la intensidad media diaria durante el año (IMD) es la magnitud más utilizada para caracterizar la intensidad en las carreteras, y se puede definir como el número total de vehículos que ha pasado por una sección de la carretera durante un año determinado dividido por 365.

La IMD define la importancia de las distintas vías y permite su clasificación. Sirve además de base para la elaboración de estadísticas, estudio de las tendencias y la evolución del tráfico, para los estudios económicos y también para relacionar el tráfico con otras magnitudes.

Además de conocer el número total de vehículos que pasan por una carretera, frecuentemente interesará saber qué tipo de vehículos circulan por ella. Por esta razón al realizar los aforos se clasifican los vehículos registrados en varias categorías, más o menos detalladas según las necesidades. A menudo, se agrupan los vehículos en una clasificación resumida como la siguiente:

- Motocicletas (pequeños vehículos con 2 y 3 ruedas).
- Vehículos ligeros (coches, furgonetas y camionetas con 4 ruedas).
- Vehículos pesados (autobuses y camiones con 6 ó más ruedas).

1.1.2. Nacionales.

La importancia de la red de caminos rurales en el sistema vial de la mayor parte de países en desarrollo es enorme y, aunque típicamente representa más de la mitad del sistema vial, normalmente recibe sólo una parte marginal del presupuesto nacional asignado a la construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos. En el caso del Perú, la topografía accidentada de su territorio y la gran diversidad ecológica y climática han llevado al reconocimiento, por parte de los hacedores de política, de la importancia de la inversión en infraestructura de transporte en áreas rurales. Sin embargo, el papel asignado a estas inversiones no necesariamente desemboca en una adecuada asignación de fondos públicos. El alto costo de construcción y mantenimiento de este tipo de infraestructura, dada la necesidad de protegerla del deterioro asociado a avalanchas o deslizamientos de tierras, unido a la marginación de espacios de representación política de la población potencialmente beneficiaria ha llevado a que en la práctica dichas inversiones pierdan terreno respecto de otras que son percibidas por los políticos como más rentables en términos electorales.

Cuando se trata de caminos rurales revestidos se recomienda utilizar en la situación sin proyecto(sin mantenimiento), un IRI de 12 mm/m, y para la situación con proyecto (con

mantenimiento) un IRI de 7 a 8 mm/m, ya que después de ser rehabilitada la superficie de rodadura y aplicar una política de conservación adecuada, los caminos presentan mejores niveles de servicio en su operación, esta consideración se hace debido a que las velocidades de proyecto de este tipo de caminos no exceden los 70 km/h. (Criterios que Intervienen en la Metodología de Evaluación Económica de Rehabilitación de Caminos Rurales PCR).

De acuerdo al figura de 1 factores costo de operación para vehículo ligero en la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Tabla N° 03. Factores costo de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle

Vehículo ligero	Estado Superficial	
	Sin mantenimiento Regular(6)	Con mantenimiento Bueno(4)
IRI	12 mm/m	8 mm/m
Factores Costo	1.52	1.47

Un primer impacto directo de un Programa de Reparación de Caminos Rurales es aquel asociado a cambios en la oferta y demanda de transporte. Se espera que la mejora en los caminos contribuya a reducir las tarifas de transporte tanto en el de carga como en el de pasajeros. La mejora de los caminos tendría un impacto en algunos componentes claves del costo de transporte, que representan el 50% de los costos totales. El impacto se encontraría principalmente en los costos variables por distancia, ya que cada componente de este rubro responde a un coeficiente fijo de cambio o reparación por número de kilómetros, el cual varía según el estado de la carretera. Ejemplos de este tipo de costos son la reposición de llantas o reparaciones por desgaste del vehículo o la disminución del tiempo por kilómetro recorrido.

La reducción en los costos de transporte, la reducción en los tiempos de acceso a distintos servicios públicos (como la escuela y centros de salud) son evidentes. Las evaluaciones realizadas confirman que ha habido importantes reducciones en los tiempos de recorrido y en el tránsito de vehículos sin embargo, poco es lo que se conoce sobre los impactos socio-económicos de esta inversión.

La evaluación realizada se ha limitado a mostrar de manera aislada algunos de los efectos positivos, sin buscar evaluar de una manera agregada los efectos de este tipo de intervención sobre el bienestar o sobre la riqueza de los supuestos beneficiarios. Asimismo la evaluación realizada se ha limitado a comparar a los beneficiarios con un grupo testigo sin controlar explícitamente por las diferencias en atributos (de capital humano, físico o financiero) entre los beneficiarios y los testigos.

Se concluye que si se controla adecuadamente por la posesión diferenciada de activos privados (capital humano, organizacional, físico y financiero) y por el acceso diferenciado a activos públicos, el efecto del Programa de Reparación y Rehabilitación de caminos es pequeño pero positivo y estadísticamente significativo, variando entre 6.8% y 7.5% para caminos carrózales, y entre 7.3% y 9.2% para caminos de herradura. Aunque éstos no son impactos dramáticos, ya que los resultados podrían considerarse modestos, es importante reconocer que representan los impactos de corto plazo de la rehabilitación pudiendo incrementarse en la medida que la rehabilitación consolide cambios en la estructura de precios relativos, (Escobal y Ponce 2001).

El Gobierno Regional, como política de mantenimiento vial, adopta el sistema tercerizado de mantenimiento de la red vial departamental no pavimentada y determina ejercer su liderazgo y compromiso para lograr la permanente transitabilidad, la seguridad, la economía y la comodidad en la circulación vial, realizando de manera efectiva el mantenimiento de los caminos, atendiendo oportunamente las demandas prioritarias de la comunidad y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles. Con el propósito de desarrollar la política de mantenimiento vial establecida por el Gobierno Regional se definen los siguientes objetivos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad del servicio vial.

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.

- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
- Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales y demás partes interesadas. Promover una mayor movilidad de bienes y de personas en la región (Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial no pavimentada .MTC 2006).

La evaluación del impacto económico – social de obras viales, es un tema que comúnmente no se ejecuta, dejando de lado uno de los instrumentos más importantes para predecir, determinar o simplemente valorar los beneficios a obtener en la construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento de obras en infraestructura vial.

En el año 2004 denota que, no se registraron vehículos como automóvil y bus, los que circularon en el 2009. Por otro lado, los costos de combustible en el 2004, son mucho más elevados, debido precisamente a las condiciones de mantenimiento de la vía, lo que hace ver que una vía pavimentada y rehabilitada reduce drásticamente los costos de combustible. El beneficio obtenido representa a S/. 111, 340.65 nuevos soles. Obteniéndose un beneficio entre los costos de operación y mantenimiento y tiempo de viaje, de S/.168,068.54 nuevos soles.

Concluyendo que los factores que inciden en el ahorro de los costos de operación y mantenimiento vehicular, ahorro de combustible y tiempo de viaje de los usuarios son los que finalmente sustentan los proyectos de rehabilitación y mejoramiento de carreteras. En nuestro análisis en el proyecto de rehabilitación del Camino Vecinal Desvío Humajalso-Tupala-Milloco, se tiene un ahorro total de S/. 595,088.30 nuevos soles, distribuido en mantenimiento vehicular, combustible y operación vehicular (Hurtado 2011).

El desarrollo de un país debe sustentarse en la integración de las distintas poblaciones a los mercados nacionales e internacionales, fomentando el intercambio entre ellas que permita potenciar sus ventajas competitivas. Para cumplir este objetivo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú ha desarrollado un ambicioso Plan de

Desarrollo Vial, sustentado en la consolidación de Ejes de Infraestructura Vial, denominado Proyecto Perú.

Los logros que se obtuvieron con el Programa:

- Las carreteras beneficiadas por el por proyecto muestran una disminución de hasta un 60% del tiempo de viaje en las diversas carreteras “recuperadas”, como se observa en la tabla N° 04.

Tabla N° 04. Carreteras beneficiadas en disminución de tiempos de viaje en las carreteras beneficiadas con el programa

N°	Carreteras	Longitud(Km)	Tiempos De Viaje	
			Antes (horas)	Después (horas)
1	Cañete - Lunahuana - Pacarán - Zuñiga -Dv .Yauyos -Ronchas -Chupaca	281.73	14.00	06.00
2	Huancayo -Imperial - Izcuchaca -Ayacucho Ei Imperial -Pampas -Mayoc (Tramo Huancayo - Izcuchaca -Ayacucho)	421.49	12.30	06.00
3	Cajamarca -Celendín -Balzas -Dv .Chachapoyas Y Chachapoyas -Pedro Ruiz	372.26	16.00	07.00

4	Lima -Canta -Huayllay - Emp. R-3 N Y Chancay - Huaral -Acos -Huayllay (Tramo Lima -Canta - Huaylla Y Emp . 3n)	374.35	09.00	05.00
5	Lima -Canta -Huayllay - Emp .R - 3n Y Chancay - Huaral -Acos -Huayllay (Tramo Lima -Canta - Huaylla Y Emp . 3n)	280.00	13.00	08.00
6	Huaura- Sayan- Churín – Oyón –Ambo y rpo Seco- Dv. Sayan(tramo Huaura- Sayán-Churín- Oyón- Amo)	339.41	15.00	08.00
7	Ayacucho – Andahuaylas- Puente Sahuinto-	384.50	16.30	08.00
8	Huánuco- La Unión- Huanca- Dv.Antamina	172.00	08.00	04.00

- Incremento sustancial del tráfico en todas las carreteras. (Estudios de tráfico año 2006: tramo dv. Yauyos-Chupaca IMD = 21 Vehículos, estudios de tráfico año 2008: Tramo Dv. Yauyos-Chupaca IMD = 56 Vehículos, estudios de tráfico año 2006: Tramo Dv. Yauyos-Chupaca IMD = 305 Vehículos)
- Desarrollo de nuevas actividades económicas.
- Reducción de costo de fletes y pasajes.
- Mejora en la calidad de vida de los pobladores.
- Generación de nuevos puestos de trabajo.
- Mejora en la imagen del Estado por mayor presencia en zonas deprimidas.
- Recuperación del mayor patrimonio que tiene el Perú que es su infraestructura vial (Vega 2010).

1.1.3. Locales.

La carretera el C.P de Polloc - El Mangle comunica en forma indirecta al Distrito de La Encañada como a la capital de la región, perteneciente a la red vial vecinal. El trayecto actual de la carretera C.P de Polloc - El Mangle está dado por una trocha carróza la cual ha sido apertura da por la Municipalidad de Distrital La Encañada ya hace muchos años.

Con el estudio del impacto económico de esta carretera, se asegurara la integración y comunicación orientando los flujos socio – económicos hacia la localidad de Encañada - Cajamarca por cuanto en la actualidad se evacua toda la producción a los mercados locales y regionales, y así tener el transporte de vehículos de carga y pasajeros que permitan la evacuación productiva y transporte de pasajeros para la población. Debido a la falta de mantenimiento de la carretera C.P de Polloc - El Mangle ha ocasionado la pérdida de superficie de rodadura y deficiencia en obras de drenaje es que el tiempo de viajes hacia la zona.

Por otra parte la producción agropecuaria y artesanal llegaría a los mercados identificados oportunamente y con menores costos de traslado, así mismo un buena superficie del carretera reduciría el costo de los insumos para los vehículos de transporte tales como las llantas, aceite y combustible.

En el análisis de sostenibilidad el Ministerio de Transporte brinda los costos para el mantenimiento rutinario que se debe realizar al menos una vez en el año y el mantenimiento periódico que debe realizarse al menos una vez cada cuatro años, lo siguiente se ha sintetizado en el Cuadro Siguiete:

Tabla N° 04 Calculo de costos de mantenimiento de camino - Encañada

Descripción	\$/Km	T.c	\$. / Km	Longitud (Km)	Total
Mantenimiento Rutinario	900	2.95	2655	10.26	27,240.30
Mantenimiento periódico	2800	2.95	8260	10.26	84,747.60
Mantenimiento					111,987.90

Fuente Anexo Snip N° 08 Paramentros y Normas Técnicas para la elaboración de PIPs

1.2. Bases Teóricas

1.2.1 Infraestructura Vial

La infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro. El mal estado de las carreteras no pavimentadas exige sobrecostos en la operación de los vehículos por la demora en los tiempos de recorrido y el desgaste del parque automotor. Estos costos se reducirán en forma significativa si se presta especial interés al mantenimiento de la vía existente a través de un programa de recuperación de vías que permita la reparación frecuente y no la reconstrucción total de las mismas.

1.2.1.1 Tipologías de proyectos

Los proyectos de mantenimiento vial comprenden acciones sobre la red vial que van desde la conservación rutinaria y/o periódica hasta acciones de rehabilitación física y/u operacional de estas vías. Las tipologías de proyectos asociadas a dichas acciones son las siguientes:

1.2.1.1.1 Conservación y reparación de vías

Su objetivo es mantener estándares o niveles de servicio mínimos, prolongar la vida útil del afirmado existente o evitar su deterioro anticipado. Corresponde a obras menores de mantenimiento y como tal, se presentan bajo la forma de un programa anual.

1.2.1.1.2 Reposición de capa de afirmado

Su objetivo es recuperar la calidad y nivel de servicio original de la vía. Corresponde a la renovación total de la calzada sin modificación de su capacidad.

1.2.1.1.3 Mejoramiento de la red vial

Su objetivo es mejorar la capacidad y/o calidad de un servicio existente. Considera un conjunto de acciones que modifican las características físicas y/u operacionales de la vía, pudiendo incluir la reposición del afirmado. En esta metodología se presenta un procedimiento para identificar y formular proyectos de “Conservación” y Reposición” de afirmados. Los proyectos de Mejoramiento si bien pueden ser identificados a través de esta metodología, posteriormente deben ser formulados y evaluados de acuerdo a la metodología de vialidad rural.

1.2.2 Nueva estrategia de desarrollo de infraestructura vial (Proyecto Perú).

El programa de infraestructura vial Proyecto Perú fue diseñado con la finalidad de mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la red vial nacional, departamental y vecinal.

El Desarrollo de un país debe sustentarse en la integración de las distintas poblaciones a los mercados nacionales e internacionales, fomentando el intercambio entre ellas que permita potenciar sus ventajas competitivas. Para cumplir este objetivo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú ha desarrollado un ambicioso plan de desarrollo vial, sustentado en la consolidación de ejes de infraestructura vial, denominado Proyecto Perú.

La problemática del Perú por el tema de la infraestructura vial:

- Escasez de recursos económicos.
- Zonas con grandes potenciales económicos sin explotación.
- Zonas de Extrema pobreza en abandono por falta de presencia del Estado.
- Necesidad de interconectar íntegramente al País para desarrollar el mercado interno y mercado externo.
- Se privilegia solamente la ejecución de obras viales a nivel de pavimentación nueva (Asfaltados = Rehabilitación y Mejoramiento).
- No se toma en cuenta la necesidad y obligación de efectuar conservación vial.
- Deficiente sistema de gestión de la infraestructura Vial.

Proyecto Perú, es una estrategia para desarrollar económicamente al país a través de la recuperación puesta en valor de la actual red vial, buscando lograr la integración total del territorio patrio.

Para ello se está implementando mediante Provias Nacional-MTC un nuevo sistema de gestión vial desde el año 2007. Comprendiéndose por gestión: programación, estudios, construcción, rehabilitación, mejoramiento, conservación, atención de emergencias viales y operación.

Se intervienen en grandes carreteras o corredores viales, que están por el orden de los 300 a 400 kilómetros de longitud, los cuales deben unir como mínimo 02 departamentos,

o una frontera con un destino de importancia (en la práctica se tiene carreteras que unen hasta 04 departamentos).

A la fecha se tienen intervenidos por Provias Nacional más de 10,000 km. de carreteras bajo éste nuevo sistema de gestión vial en los siguientes componentes:

- a.- conservación rutinaria
- b.- conservación periódica
- c.- atención de emergencias viales
- d.- relevamiento de información

En esta primera etapa no se efectúa cambios en la geometría (curvas, pendientes o anchos), puesto que al tratarse de actividades de gestión conservación estos se financian con recursos de gasto corriente. Este gasto corriente es sustentable pues sirve para cuidar el mayor patrimonio que tiene el país que es la infraestructura vial.

La gestión y conservación vial, siendo un concepto distinto de los contratos de obra, en los cuales el objeto del contrato es un entregable final, los contratos de gestión y conservación vial están relacionados a un estado permanente que las vías deben ofrecer a los usuarios de acuerdo a un estándar de calidad, el cual se traduce en carreteras en óptimo estado de conservación durante el plazo del contrato.

1.2.2.1 Beneficios de los contratos de proyecto Perú. Entre los principales beneficios que otorga esta nueva modalidad de contrato, están:

- Incentiva a realizar mayores inversiones en puesta a punto, mejoras tecnológicas y el uso de materiales de calidad, beneficios de los contratos del Proyecto Perú disminuye costos de mantenimiento posteriores.
- Permite monitorear el crecimiento del tráfico en los corredores, a fin de que su futura intervención se priorice sobre la base de una demanda real (Bravo 2010).

1.2.2.2 Mantenimiento Vial

El “mantenimiento vial”, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el camino y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro

y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro.

Las actividades de mantenimiento se clasifican, usualmente, por la frecuencia como se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos del camino y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico, de la siguiente manera:

- **Mantenimiento Rutinario.-** Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socio ambiental, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.
- **Mantenimiento Periódico.-** Es el conjunto de actividades periódicas, necesarias para conservar el nivel de servicio de todos los elementos de una carretera sometida a la acción normal del tránsito y de las fuerzas de la naturaleza, en condiciones tan semejantes como sea posible a aquellas con las que fue construida la vía. Estas se llevarán a cabo en forma continua con intervalos menores de 1 año, o intervalos variables relativamente prolongados de 3 a 5 años. Estos mantenimientos contemplarán los deterioros ocasionados por el tránsito y por fenómenos climáticos tales como: la recuperación de los deterioros de la carpeta de rodadura, la construcción de obras de drenaje menores y de protección faltantes de la vía y las demás infraestructuras de servicio, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la transitabilidad en la vía y la operación adecuada en la prestación de servicios ofrecidos a los usuarios.

1.2.2.3 Política de mantenimiento vial

El gobierno regional, como política de mantenimiento vial, adopta el sistema tercerizado de mantenimiento de la red vial departamental no pavimentada y determina ejercer su liderazgo y compromiso para lograr la permanente transitabilidad, la seguridad, la economía y la comodidad en la circulación vial, realizando de manera efectiva el mantenimiento de los caminos, atendiendo oportunamente las demandas prioritarias de la comunidad y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

1.2.2.4. Objetivos de mantenimiento vial

Con el propósito de desarrollar la política de mantenimiento vial establecida por el gobierno regional se definen los siguientes objetivos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad del servicio vial.

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.
- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
- Hacer un uso eficiente y eficaz de los limitados recursos destinados al mantenimiento vial.
- Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales y demás partes interesadas.
- Promover una mayor movilidad de bienes y de personas en la región.

1.2.2.5. El mantenimiento vial y su relación con la rugosidad

Las características funcionales de una vía tienen gran incidencia en las condiciones de seguridad y comodidad, lo que afecta económicamente a los costos de operación y mantenimiento. Las irregularidades que presenten las vías tienen relación directa con

los costos de operación de los vehículos, por consiguiente afecta la velocidad, el desgaste de las llantas y el consumo de combustible.

Estas irregularidades aparte de ocasionar desgastes en los vehículos modifican el estado de esfuerzos y deformaciones en la estructura de la vía. La calidad de un pavimento se puede entender como la capacidad estructural que soporta a diferentes sollicitaciones, asimismo como la comodidad que siente el usuario al transitar sobre el pavimento.

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es una medida de referencia para la regularidad superficial de la carretera en cuanto a deformaciones. El IRI mide la influencia del perfil longitudinal en la calidad de rodadura, expresada por la respuesta dinámica de un vehículo en movimiento. Cuantifica en metros por kilómetro, que es la media de los desplazamientos verticales por unidad de distancia, fue aceptado como estándar de medida de la regularidad superficial de un camino por el Banco Mundial en el año 1986, siendo obtenida por medio de una correlación con cualquier equipo de medición de rugosidad. El IRI puede ser entendido como una especificación de construcción o el estado del pavimento, está orientado al mantenimiento cuya incidencia se centra en funciones de aspectos económicos (IRI vs costos de usuarios), sociales (opinión de los usuarios) y técnicos (gestión de carreteras, costos de conservación vs costo unitario).

1.2.2.6. Indicadores del estado superficial de la carretera.

Los estados de la superficie de rodamiento están representados como fue mencionado, por el Índice de Servicio Actual (ISA) y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). El primero corresponde a la valuación de la comodidad del viaje en una escala de 0 a 5.

- **Índice de Servicio Actual (ISA).**- El índice o nivel de servicio actual consiste en calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar por un camino con una velocidad de operación. Cada evaluador debe calificar el camino de una manera subjetiva en una escala de 0 a 5, correspondiente a una superficie intransitable y a una superficie perfecta, respectivamente. Es estimado por cada usuario que va dentro de un vehículo.

<u>ISA</u>	<u>condición del camino</u>
5	Muy bueno
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Pésimo
n	

Figura 2. Condición del camino respecto al Índice de Servicio Actual (ISA)

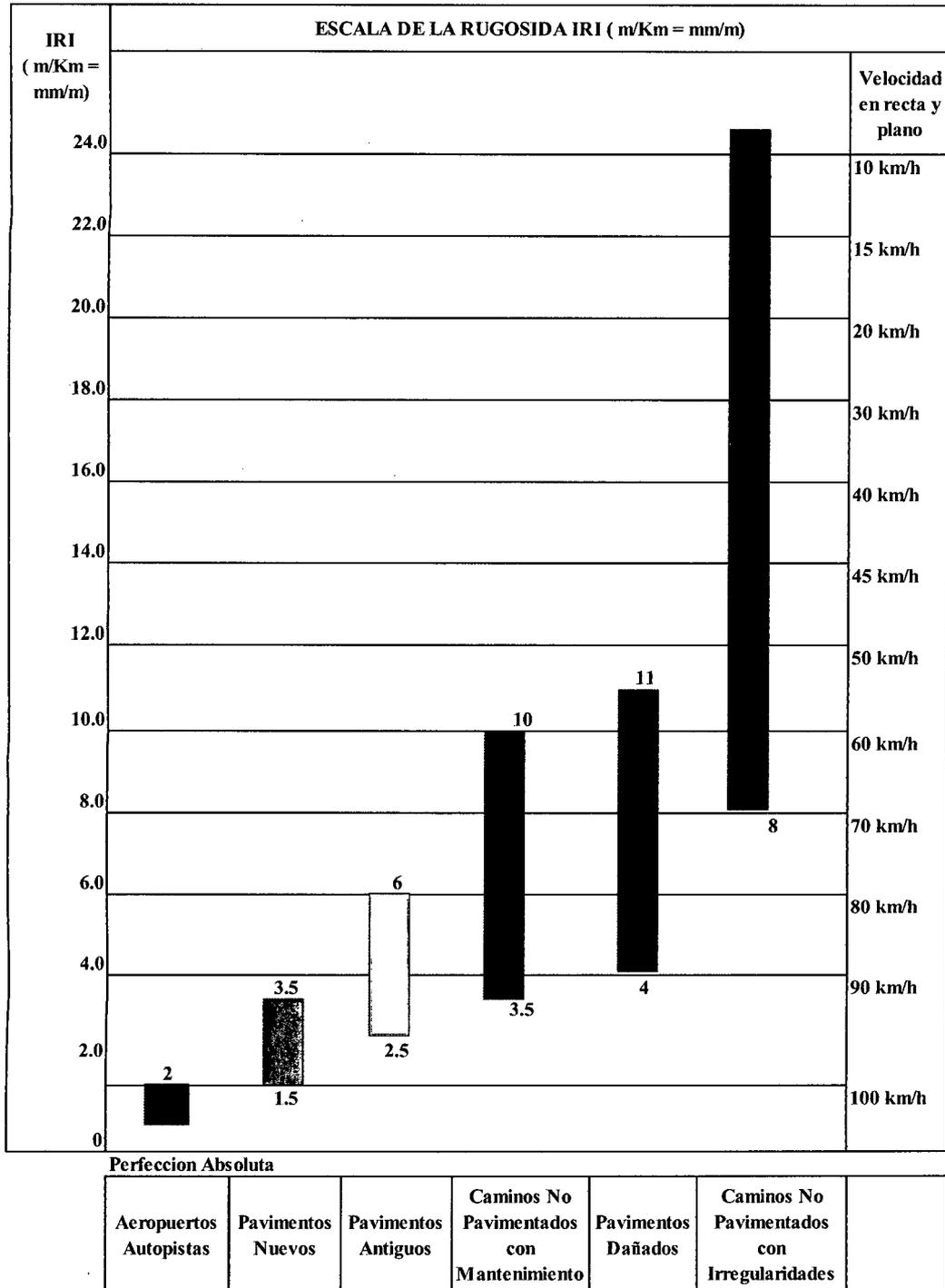
Dentro del estudio del Banco Mundial para el establecimiento del Índice Internacional de Rugosidad, se realizó la estimación de la evaluación subjetiva con el método AASHTO y el cálculo del Índice de Rugosidad Internacional, y se observó que existen amplias diferencias entre los valores de rugosidad de los grupos de evaluadores de los diferentes países, así como con los resultados de los equipos de medición de rugosidad.

- **Índice de Rugosidad Internacional (IRI).**- Constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo.

En la actualidad el IRI es uno de los controles de recepción más importantes, relacionados con el nivel de regularidad de los pavimentos, que se refleja en el nivel de comodidad, seguridad y costos de operación para los usuarios; así como disminución de los efectos dinámicos en el pavimento.

A continuación se presenta la clasificación que hace el Banco Mundial desarrollo económico de las carreteras y aeropistas dependiendo de las velocidades y valores típicos del IRI.

Figura 3. Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos y caminos según la velocidades



Fuente: Banco Mundial. 2009.

NOTA: De la figura 3 con el estado de un *camino no pavimentados con irregularidades* obtendremos las velocidades con un IRI= 12 mm/m, se obtiene una velocidad de 50 Km/h y con un IRI= 7 a 8 mm/m, se obtiene una velocidad de 70 km/h. (IRI según Plan Caminos Rurales para caminos no pavimentados).

Tabla N° 06. Velocidades en función del ancho de la calzada y el IMDA

TRAFICO IMDA	>15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
VELOCIDAD Km/h	*	*	**	*	**	*	**
25	3.5	3.5	5	5.5	5.5	5.5	6
30	3.5	4	5.5	5.5	5.5	5.5	6
40	3.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
50	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6
60	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6
70	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6

Fuente: Manual para el diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-2008.

* Calzada de un solo carril con doble sentido

** Calzada con doble carril

De acuerdo al cuadro N° 06 y a la figura 3 se obtiene que la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle –Distrito de la Encañada – Cajamarca, donde cuenta con un índice medio diario anual de 52 vehículos por día y con un ancho de carril promedio de 5.5 m, obteniéndose las velocidades de auto y camioneta con y sin mantenimiento.

Tabla N° 07. Velocidades estimadas de la Carretera C.P Polloc –Caserío el Mangle

Vehículo	Velocidad en Km/h sin mantenimiento	Velocidad en Km/h con mantenimiento
Auto	45	60
Camioneta	50	65

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.2.7. Características de la red vial departamental no pavimentada

La red vial departamental no pavimentada está conformada por caminos cuyo nivel de superficie de rodadura alcanza hasta el nivel de afirmado y que entre otras, comprende las vías departamentales que fueron rehabilitadas hace de 3 a 5 años por Provías Rural y cuyo sistema de mantenimiento rutinario mediante microempresas fue transferido a 12 gobiernos regionales.

Los caminos departamentales tienen características diferentes dependiendo de la región en donde se localizan. En general, se ubican en una topografía ondulada o accidentada, con algunos casos en terreno plano. Específicamente los caminos localizados en la selva se encuentran en suelo fino arcilloso y/o limoso, la vegetación es exuberante, la temperatura es alta y la pluviosidad es abundante durante todo el año. En cambio, en la costa predomina un suelo arenoso, la vegetación es prácticamente inexistente, la temperatura es variable durante el año y la pluviosidad es casi nula. En la sierra, hay diferentes tipos de rocas, materiales aluviales y coluviales con matriz de suelos finos, la vegetación es escasa, la temperatura variable y la pluviosidad estacional durante tres meses al año. El ancho de las vías predominante está en el rango entre 4,0 metros y 5,0 metros, y, en algunos casos extremos, se tienen caminos con 3,30 metros u 8,00 metros, de ancho.

El tráfico vehicular que circula por las vías es variable, depende en cuanto a su composición, de la región en donde se localiza el camino. Sin embargo, es de destacar que la mayor cantidad de las vías tienen más de un 50% de tráfico pesado. El índice medio diario, en su mayoría, tiene menos de 400 vehículos diarios y en un 50% de las vías circulan menos de 50 vehículos diarios.

Una vía no pavimentada es un camino con una capa de rodadura conformada por una estructura de agregados pétreos o material granular. En general, los materiales de afirmado o simplemente afirmados, según las características del material del pétreo:

- Caminos cuya capa de rodadura está constituida por agregados pétreos naturales provenientes de canteras o de excedentes de excavaciones (gravas, cantos rodados, etc.) y donde los materiales que la componen se ajustan a determinadas

especificaciones técnicas en relación con su tamaño, su composición granulométrica, su resistencia y su calidad de finos. En general, el espesor de la capa de afirmado varía entre 10 centímetros y 20 centímetros, con un valor predominante de 15 centímetros. (MTC 2006)

1.2.2.8. Características físicas en mantenimiento de los Caminos

Las principales características físicas que se deben mantener en un camino para garantizar condiciones satisfactorias al tránsito vehicular son la capacidad de soporte y la regularidad superficial.

La capacidad de soporte se refiere a la resistencia estructural de la vía para soportar 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, el 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).

Las anteriores consideraciones conllevan a utilizar materiales granulares seleccionados y compactados debidamente para que proporcionen las condiciones de soporte y de circulación requeridas.

1.2.3. Actividades específicas de mantenimiento rutinario en la red vial departamental no pavimentada y normas de ejecución. Para la ejecución del mantenimiento rutinario de la Red Vial Departamental No Pavimentada se han definido 33 actividades específicas que incluyen los elementos del camino:

- plataforma
- Obras de drenaje y su drenaje
- Derecho de vía
- Obras de arte
- Señalización y elementos de seguridad vial
- Los aspectos ambientales

Dentro de la operación vial, las emergencias viales y el cuidado y vigilancia del camino, asimismo, para la realización de cada una de las actividades anteriores se han establecido normas de ejecución que son instructivos que incluyen la descripción, el objeto, los materiales.

La ejecución que comprende: el criterio de ejecución, la mano de obra, los equipos y herramientas, los materiales y el procedimiento de ejecución; las condiciones de recepción, la unidad de medida, el indicador de aprobación y la forma de pago.

La realización de las actividades de mantenimiento rutinario estará a cargo de microempresas especialmente conformadas, capacitadas y contratadas con tal propósito. Estas microempresas dispondrán del personal y de herramientas manuales para la realización de los trabajos. En cuanto a los materiales para hacer reparaciones de obras o para el pintado de los elementos físicos, ellos deben ser provistos por el gobierno regional o deben ser incluidos en los contratos con las microempresas.

Las actividades específicas para la realización del mantenimiento rutinario y las normas de ejecución definidas para cada una de ellas se presentan en tabla 8.

Tabla N° 08. Actividades de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada

Código	Elementos, entorno y operación del camino	Actividades
MR1	La plataforma	Limpieza en la plataforma
MR2		Bacheo en afirmados

MR3	Las obras de drenaje y subdrenaje	Limpieza de cunetas	
MR4		Reconformación manual de cunetas no revestidas	
MR5		Reparación menor de cunetas revestidas	
MR6		Limpieza de zanjas de coronación	
MR7		Reparación menor de zanjas de coronación	
MR8		Limpieza de alcantarillas	
MR9		Reparación menor de alcantarillas	
MR10		Limpieza de canales y aliviaderos	
MR11		Reparación menor de canales y aliviaderos	
MR12		Limpieza de disipadores de energía	
MR13		Reparación menor de disipadores de energía	
MR14		Mantenimiento de subdrenajes	
MR15		El derecho de vía	Limpieza del derecho de vía
MR16			Roce de la franja del derecho de vía
MR17	Manejo de la vegetación mayor		
MR18	Desquinche manual de taludes		
MR19	Remoción de pequeños derrumbes		
MR21	Las obras de arte	Limpieza de puentes y pontones	
MR22		Limpieza de cauces	
MR23		Limpieza de badenes	
MR24		Limpieza de muros	
MR25	La señalización y los elementos de seguridad vial	Mantenimiento de las señales verticales	
MR26		Mantenimiento de hitos kilométricos o postes de referencia	
MR27		Mantenimiento de guardavías	
MR28		Pintado de cabezales de alcantarillas, barandas de puentes, sardineles de pontones, elementos visibles de muros y otros elementos	
MR29		Siembra de vegetación nativa	

MR30	El medio ambiente	Descontaminación visual
MR31		Mitigación de impactos ambientales del mantenimiento rutinario
MR32	Operación vial	Atención de emergencias viales menores
MR33		Cuidado y vigilancia de la vía

Fuente: Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial No Pavimentada. MTC, 2006

A. La plataforma

La plataforma en los caminos en afirmado la constituye fundamentalmente la superficie de rodadura, la cual es la franja utilizada para la circulación de los vehículos. En algunos casos, la plataforma presenta un ancho suficiente para la superficie de rodadura y para franjas laterales adyacentes que podrían considerarse como bermas, las cuales facilitan el estacionamiento de los vehículos y además sirven de franja de seguridad en caso de requerirse alguna maniobra por parte del conductor.

La plataforma es destinada fundamentalmente al tránsito vehicular y, por tanto, requiere de sumo cuidado para que se conserve en buen estado y los usuarios la puedan transitar con seguridad, comodidad, fluidez y economía. En caminos de afirmado, la plataforma está constituida por una capa de material granular colocada sobre la subrasante.

El mantenimiento rutinario de la plataforma incluye su limpieza diaria, con herramientas manuales, con el fin de retirar todo tipo de elementos, que hayan caído sobre ella, como piedras, basuras, animales muertos, vegetación, desechos sólidos y elementos similares. También, se realiza la reparación menor, mediante bacheo, de los sitios dañados o deteriorados cuando estos son pequeños y se encuentran en forma aislada. Cuando existe deterioro generalizado del camino, en más de un 20% de la superficie de la plataforma, entonces, se requiere de intervenciones con maquinaria pesada para ejecutar mantenimiento periódico, rehabilitación o reconstrucción, según la magnitud y la gravedad de los daños.

B. Las obras de drenaje

Las obras de drenaje y subdrenaje, configuran un sistema que se destina a recibir y encauzar el agua para sacarla, en forma eficiente y rápida, fuera del camino. De no

hacerlo, la vía puede deteriorarse prematuramente, pues el agua lluvia cuando fluye por la plataforma arrastra el material de afirmado, puede ocasionar inestabilidad de los taludes; socavar alcantarillas, puentes, pontones, badenes y muros, erosionar los terraplenes y el terreno natural y además causar numerosos daños adicionales

Drenaje superficial:

- Bombeo o pendiente transversal de la plataforma
- Cunetas
- Zanjas de coronación
- Alcantarillas
- Canales
- Otros

Subdrenaje:

- Filtros longitudinales.
- Otros: drenes de penetración transversal, capas drenantes, drenes de piedra, etc.

C. El derecho de vía

El derecho de vía lo constituyen el camino y las franjas de terreno laterales contiguas a la plataforma del camino, en las cuales se encuentran obras complementarias, obras accesorias, servicios y se incluyen los taludes de los cortes y de los terraplenes. El mantenimiento de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía, normalmente el mantenimiento es una actividad de rutinaria, aunque se requieren algunas acciones periódicas ocasionalmente.

Las principales actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar en la zona del derecho de vía, son las siguientes:

- La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.
- El tratamiento de la vegetación que consiste en el roce de la vegetación menor, en el control de la vegetación mayor mediante la poda, corte y/o retiro de árboles existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía.

- La protección de los taludes que incluye principalmente el control de la erosión, el desquinche o peinado de los taludes, y la remoción de los pequeños derrumbes de hasta 50 metros cúbicos.

D. Las obras de arte

Las obras de arte del camino comprenden: puentes, pontones, badenes y muros.

Los puentes

Los puentes son las estructuras, más importantes del camino, de longitud igual o mayor a 10 metros, que se utilizan para pasar un río o una depresión del terreno. Se construyen principalmente de: concreto, acero estructural, piedra o madera. Su costo generalmente es alto en comparación con los demás elementos del camino y por lo mismo, tienen un importante valor como patrimonio vial y como elemento crítico para la operación del camino.

Los puentes, por su importancia y por su valor, son elementos que deben cuidarse permanentemente mediante un riguroso mantenimiento, cuyo objetivo es lograr que todos los puentes estén en buenas condiciones estructurales y siempre sean seguros para la circulación vehicular.

Las actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar, son las siguientes:

- La limpieza de la estructura, la cual consiste en la eliminación de todo tipo de material extraño, como tierra, basura, piedras o vegetación, que se encuentren en el tablero del puente, en los elementos estructurales y en las barandas. El objetivo es mantener limpia la franja de circulación, los elementos de drenaje, las juntas, los apoyos, las vigas, las barandas y la zona del entorno del puente.
- La limpieza con herramientas manuales de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua durante las crecientes y como consecuencia, producir impactos sobre el puente y deteriorarlo.

Los pontones

Los pontones son estructuras de longitud menor a 10 metros, que se utilizan para pasar un río o una depresión del terreno. Se construyen principalmente de concreto: acero

estructural, piedra o madera. Su costo es relativamente alto y al igual que los puentes, tienen un importante valor como patrimonio vial y como elemento clave para la operación del camino.

Las actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar, son las siguientes:

- La limpieza del pontón, la cual consiste en la eliminación de todo tipo de material extraño, como tierra, basura, piedras o vegetación, que se encuentren en el tablero del pontón, en los elementos estructurales y en las barandas. El objetivo es mantener limpia la franja de circulación, los elementos de drenaje, las juntas, los apoyos, las vigas, los sardineles y la zona del entorno del pontón.
- La limpieza con herramientas manuales de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua durante las crecientes y, como consecuencia, producir impactos sobre el pontón y deteriorarlo.

Los badenes

Los badenes son estructuras que se construyen de concreto y/o mampostería de piedra sobre el sitio de cruce del camino con quebradas al mismo nivel y cuyos flujos de agua son de tipo estacional. De esta manera, los badenes sirven de plataforma al camino y de cauce para el paso del agua y de sus materiales de arrastre.

El mantenimiento rutinario comprende la limpieza del badén y de la zona aledaña del cauce con el fin de quitar los obstáculos para el tránsito vehicular y para facilitar el paso del agua.

E. la señalización y elementos de seguridad vial

Las señales de tránsito se colocan en el camino con el propósito de contribuir a prevenir accidentes, reduciendo los riesgos, mediante dispositivos de información que contienen advertencias, prohibiciones o detalles de la vía o de los lugares por donde ella pasa. También, se emplean otros elementos, como las barreras de protección, para disminuir la severidad de los accidentes en caso de presentarse.

El objetivo de mantenimiento es procurar que las señales y los elementos estén siempre limpios, visibles, situados correctamente y en la posición adecuada. Además, se deben

eliminar avisos o retirar paneles o avisos comerciales que distraigan a los conductores, produzcan contaminación visual y deterioren el paisaje natural

Las principales actividades de mantenimiento rutinario que deben realizarse son las Siguietes:

- La limpieza de las señales verticales y, en casos puntuales, la recuperación o reposición de algunas de ellas.
- El mantenimiento rutinario de los hitos kilométricos o postes de referencia y, en algunos casos puntuales, su reparación o reemplazo.
- La limpieza de guarda vías.
- El pintado de cabezales de alcantarillas, barandas de puentes, sardineles de pontones, elementos visibles de muros y otros elementos.

F. Operación vial

F.1 Atención de emergencias viales

En los caminos pueden presentarse emergencias, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como períodos de lluvias o de sequías prolongados; deslizamientos, inundaciones y otros similares, los cuales pueden producir daños graves en los elementos de la vía o de su entorno. También, pueden presentarse daños por intervención humana con ocasión de accidentes, vandalismo, bloqueos o movimientos sociales y otras acciones que afecten los elementos físicos de la vía. En estos casos, los responsables del mantenimiento vial deben informar de su ocurrencia e intervenir en la ejecución de las actividades y reparaciones urgentes que se requieran, de acuerdo con lo establecido contractualmente.

En el mantenimiento rutinario se prevé realizar actividades que coadyuven a evitar la presentación de emergencias viales y a minimizar sus efectos en caso de ocurrencia. En este sentido este tipo de mantenimiento realiza acciones de inspección de la vía, informa y apoya su atención cuando ellas ocurran.

La limpieza de derrumbes menores de hasta 50 metros cúbicos se atiende como una actividad normal del mantenimiento rutinario.

F.2 El cuidado y la vigilancia de la vía

La camino debe cuidarse permanentemente, vigilando que los usuarios o los residentes de la zona no le produzcan daños, boten basuras y escombros, o invadan el derecho de vía mediante construcciones, puestos de venta, cultivos o similares. Entre las actividades del mantenimiento rutinario se considera necesario incluir la observación e inspección continua, la educación a los usuarios y a la comunidad y, sobre todo, los mecanismos legales ágiles para actuar administrativamente en los casos que se requiera. También, se considera esencial controlar el paso de vehículos sobrecargados que pueden dañar el camino aceleradamente o el control de todo tipo de tránsito mientras esté lloviendo en caminos de afirmado sobre suelos de subrasante arcillosa y/o limosa.

G. Los aspectos socio-ambientales que requieren atención durante el mantenimiento rutinario

Los aspectos ambientales en la actividad vial se reconocen como de suma importancia y se deben considerar en la ejecución del mantenimiento rutinario y del mantenimiento periódico.

Al respecto, las principales medidas socio-ambientales están relacionadas con la limpieza de la vía, el manejo de basuras, la extracción de material de canteras y de zonas de préstamo, el aprovechamiento de fuentes de agua, el uso de sitios para depósito de materiales excedentes, el cuidado de las aguas, el manejo de la vegetación que incluye el roce, la poda y la siembra, y la descontaminación visual, entre otras. Asimismo, la actividad del mantenimiento vial tiene estrecha relación con los usuarios viales y con las comunidades que están localizadas en la zona de influencia de la vía, por lo que es necesario establecer vínculos de colaboración mutua entre las diferentes partes interesadas.

H. Aspectos operativos que requieren de atención durante el mantenimiento rutinario

En el marco de la concepción del mantenimiento vial moderno, adicionalmente, hacen parte de las actividades de mantenimiento rutinario, algunos aspectos operativos como son, entre otros: la atención de las emergencias viales menores y el cuidado y la vigilancia de la vía. En el mantenimiento rutinario se consideran como actividades socio-ambientales principales las siguientes:

- Siembra de vegetación nativa
- Descontaminación visual
- Mitigación de impactos ambientales del mantenimiento rutinario

1.2.4. Impactos económicos sobre la infraestructura y servicios de transporte.

El principal impacto de corto plazo identificado por cuánto es el de la mejora en las condiciones de transporte (reducción del tiempo de recorrido, incremento en el tránsito de vehículos, reducción de costos, entre otros). Los cambios experimentados en este ámbito constituyen la condición necesaria para la mejora esperada en el bienestar de la población rural beneficiada por la rehabilitación de los caminos.

Los beneficios de un proyecto de inversión en mantenimiento vial rural, considerados en forma amplia, están constituidos por la reducción de los costos de transporte y por el conjunto de los demás efectos positivos que, desde el punto de vista económico, se producen como consecuencia de la realización de dicho proyecto.

Esta definición de beneficios es limitada, por cuanto supone una demanda constante, en tanto no considera efectos tales como generación de tránsito, transferencias de tránsito o cambios en la elección de modo de transporte de los usuarios.

Proyectos de mantenimiento vial, cuya variable fundamental es el estado de la carpeta, la metodología de análisis y evaluación consiste en determinar los beneficios provenientes de los ahorros de costos de operación de los vehículos por efecto del proyecto, versus los costos que implica su ejecución.

Los beneficios y costos aplicados en la evaluación son de tipo incremental (diferencia de beneficios y diferencia de costos). Estos se obtienen de comparar la situación con proyecto (con mantenimiento) en relación a la situación sin proyecto (sin mantenimiento).

1.2.4.1. Identificación de los beneficios

Existen básicamente dos tipos de beneficios, aquellos cuantificables y aquellos no cuantificables o intangibles. En los proyectos de mantenimiento vial, entre los cuantificables, se puede distinguir los siguientes:

a) Ahorro de costos de operación de los vehículos

Los costos de operación pueden clasificarse en dos grandes rubros

i) Ahorro de costos de combustible de los vehículos: Corresponde al ahorro que se produce en el consumo de combustible de los vehículos, principalmente por efecto de mantenimiento de las características de diseño y construcción de la carretera y sus elementos.

ii) Ahorro de otros costos de operación de los vehículos: Corresponde al ahorro proveniente de un menor consumo de repuestos, mano de obra, neumáticos, lubricantes, etc, producido por un mantenimiento en el estado del espesor del afirmado, como consecuencia del proyecto.

b) Ahorro de tiempo de viaje de los usuarios.

Este es un beneficio directo que se produce al modificar las características de diseño y construcción de la red vial y sus elementos, se mide a través de asignarle valor al tiempo de viaje de los distintos usuarios que transitan por la vía.

Tanto el ahorro de tiempo de viaje de los usuarios, como el ahorro en el consumo de combustible de los vehículos, corresponden a beneficios que cobran especial relevancia en los proyectos cuya tipología es de “Mantenimiento”. En cambio, el ahorro de otros costos de operación de vehículos es el más relevante en los proyectos cuya tipología es “Conservación”, “Reparación” y “Reposición” de vías.

a) Beneficios Intangibles

El concepto de intangibles se refiere a la identificación de beneficios de difícil cuantificación, pero que pueden incidir en la decisión cuando se debe optar entre varias alternativas de proyecto. Entre éstos cabe mencionar el mantenimiento de la vía, la reducción de la contaminación atmosférica, la protección del patrimonio arquitectónico, mayor seguridad para el usuario, etc.

Son considerados “intangibles” aquellos beneficios derivados de un aumento de tránsito, que en términos estrictos son cuantificables.

1.2.4.2. Identificación de costos en mantenimiento de carreteras

Los ítems de costos usualmente identificados en este tipo de proyectos de mantenimientos de carreteras se pueden clasificar en tres grandes rubros.

a) Costos de inversión

Corresponden a aquellos gastos en que se incurre para ejecutar el proyecto desde su inicio hasta que entra en operación. Dentro de este rubro se incluye los siguientes ítemes de costos: estudio de ingeniería, adquisición de terrenos, obras civiles, obras de arte, etc.

b) Costos de Conservación

Los costos de conservación son aquellos que se producen a lo largo de la vida del proyecto con el objeto de mantener la calidad y el nivel del servicio de la vía. Se incluyen en este grupo el mantenimiento de las obras civiles (calzadas) y otros gastos como demarcación, señalización, etc. Estos costos se calculan tanto para la situación con proyecto (con mantenimiento) como para la sin proyecto (sin mantenimiento); por diferencia se obtienen los ahorros (beneficios) antes mencionados.

c) Costos de operación

Producen cotidianamente por la circulación de los vehículos por dicho camino. El criterio que debe orientar las decisiones en el área del transporte es minimizar los costos nacionales totales durante la vida útil del camino. Los costos de operación de los vehículos implican una atención especial debido a que estos superan a los otros dos, ocurren rutinariamente por el paso del tráfico de vehículos a lo largo de la carretera y tienen que ser pagados por los usuarios como resultado de la operación de dichos vehículos. Los principales costos de operación son los siguientes:

⚡ **Combustible.**- Es el Costo y consumo de combustible de los vehículos, es uno de los más significativos ya que el incremento del precio que se ha registrado en los últimos años ha sido bastante grande.

Consumo de combustible = (precio S/gal)/(consumo km/galón).

⚡ **Mantenimiento.**- los costos de mantenimiento se refieren a los gastos relativos a la reposición de partes dañadas como: repuestos, dirección, frenos, embragues, rodajes alineamientos, etc.

Indicador de mantenimiento = (S/. Repuestos + S/. Mano de obra) / (Nº de Km de reparación).

✚ **Llantas.**- para un vehículo en circulación el consumo de llantas se origina por el desgaste causado por fuerzas de fricción que se desarrollan entre la llanta y la superficie de rodamiento de la carretera.

Consumo de llantas = (No llantas*precio llanta (S/.))/ (Duración llanta en Km.)

✚ **Lubricantes:** en este concepto se consideran los cambios periódicos de aceites y el consumo normal, incluyendo las pérdidas por fugas y evaporación, guarda estrecha relación con la problemática de los combustibles en cuanto a su incremento de precio

Consumo De Lubricantes= (No Unidades lubricante*precio lubricante (S/.))/ duración en km.

d) Costos Intangibles

Corresponden a aquellos costos de difícil cuantificación, debido a su propia esencia o dificultades técnicas. La realización de un proyecto de esta naturaleza puede producir efectos ambientales negativos tales como: congestión vehicular en la etapa de inversión, contaminación atmosférica, intrusión visual, etc.

e) Vehículos Ligeros

Están constituidos por vehículos de poco peso tanto de pasajeros (automóvil, station wagon y camioneta rural) y mercancías (camionetas pick up y panel), provistos de motor de 796cc hasta 5995cc (quiere decir que genera más eficiencia y alto rendimiento, propiciando un significativo ahorro de combustible) y de peso bruto de 1380kg, hasta 4838kg, asimismo variando su largo de 3.49 m. hasta 5.78 m, su ancho de 1.48 m. hasta 2.06 m. y su alto de 1.42 m. hasta 2.49m.

Automóvil: (AT1).- Vehículo a motor que sirve para el transporte de personas. Normalmente cuenta con seis asientos y excepcionalmente hasta nueve asientos. Cuyo peso vacío es de 2,905 Kg o 2.10 Tn

Station Wagon: (SW2).- Vehículo automotor derivado del automóvil que al rebatir los asientos posteriores, permite ser utilizado para el transporte de carga liviana. Cuyo peso es de 1800 Kg o 1.80 Tn

Camioneta Pick Up: (PK3).- Vehículo automotor de cabina simple o doble caja posterior destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no exceda los 3500 Kg. o 3.50 Tn

Camioneta Rural / Micro bus / Combi: (CR5).- Vehículo automotor para el transporte de personas, con una capacidad instalada para el transporte de pasajeros que va desde 10 hasta 16 asientos, incluyendo la silla del conductor. Cuyo peso bruto es 3880 Kg o 3.88 Tn.

En la tabla 6, los vehículos que transitan frecuentemente por los caminos rehabilitados por el PCR (Programa de Caminos Rurales) han reducido el tiempo de recorrido en aproximadamente un 50%, en relación al empleado antes de la ejecución del programa. Cabe resaltar que, los caminos testigos que han sido rehabilitados por Municipios, otros programas del Ministerio de Transportes, o por la población organizada, también han permitido reducciones significativas aunque menores a las referidas para el caso de caminos rehabilitados por el PCR, en el tiempo de recorrido de los vehículos que transitan por ellas regularmente

Tabla N°09. Tiempo recorrido experimentado por vehículos que transitan regularmente por los caminos rurales muestreados

Periodo de evaluación del tiempo de recorrido	Caminos muestra	Comparación de caminos muestra	
		Sin mantenimiento	Con mantenimiento
Marzo del año 2000	81.4	71.8	79.6
Antes del PCR	155.4	145.6	140.8
Variación porcentual	-47.6%	-50.7%	-43.4%

Esta reducción en el tiempo de recorrido estuvo acompañada de un incremento en el número de vehículos que transitan por los caminos rurales (tanto ligeros como pesados -autos, microbuses, camiones, buses grandes, etc.), un menor incremento en el precio de los pasajes en relación al experimentado en caminos testigos no mantenidos (incremento provocado por el alza en el precio de los combustibles, contrarrestado por la tendencia a la baja del precio por el incremento en la oferta de transporte en los caminos

mantenidos, y una reducción significativa en el precio de los fletes (Escobal y Ponce 2001).

1.2.5. Beneficios de los proyectos de inversión en caminos vecinales.

El primer paso es identificar los beneficios que cada alternativa planteada produce si éste se ejecuta, los beneficios directos según (Escobal y Ponce 2001) son:

- Ahorros de costos de operación de vehículos (COV).
- Ahorros de tiempo de viaje de los usuarios.
- Ahorros de costos de mantenimiento.
- Otros ahorros en el sistema de transporte (por reducción de interrupciones en el camino, por reducción de mermas en la carga transportada, etc.).

Existen algunos beneficios indirectos como son mejoras en el medio ambiente e impactos en las actividades económicas. En el primer caso es de difícil medición y en el segundo caso se necesita un estudio de mercado que pueda definir los beneficios, desde los productos locales en los mercados regionales, subregionales, donde incluye los análisis de precios respectivos.

El análisis se dificulta aún más debido a que en algunos casos los beneficios del proyecto que son absorbidos por las empresas de transporte de pasajeros y carga no son trasladadas a los usuarios del camino mediante una reducción de las tarifas y fletes, limitándose con ello el impacto del proyecto.

Para el caso de caminos vecinales, se considerará los beneficios directos. En el caso de considerarse algún beneficio indirecto, esto deberá ser adecuadamente analizado y justificado, debiéndose evitar el duplicar los beneficios del sistema de transporte con los de las actividades económicas. (MEF 2012)

1.2.6. Beneficios por ahorro de costos de operación vehicular anual (COVa).

En este paso, se plantearán los procedimientos para cuantificar los beneficios directos para intervenciones del mantenimiento de caminos vecinales.

El ahorro en los costos de operación vehicular, constituye parte de los beneficios directos más importantes de los proyectos de carreteras. En términos generales, se puede indicar que cuando se hace un mantenimiento las características físicas (geometría,

pavimento, etc.) de un camino, menor será el consumo de combustible de los vehículos, menor el desgaste de los neumáticos, menor la incidencia de gastos de reparación y mantenimiento, etc.

La cantidad de recursos (COVa) consumidos por un vehículo cuando circula por un camino dependerá de las características geométricas y del estado de la vía así como de las características del vehículo.

El consumo de recursos de operación vehicular está referido a los siguientes componentes:

- Ahorro en combustible y lubricantes
- Ahorro en neumáticos
- Ahorro en repuestos
- Ahorro en mano de obra en mantenimiento

Para fines de cálculo, el beneficio por ahorros de COVa corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular anual de la situación “sin proyecto” (sin mantenimiento) y la situación “con proyecto” (con mantenimiento). Esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BCOVa = COVa.sm - COVa.cm \dots \dots \dots (3)$$

$$\% BCOVa = ((COVa.sm - COVa.cm) / COVa. m) * 100 \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

BCOVa: Beneficio total por ahorro de costos operativos vehicular anual.

COVa.sm: Costo operativo vehicular anual total sin mantenimiento.

COVa.cm: Costo operativo vehicular anual total con mantenimiento.

Las tablas de costo de operación vehicular (COV) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones permiten calcular el COV en soles -km a precios sociales para cualquier tipo de vehículo, región del país, topografía, tipo de superficie y estado de la vía, como por ejemplo para la región selva mostrado en la tabla 10.

Tabla 10. Costo modular de operación vehicular a precios económicos- Soles-vehículo-km

Región	Topografía	Superficie	Estado	Auto	Camioneta
Sierra	L	AFI	B	0.85	0.88
Sierra	L	AFI	M	1.37	1.21
Sierra	L	AFI	R	0.93	0.95

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Nov. 2010

Donde:

L : Llana

AFI : Afirmada

B : Bueno

R : Regular

M : Malo

El beneficio por ahorro de costos de operación vehicular, corresponde a la resta entre el consumo de COV en la situación sin proyecto (sin mantenimiento) menos el consumo de COV en la Situación con proyecto (con mantenimiento). (MEF2011)

1.2.7. Cálculo de los costos de operación anualmente.

Para fines de cálculo los costos de operación vehicular anual, corresponden al producto del costo de operación vehicular base, el índice medio diario anual, esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$COA = (FB) \times (CB) \times (IMDA) \times (\#DE VIAJES AL DIA) \times (Ltc) \times 365 \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

COA = Costo de operación anual (soles/año).

BF = Factor de costo de operación base.

CB = Costo de operación base del vehículo calculado con las encuestas (soles).

IMDA = Índice medio diario anual.

#de viajes al día= depende del vehículo estudiado.

Ltc= Longitud total de la carretera (06+850).

1.2.7.1 Costo de operación base según modelo HDM-4: Utilizando precios de mercado; tales como precios de combustibles, neumáticos, etc, y que cantidad de insumos necesitan de acuerdo a las condiciones de la carretera. Los Costos de Operación base de Vehículos (COV) han sido calculados usando el modelo HDM-4 Vehicle Operating Costs Module (versión 3.1) del Banco Mundial. Este modelo utiliza varios parámetros de información incluyendo: las características del vehículo, tipo de llantas, utilización del vehículo y costos unitarios para calcular el COV por tipo de vehículo en una situación donde exista un tránsito fluido de vehículos.

El modelo también permite realizar un análisis de sensibilidad a varios parámetros, de los cuales el más importante es la rugosidad de la carretera, que representa la calidad de la carretera e influye en gran manera en el costo de operación de los vehículos.

En la tabla 11, se muestra el consumo y precio por km que genera cada tipo de vehículo considerado, siendo el producto de estos (consumo y precio) el costo de operación vehicular base para cada tipo de vehículo.

Tabla N° 11. Costos de operación base de cada vehículo considerado según HDM-4

Concepto	Unid.	Tipo de vehículo			
		Vehículo ligero(a)	Autobús (b)	Camión artic. (C ₂)	Camión artic.(C ₃)
Consumos cada 1.000 veh – Km					
Consumo de combustible	Litros	157.59	366.12	329.43	483.12
Uso De lubricantes	Litros	1.85	3.37	3.37	3.37
Consumo de llantas	N° llanta nuev. Eq	0.06	0.3	0.17	0.26
Tiempo de operador	Horas	11.35	11.45	14	13.76

Mano de obra de mantenimiento	Horas	2.15	11.06	8.18	12.44
Refacciones	% Precio veh. Nue	0.14	0.13	0.15	0.22
Depreciación	% Precio veh. Nue	0.4	0.05	0.07	0.06
Intereses (Tasa 10 %)	% Precio veh. Nue	0.12	0.02	0.03	0.03
Costos unitarios (\$)					
Precio del vehículo nuevo	\$	194,587.90	1,715,608.40	519,350.00	660,790.00
Costo del combustible	\$/litro	5.65	5.14	5.14	5.14
Costo de lubricantes	\$/litro	29.46	30.43	30.43	30.43
Costo de llanta nueva	\$/llanta	791.78	2,014.55	2,042.55	2,042.55
Tiempo de operador	\$/hora	28.29	83.21	58.25	58.25
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	28.63	70.73	46.61	46.61
Tasa de interés anual	%	10	10	10	10
Costos indirectos por veh – Km	\$	0.2	0.62	0.33	0.47
Costo de operación base (\$ cada 1000 vehículos – km)					

Consumo de combustible	\$	890.38	1,881.86	1,963.27	2,483.24
Uso De lubricantes	\$	54.50	102.55	102.55	102.55
Consumo de llantas	\$	47.51	604.35	347.23	531.06
Tiempo de operador	\$	321.09	952.75	815.50	801.52
Mano de obra de mantenimiento	\$	57.25	782.27	381.27	579.83
Refacciones	\$	525.39	4,632.14	1,402.25	1,784.13
Depreciación	\$	97.29	857.80	259.68	330.40
Interés	\$	38.92	343.12	103.87	132.16
Costos indirectos	\$	200.00	620.00	330.00	470.00
SUMA: \$(pesos mexicanos)		2,232.33	10,776.8 4	5,435.62	7,214.89
Costo de operación base por veh. –km: \$		2.23	10.78	5.44	7.21

(Ávila y Alarcón 2006).

1.2.8. Metodología de cálculo del índice medio diario anual.

Para efectos de determinar el tráfico vehicular diario también llamado índice medio diario (IMD), se debe considerar los periodos de 7 días de 24 horas. Para el cálculo del índice medio diario se aplica las siguientes fórmulas:

$$IMDS = \sum (Vi/7) \dots \dots \dots (6)$$

$$IMDA = IMDS \times FC \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

IMDS= Índice medio diario semanal de la muestra semanal.

IMDA= Índice medio diario anual.

V_i = volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

FC= factor de corrección estacional.

Según el servicio de gestión, conservación y mantenimiento por niveles de servicio de la infraestructura vial del Distrito de la Encañada - Cajamarca 2013, la composición del tránsito vehicular para la carretera no pavimentada C.P Polloc - Caserío el Mangle se tomó de los datos realizados por la unidad formuladora de la MDLE, del mantenimiento de la carretera en el año 2013, donde el IMDA y la variación diaria de vehículos son los que se muestran a continuación.

Tabla N° 12. Índice medio diario anual, de la carretera C.P Polloc - Caserío el Mangle.

Tipo de vehículo	%	Número
auto	28.85	15
camioneta	34.62	18
Otros vehículos	36.53	19
Total	100	52

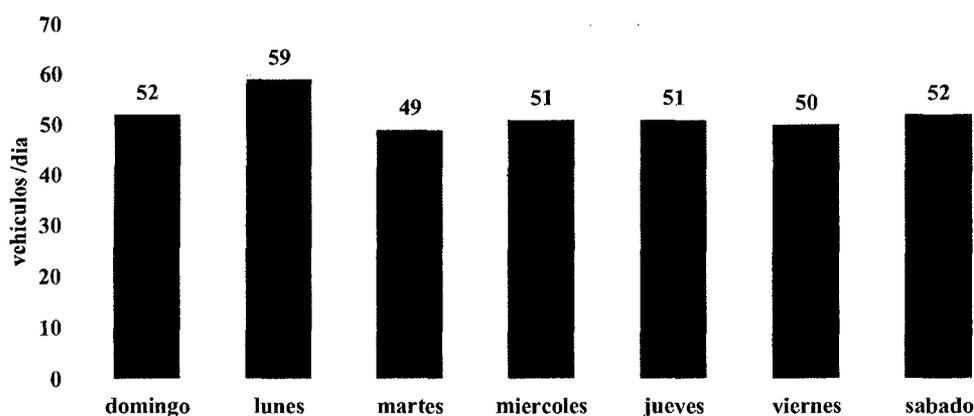


Figura 4. Variación diaria de vehículos en la carretera C.P Polloc - Caserío el Mangle.

1.2.9. Estimación de beneficios por ahorro de tiempo de usuarios.

En términos generales este beneficio corresponde a la diferencia del tiempo de viaje de los usuarios entre la situación “sin proyecto” (sin mantenimiento) y la situación “con proyecto” (con mantenimiento), medida anualmente. Este beneficio se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BT = T_{sm} - T_{cm} \dots\dots\dots (8)$$

$$\% BT = ((T_{sm} - T_{cm})/T_{sm}) * 100 \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

BT: Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios.

T_{sm}: Tiempo de usuarios sin mantenimiento.

$$T_{sm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad sin mantenimiento km/h}}{\text{longitud de la carretera km}} * 60$$

T_{cm}: Tiempo de usuarios con mantenimiento.

$$T_{cm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad con mantenimiento km/h}}{\text{longitud de la carretera km}} * 60$$

La estimación de los beneficios por ahorro de tiempo se hace en base al valor social del tiempo de los usuarios de transporte. Se considera al tiempo como un recurso económico, lo cual implica considerar que el tiempo tiene un uso alternativo y que por ello tiene un valor equivalente a lo que es posible obtener para la economía como un todo al liberarlo de su asignación a un viaje (MEF 2012).

1.3. Definición De Términos

1.3.2. Ahorro de tiempo de viaje: La diferencia entre los tiempos de viaje de los pasajeros en la situación antes del proyecto (sin mantenimiento) y los tiempos de viaje en la situación con proyecto (con mantenimiento) determina el ahorro por este concepto (MEF2011).

1.3.3. Mantenimiento vial: Conjunto de actividades que se realizan, de forma continua y sostenida, periódica o permanente, para mantener en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la vía y de esta manera garantizar que el transporte terrestre sea cómodo, seguro y económico. Comprende la conservación vial rutinaria la gestión socio ambiental, la prevención y atención de emergencias y la atención al usuario (MTC 2008).

1.3.4. Carretera no pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural (MTC 2008).

1.3.5. Costo de operación vehicular: El costo de operación de los vehículos indica cuánto cuesta tener operando determinado vehículo. Este costo puede ser medido con respecto al tiempo, con respecto a la cantidad de kilómetros recorridos, etc. (MEF2011).

1.3.6. Impacto económico: significa determinar los beneficios y costos que se dan en el análisis de la evaluación de un proyecto. El principal impacto de corto plazo identificado por Cuánto es el de la mejora en las condiciones de transporte (reducción del tiempo de recorrido, incremento en el tránsito de vehículos, reducción de costos, entre otros). Los cambios experimentados en este ámbito constituyen la condición necesaria para la mejora esperada en el bienestar de la población rural beneficiada por la rehabilitación de los caminos (MEF2011).

1.3.7. Índice medio diario anual (IMDA): Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual (MTC 2008).

1.3.8. Red vial vecinal o rural: Comprende las demás carreteras y caminos del país que vinculan capitales de distritos, centros poblados y, en general, todos los centros de actividad socioeconómica (MTC 2008).

1.3.9. Banco Mundial: Fuente de financiamiento multilateral para el desarrollo económico, social e institucional sostenible de América Latina y el Caribe, así como para la integración de la región. Concede préstamos, recursos no reembolsables, garantías, asesoramiento en materia de políticas y asistencia técnica a los sectores público y privado de sus países prestatarios.

1.3.10. Usuarios viales: Son los transportadores de carga y de pasajeros que circulan cotidianamente; los particulares, los productores del sector agropecuario, turístico, comercial e industrial; los agentes de los sectores de la salud, educación y vivienda; las autoridades gubernamentales del orden nacional, regional y local y la comunidad en general que utiliza la vía para la movilización a través de diferentes vehículos (MTC2008).

1.3.11. Proyecto Perú: Es una estrategia para desarrollar económicamente al País a través de la recuperación y "puesta en valor" de la actual Red Vial, buscando lograr la integración total del territorio patrio.

1.2.2. Plan de Camino Rurales : Consiste en mantener permanentemente informadas a las municipalidades acerca de sus actividades, proveer fortalecimiento institucional en materia de planificación y gestión viales, evaluar resultados y establecer un mecanismo de financiación que permita el mantenimiento de los caminos rehabilitados mediante el flujo continuo de los fondos comprometidos por el mecanismo de cofinanciación.

1.2.3. Provías Nacional: Es un Proyecto Especial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, encargado de las actividades de preparación, gestión, administración y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte relacionada a la red vial nacional. Tiene por finalidad la construcción, rehabilitación y mejoramiento; así como la preservación, conservación, mantenimiento y operación de la infraestructura vial

nacional, adecuándola a las exigencias del desarrollo y de la integración nacional e internacional

1.2.4. En el mantenimiento extraordinario o rehabilitación, que corresponde a un trabajo de mayor complejidad y se utiliza maquinaria para gran parte de los trabajos, en este caso la comunidad proporciona un apoyo indirecto al trabajo de maquinaria y su participación es similar a la realizada durante la ejecución de un camino nuevo: Apoyo al abastecimiento de material, construcción de nuevas alcantarillas o su reconstrucción, construcción de cabezales y construcción de cunetas.

1.2.5. En el mantenimiento rutinario o preventivo, especialmente en actividades de limpieza de cunetas, limpieza de alcantarillas, eliminar ramas de árboles, que constituyan peligro para el tránsito, eliminar maleza y reposición menor de material del camino (bacheo menor).

1.2.6. En el mantenimiento periódico o correctivo, que corresponde a trabajo anual de reposición de la carpeta de rodadura; en este tipo de mantenimiento el trabajo de la comunidad es de apoyo al trabajo de maquinaria y reconstrucción de alcantarillas y cabezales.

1.2.7. Afirmado tipo 1: Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

1.2.8. Afirmado tipo 2: Corresponde a un material granular natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos día.

1.2.9. Afirmado tipo 3: Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 vehículos día.

1.2.10. Factor de corrección: Tiene por objeto eliminar el factor de estacionalidad que afecta los movimientos de carga y pasajeros. El factor de estacionalidad depende de una diversidad de factores exógenos como son: las épocas de vacaciones para el caso de movimientos de pasajeros; las épocas de cosecha y los factores climáticos para el transporte de productos agropecuarios; la época navideña para la demanda de todo tipo de bienes.

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1 Localización

2.1.1 Ubicación política.

El tramo de la carretera no pavimentada **C.P POLLOC – CASERIO EL MANGLE-DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA**”, está ubicada en el departamento de Cajamarca correspondiente a la provincia de Cajamarca, ubicada en el Norte del País, pertenece a la Ruta 8A, con una longitud de tramo de 6.850 km a nivel de afirmado (figuras 5 y 6).

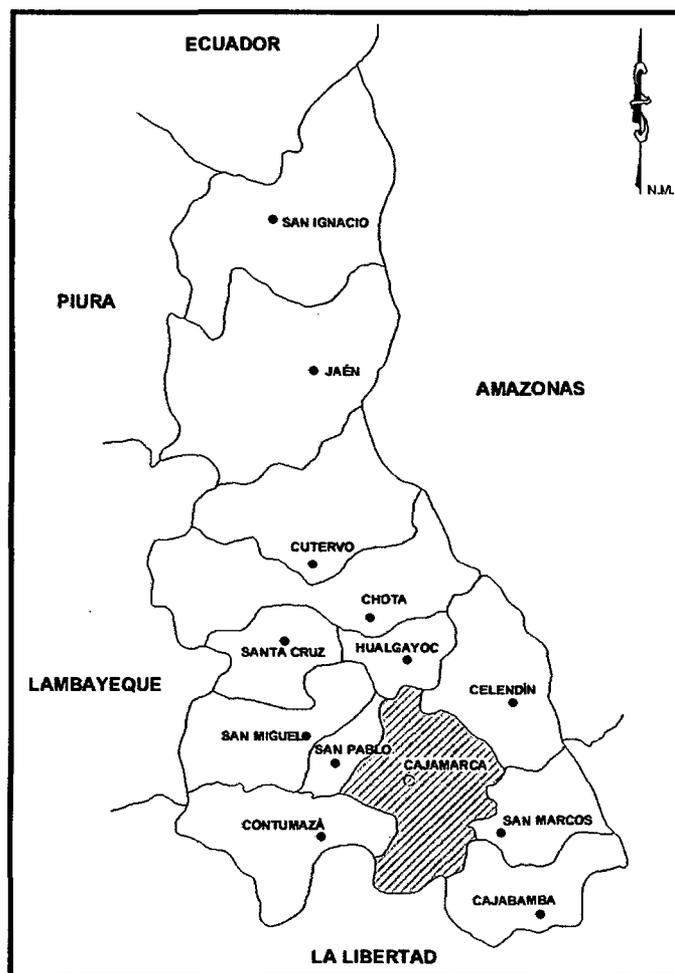


Figura 5. Área de ubicación del proyecto en estudio.

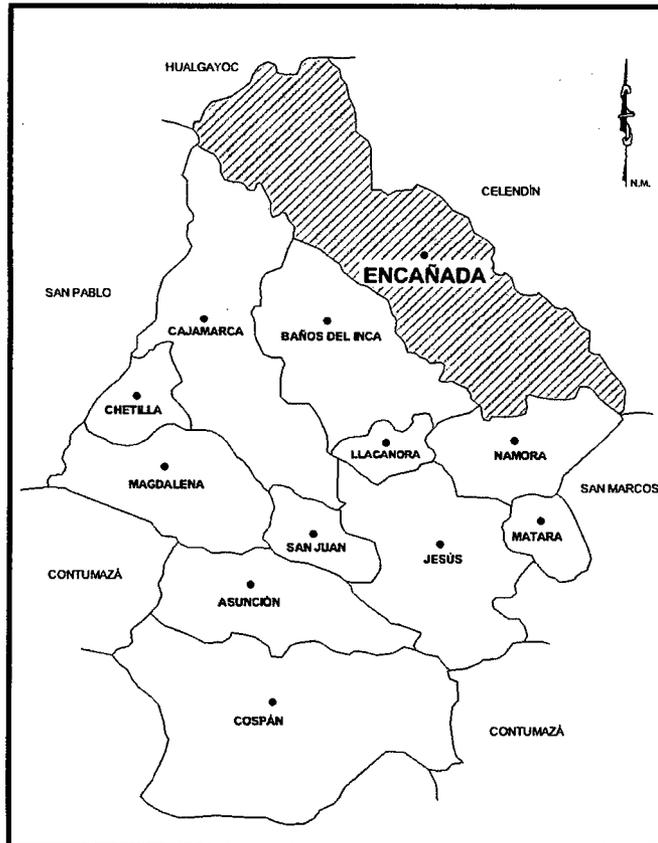


Figura 6. Área de Ubicación del distrito donde se aplica el servicio de mantenimiento vial.

2.1.2 Ubicación geográfica.

El inicio del tramo se encuentra ubicado en el Cruce de la carretera a la Encañada – Celendín equivale a la progresiva del km 00+000 del tramo Cruce C.P Polloc – Caserío el Mangle ubicada en las coordenadas UTM 9212573 N y 794897 E, a una altura de 2988 m.s.n.m. El final del tramo en el Caserío el Mangle en el km 06+850, en las coordenadas UTM 9214764 N y 799845 E, a una altura de 3077 m.s.n.m.

2.1.3 Acceso a la zona del proyecto.

De la ciudad de Cajamarca, se toma la carretera asfaltada que va a la provincia de Celendín de donde se accede a la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle de longitud 06+850 km (Fig.7).

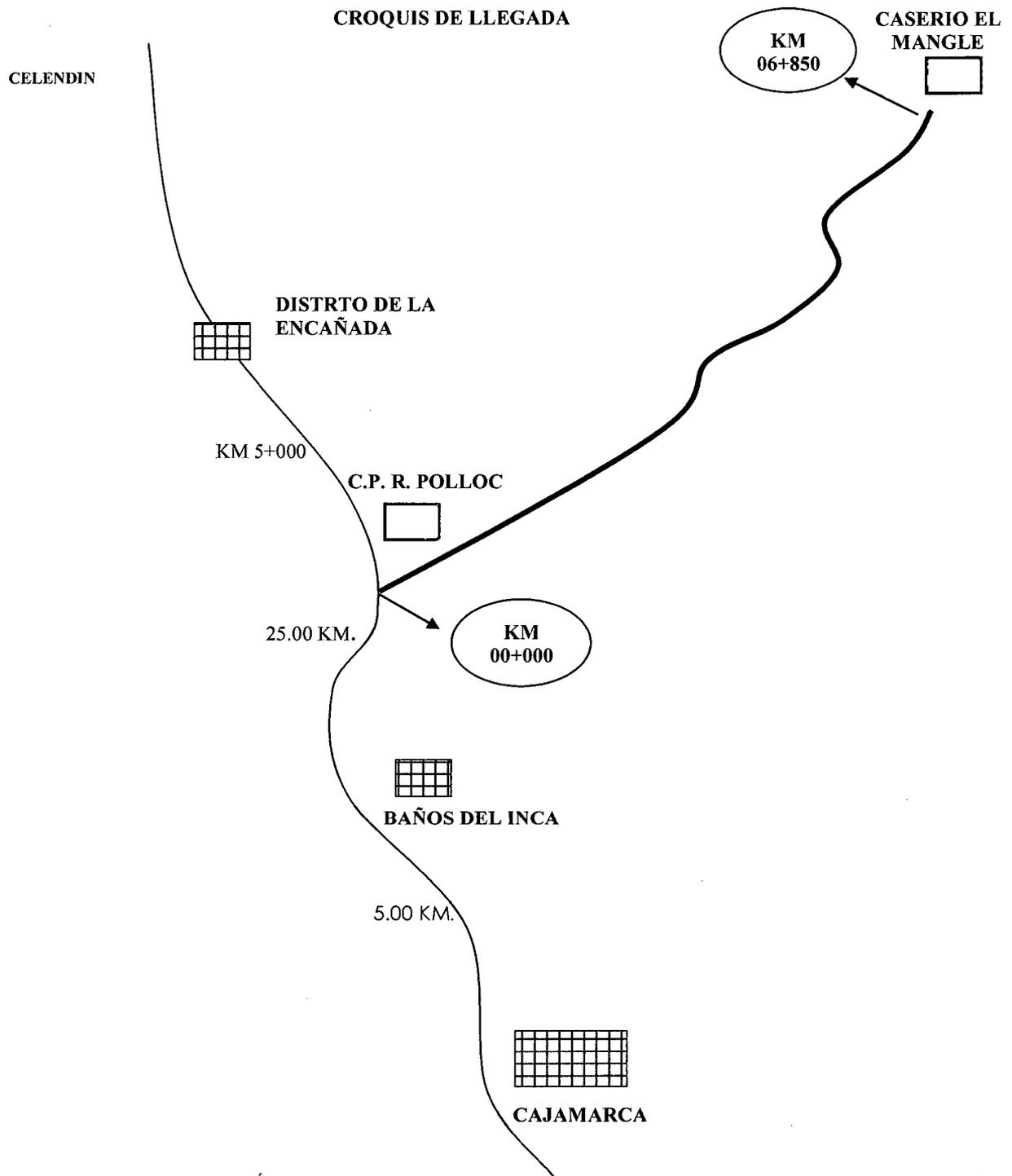


Figura 7. Área de accesibilidad del proyecto en estudio.

La investigación se realizó a los usuarios de la carretera no pavimentada en mantenimiento del C.P Polloc - Caserío el Mangle, donde cuenta con un IMDA (índice medio diario anual) igual a 52 vehículos/día.

2.1.4 Tiempo en que se realizó la investigación.

La investigación se realizó entre los meses de Marzo a Junio del año 2015. La toma de datos se realizó un día Lunes del mes abril del año en curso, mediante encuestas, teniéndose en cuenta el día de mayor flujo vehicular (Lunes), a los vehículos que tienen mayor circulación, que son los autos (15 vehículos) y las camionetas (18 vehículos) de acuerdo el estudio de índice medio diario del año 2013

2.1.5 Tipo de investigación

En el presente estudio se realizará una investigación descriptiva o estadística, ya que van describen los datos y este debe tener un impacto en las vidas de los usuarios por lo que no se manipularan las variables, se identificará las características económicas, y así mismo se cuantificara los datos obtenidos de los usuarios de la carretera no pavimentada del C.P Polloc – Caserío el Mangle.

2.2 Materiales y equipo.

Materiales: Material de escritorio, formato de encuestas

Equipo: Computador (Laptop), cámara fotográfica

2.3 Diseño metodológico

2.3.1 Objetivos

2.3.1.1 Objetivo general

- ✓ Determinar el impacto económico que produce en los usuarios, el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada - Cajamarca.

2.3.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de beneficio anual que genera el costo de operación vehicular en los usuarios con el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada – Cajamarca.

- Determinar el porcentaje de beneficio por ahorro del tiempo de viaje de los usuarios que genera el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada - Cajamarca.

2.3.2 Hipótesis

- El mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada - Cajamarca, produce impacto económico, ocasionando un ahorro del 20% en los costos de los pasajes y así beneficiando a los usuarios de la vía.

2.3.3 Variables.

Independiente:

- Impacto económico que produce el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Dependiente:

- Costos de operación de vehículos.
- Tiempos de viaje de los usuarios.

Tabla N° 13. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	
		Indicadores	Índice/item
Costos de operación de vehículos.	Indica cuánto cuesta tener operando determinado vehículo. Este costo puede ser medido con respecto al combustible, desgaste de llantas, servicio de mantenimiento	1. Consumo de combustible.	• Numero de galones consumidos.
		2. Precio local de combustible	• Precio en soles.
		3. Desgaste de llantas.	• Numero de cambio de llantas.
		4. Servicio de mantenimiento	• Periodo en que se realiza un mantenimiento.
		5. Rendimiento de cada vehículo	• Km/galón.

Tiempos de viaje de los usuarios.	Tiempo para realizar el recorrido de la carretera.	1. Tiempo de viaje para cubrir el tramo.	• Minutos.
-----------------------------------	--	--	------------

2.3.4 Fase inicial de gabinete.

2.3.4.1 Población. La investigación se realizó a los usuarios de la carretera no pavimentada en mantenimiento C.P Polloc – caserío el Mangle, donde cuenta con un IMDA (índice medio diario anual) igual a 52 vehículo / día.

2.3.4.2 Muestra. Se determinó la muestra aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2pqN}{(Ne^2 + Z^2pq)} \dots\dots\dots (9)$$

Tabla 14. Calculo de tamaño de muestra.

Muestra	Nombre	Valores
Z	Nivel de confianza	95%
P	Probabilidad	50%
Q	No probabilidad	50%
N	Universo	52
E	Error de estimación	0.05
N	Tamaño de la muestra	33

Para un nivel de confianza de 95%, error de estimación de 0.05, universo de 52 vehículos y probabilidad de 50%, se tiene: 32.99, redondeando a 33 encuestas.

2.3.5 Trabajo de campo.

En la tabla 13 se presentan las fuentes de los datos, las técnicas y los instrumentos que se usaron para la recolección de los datos considerados para cada variable.

Tabla N° 15. Matriz para la recolección de los datos

Variables	Recolección de datos		
	Fuente de los datos	Técnica	Instrumento
Costos de operación de vehículos	Los usuarios de la carretera	Encuesta	Cuestionario
Tiempos de viaje de los usuarios	Los usuarios de la carretera	Encuesta	Cuestionario

La toma de datos se realizó un día martes del mes abril del año en curso, mediante encuestas, teniéndose en cuenta el día de mayor flujo vehicular (Lunes), a los vehículos que tienen mayor circulación, que son los autos (15 vehículos) y camionetas (18 vehículos).

2.3.6 Fase final de gabinete.

Para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva inferencial y para el procesamiento de los datos el programa Excel.

2.3.6.1 Costo de operación vehicular base. Una vez obtenidos los factores del costo de operación base, se procedió a calcular los costos de operación base para los dos tipos de vehículos, multiplicando los consumos cada km de insumos (combustibles, lubricantes, llantas, mantenimiento, etc.), por sus respectivos precios unitarios (a través de las encuestas se obtuvieron precios unitarios promedios de los insumos), con lo cual se determinaron los costos de operación base para los dos tipos de vehículos que se presentan en el siguiente capítulo.

2.3.6.2 Costo de operación vehicular anual en nuevos soles /año en la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle. Con los costos de operación vehicular base obtenida, el índice medio anual, se calcula el costo de operación vehicular anual aplicando fórmula (5):

$$COVa = (FB) \times (CB) \times (IMDA) \times (\#DE VIAJES AL DIA) \times (Ltc) \times 365$$

Donde:

COVa = Costo de operación vehicular anual (soles/año)

BF = Factor de costo de operación base

CB = Costo de operación base del vehículo calculado con las encuestas (soles)

IMDA = Índice medio diario anual

#DE VIAJES AL DIA= depende del vehículo estudiado

Ltc= Longitud total de la carretera (06+850)

Nota: considerando el número de viajes por día en Auto = 6 , y número de viajes por día en Camioneta = 5

2.3.6.3 Beneficios por ahorro de costos de operación vehicular anual de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle. Para fines de cálculo, el beneficio por ahorros de costo de operación vehicular anual corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular anual de la situación “sin mantenimiento” y la situación “con mantenimiento”, medido anualmente y durante el horizonte de evaluación. Esto se puede expresar con las formulas (3) y (4):

$$BCOVa = COVa_{sm} - COVa_{cm}$$

$$\% BCOVa = \left(\frac{COVa_{sm} - COVa_{cm}}{COVa_{sm}} \right) * 100$$

BCOVa: Beneficio total por ahorro de costos operativos vehicular.

COVa.sm: Costo operativo vehicular anual total sin mantenimiento.

COVa.cm: Costo operativo vehicular anua total con mantenimiento.

Con lo cual se obtuvieron beneficios por costos de operación total para los tipos de vehículos que se presentan en el siguiente capítulo.

2.3.6.4 Estimación de beneficios por ahorro de tiempo de usuarios. Corresponde a la diferencia del tiempo de viaje de los usuarios entra la situación “sin mantenimiento” y la situación “con mantenimiento”. Este beneficio se puede expresar según la formula (8) y (9)

$$BT = T_{sm} - T_{cm}$$

$$\% BT = ((T_{sm} - T_{cm}) / T_{sm}) * 100$$

Donde:

BT: Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios.

T_{sm}: Tiempo de usuarios sin mantenimiento.

$$\circ T_{sm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad sin mantenimiento km/h}}{\text{longitud de la carretera km}} * 60$$

T_{cm}: Tiempo de usuarios con mantenimiento.

$$\circ T_{cm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad con con mantenimiento km/h}}{\text{longitud de la carretera km}} * 60$$

Con lo cual se obtuvieron el beneficio por ahorro de tiempo de viaje para los tipos de vehículos que se presentan en el siguiente capítulo.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En este capítulo presentaremos los resultados del análisis de los datos obtenidos en el campo mediante las encuestas realizadas in situ en la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle del distrito de la Encañada - Cajamarca. Estos resultados mostrarán los beneficios en los usuarios que produce la carretera con y sin mantenimiento. Y estos resultados se analizará antes del mantenimiento (sin mantenimiento) y después del mantenimiento (con mantenimiento) y se mostrará mediante gráficos (barras) hechos en Excel donde se destacará especialmente las variables que han influido significativamente estudiadas anteriormente.

Tabla N° 16. Costo de operación base de cada vehículo, sin mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Descripción	unidad	Tipo de vehículo	
		auto	camioneta
		cantidad	cantidad

Consumos cada 1000 veh. - km

Consumo de combustible al día	Gal	15.7	12.5
Cambio de lubricante	cambio	0.05	0.08
Periodo de tiempo que parchaba una llanta	cambio	0.03	0.04
Periodo de tiempo en que se llevaba el vehículo al mecánico	mes	1.50	1.50
Horas que trabaja el operador del vehículo	Hora	11.3	10.2

Costos unitarios (S/.)

Costo de combustible	Nuevos soles/Gal	11.3	11.3
Costo del cambio de lubricante	Nuevos soles/cambio	100	130
Costo por parchada de llanta	Nuevos soles/cambio	15.5	20.3
Costo de mano de obra del mantenimiento del vehículo	Nuevos soles/mes	220	325
Costo del operador del vehículo	Nuevos soles /hora	3.62	4.54

Costo de operación S/.

Consumo de combustible al día	Nuevos soles	177.41	141.25
Uso de lubricante	Nuevos soles	5.00	10.02
Parchada de llanta	Nuevos soles	0.43	1.22
Mantenimiento del vehículo	Nuevos soles	330.00	487.50
Salario por día del operador del vehículo	Nuevos soles	40.91	46.31

Suma : S/.

553.8

686.29

COSTO DE OPERACIÓN POR VEH. Km; S/.

0.55

0.69

Tabla N° 17. Costo de operación base de cada vehículo, con mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserio el Mangle

Descripción	unidad	Tipo de vehículo	
		auto	camioneta
		cantidad	cantidad

Consumos cada 1000 veh.-km

Consumo de combustible al día	Gal	13.40	10.50
Cambio de lubricante	cambio	0.027	0.06
Periodo de tiempo que parchaba una llanta	cambio	0.022	0.05
Periodo de tiempo en que se llevaba el vehículo al mecánico	mes	1.50	1.50
Horas que trabaja el operador del vehículo	Hora	11.3	10.2

Costos unitarios (S/.)

Costo de combustible	Nuevos soles/Gal	11.3	11.3
Costo del cambio de lubricante	Nuevos soles/cambio	100	130
Costo por parchada de llanta	Nuevos soles/cambio	15.5	20.3

Costo de mano de obra del mantenimiento del vehículo	Nuevos soles/mes	200	300
Costo del operador del vehículo	Nuevos soles /hora	3.62	4.54

Costo de operación S/.

Consumo de combustible al día	Nuevos soles	151.42	118.65
Uso de lubricante	Nuevos soles	2.67	7.80
Parchada de llanta	Nuevos soles	0.34	0.96
Mantenimiento del vehículo	Nuevos soles	300.00	450.00
Salario por día del operador del vehículo	Nuevos soles	40.91	46.31

Suma: S/.

495.34	623.72
--------	--------

COSTO DE OPERACIÓN POR VEH. Km; S/.

0.50	0.62
-------------	-------------

4.1.1 CALCULO DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN DE LOS DOS VEHICULOS (AUTO, CAMIONETA) EN UN PERIODO DE UN AÑO.

Aplicando la fórmula (5)

$$COA = (FB) \times (CB) \times (IMDA) \times (\#DE VIAJES AL DIA) \times (Ltc) \times 365$$

Donde:

COA = Costo de operación anual (soles/año)

BF = Factor de costo de operación base (ver tabla N° 03)

CB = Costo de operación base del vehículo calculado con las encuestas (soles)

IMDA = Índice medio diario anual (ver Tabla N° 10)

#DE VIAJES AL DIA= depende del vehículo estudiado

Ltc= Longitud total de la carretera (06+850)

Nota: considerando el número de viajes por día en Auto = 6, y número de viajes por día en Camioneta = 5

Tabla N° 18. Costos de operación vehicular anual en soles/año sin y con mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Tipo de vehículo	Sin mantenimiento (S/.)	Con mantenimiento (S/.)
Auto	188,118.81	165,391.54
Camioneta	236,003.60	205,085.51
Total (soles/año)	424,122.41	370,477.05
Total (soles/año)	53,645.36	

Tabla N° 19, Se observa el benéfico total del costo de operación vehicular anual (Auto y Camioneta) dando un 25.18% a favor del usuario en la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Tipo de vehículo	Sin mantenimiento (S/.)	Con mantenimiento (S/.)	Beneficio anual en porcentaje
Auto	188,118.81	165,391.54	12.08%
Camioneta	236,003.60	205,085.51	13.10%
Beneficio total anual (%)			25.18%

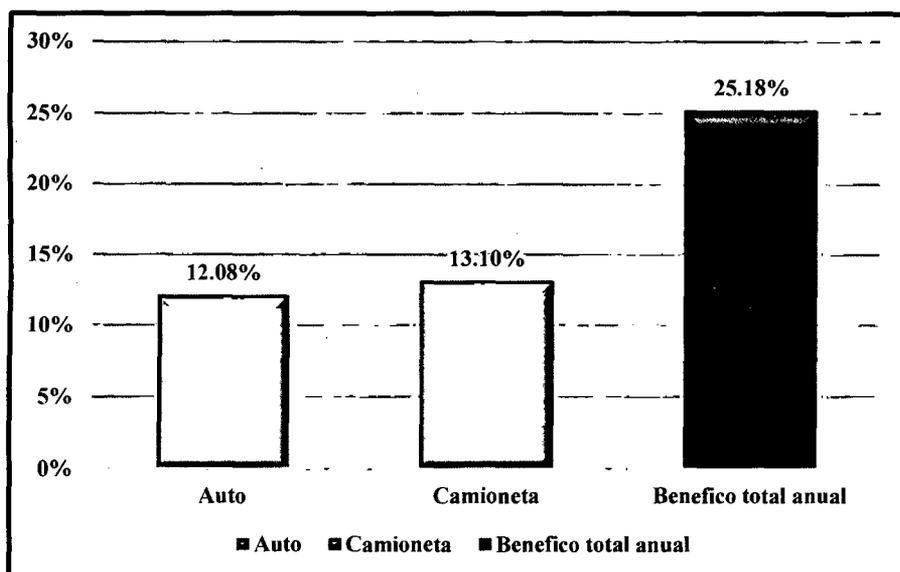


Figura 8. Beneficio total del 25.18% anual de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle

4.1.2 CALCULO DE LOS TIEMPOS DE VIAJE EN LOS VEHICULOS (AUTO Y CAMIONETA SIN Y CON MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA C.P POLLOC – CASERÍO EL MANGLE.

Aplicando la fórmulas (8) y (9)

$$BT = T_{sm} - T_{cm}$$

$$\% BT = ((T_{sm} - T_{cm}) / T_{sm}) * 100$$

Donde:

BT: Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios

T_{sm}: Tiempo de usuarios sin mantenimiento

$$T_{sm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad sin mantenimiento km/h}}{\text{Longitud de la carretera km}} * 60$$

T_{cm}: Tiempo de usuarios con mantenimiento

$$T_{cm} \text{ en minutos} = \frac{\text{Velocidad con mantenimiento km/h}}{\text{Longitud de la carretera km}} * 60$$

Tabla N° 20. Muestra el porcentaje de ahorro de tiempo de viaje en Auto, denotando un beneficio de 25.00% a favor de los usuarios de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Datos	Auto	
	Sin Mantenimiento	Con Mantenimiento
Longitud de la carretera (km)	6.850	6.850
Velocidad (km/h)	45.00	60.00
Tiempo de viaje (minutos)	9.12	6.84
Porcentaje de Ahorro	25.00%	

Tabla N° 21. Muestra el porcentaje de ahorro de tiempo de viaje en Camioneta, denotando un beneficio de 23.11% a favor de los usuarios de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

Datos	Camioneta	
	Sin mantenimiento	Con mantenimiento
Longitud de la carretera (km)	6.850	6.850
Velocidad (km/h)	50.00	65.00
Tiempo de viaje (minutos)	8.22	6.32
Porcentaje de Ahorro	23.11%	

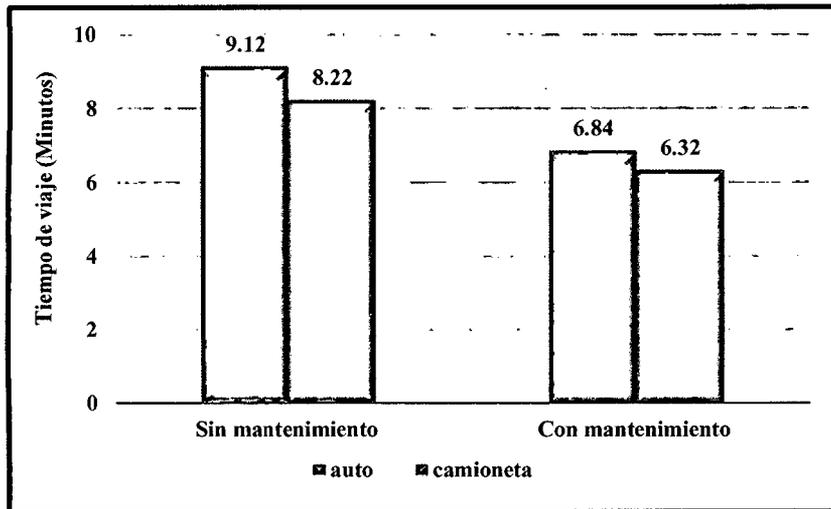


Figura 9. Se muestra los tiempos de viaje sin y con mantenimiento en auto y camioneta de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

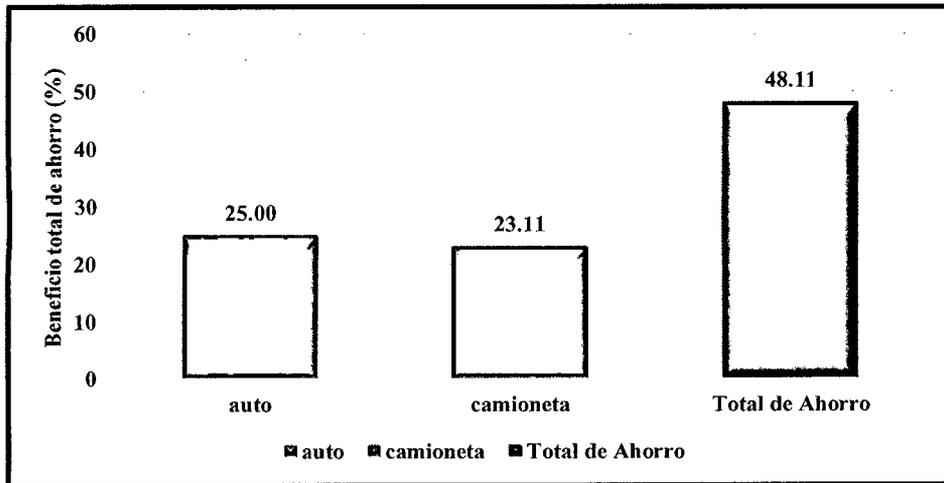


Figura 10. Se muestra los ahorros de tiempo de viaje en porcentaje denotando un 25.00% para Auto y un 23.11% para Camioneta haciendo un ahorro total de 48.11% a favor de los usuarios de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle.

4.2 Contratación de la hipótesis

El costo de operación vehicular anual produce un impacto económico del 25.18% , y un ahorro en el tiempo de viaje del 48.11% (autos + camioneta) haciendo un promedio de 34.65% a favor de los usuarios, verificando con la hipótesis propuesta en la investigación donde se planteó que el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle distrito de la Encañada - Cajamarca, produce impacto económico del 20% en los costos de los pasajes de los usuarios de la vía, hipótesis nula.

4.3 Discusión.

Esta investigación tuvo como propósito determinar el impacto económico que produce en los usuarios el mantenimiento de la carretera no pavimentada en el C.P Polloc – Caserío el Mangle, a continuación se estarán discutiendo los principales datos obtenidos mediante la investigación:

De acuerdo a los resultados de la investigación presentada, los costos de operación vehicular anual de auto y camioneta sin y con mantenimiento de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle se originó un beneficio de costo de operación de 53,645.36 soles/año a favor del usuario, **comparándolo** con los resultados de los costos de operación anuales calculados mediante el programa de modelo hdm-4 Vehicle Operating Costs module (versión 3.1) del banco mundial, que hizo Rogelio Ávila correa - Jorge Alarcón Ibarra, en la carretera Cuitzeo–Puruándiro–Zináparo, donde se origina un beneficio de 47,575,000 soles/año ,es evidente el gran beneficio de ahorro a favor de los usuarios de la carretera.

El proyecto de investigación tuvo un beneficio importante en los usuarios en lo que se refiere al factor tiempo ya que la diferencia de tiempo de viaje, sin y con mantenimiento de la carretera, denotan un beneficio total (autos y camionetas) de 48.11%, porcentaje de beneficio equivalente a Programa Caminos Rurales (PCR) y similar a los logros del Proyecto Perú.

El impacto económico del mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle es positivo, ya que el porcentaje de beneficio es 34.65%.

Comparando con la investigación que hizo Escobal y Ponce (2001) a través del el programa de rehabilitación de caminos rurales (PCR) donde analiza a 11,000 kilómetros de carreteras a nivel de todo el Perú y obtiene un el porcentaje de beneficio obtenido fue entre 6.8% y 7.5% para caminos carrózales, la diferencia de estos costos se debe a que en el año que hizo los costos de operación van variando de acuerdo al tiempo.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas en los capítulos anteriores de esta tesis de investigación, donde se determinó que:

Los costos de operación vehicular anual (autos y camionetas) genera un benéfico de 25.18% a favor de los usuarios con el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle Distrito de la Encañada – Cajamarca.

El beneficio por tiempo de viaje que genera el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P Polloc – Caserío el Mangle, tiene un ahorro de 48.11% favor del usuario.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca mediante la facultad de Ingeniería Civil coadyuve a incentivar las investigaciones de impacto económico de una carretera no pavimentada que produce en los usuarios.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca mediante la facultad de Ingeniería Civil realizar investigaciones de costos de operación vehicular en carreteras pavimentadas de toda la región de Cajamarca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, R; ALARCÓN, J. 2006. Cálculo de los costos de operación vehicular en la carretera Cuitzeo – Puruándiro – Zináparo y su impacto en los usuarios (en línea). MX. Consultado en http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia_nicolaita/2006/45/CN45-085.pdf.

ESCOBAL, J; PONCE, C. 2001. Estimando el Beneficio de los Caminos Rurales. Lima, PE., Grupo de Análisis para el Desarrollo (Grade). 82 p.

CEPEP (Centro de Estudios para la Preparación y evaluación de Proyectos). 2009. Metodología de evaluación para caminos rurales (en línea). MX. Disponible en http://www.sct.gob.mx/fileadmin/migrated/content/uploads/Metodologia_de_Evaluacion_de_Caminos_Rurales.pdf.

CONIC-Congreso Nacional de Ingeniería Civil (XVIII, 2011, Cajamarca, Perú). 2011. Impacto Económico de Caminos Rurales, Distrito de Capaso, región Puno. E Hurtado. Cajamarca, PE. 6p.

GUILLERMO TORRES VARGAS, edic. 2005. Evaluación económica de modernización de Caminos Rurales: el caso del estado de tabasco, Publicación Técnica No. 277 – México; disponible en <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt277.pdf>

SAÚL ANTONIO OBREGÓN BIOSCA, abril de 2008, Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el “Eix Transversal de Catalunya” y la carretera MEX120 en México; Tesis doctoral; Barcelona España.

MTC, Aprobado por la Resolución Directoral N° 015-2006-MTC/14 del 22 de marzo del año 2006 Manual técnico de mantenimiento Rutinario para la red vial Departamental no pavimentada Lima; Pag.05, disponible en: http://www.sutran.gob.pe/portal/images/Transito/manualmatenimiento_rutinario_para_la_red_vial_departamental_no_pavimentada.pdf.

MEF (Ministerio de economía y finanzas, PE).2011. Caminos vecinales. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Lima, PE. 37p.

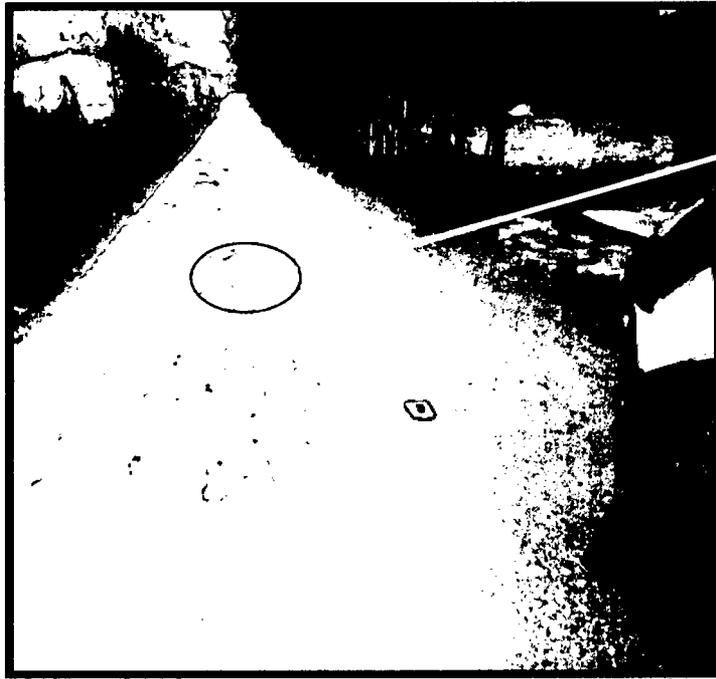
MEF (Ministerio de economía y finanzas, PE).2012. Guía de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de rehabilitación y mejoramiento de caminos vecinales a nivel de perfil. Lima, PE. 37p.

MTC (Ministerio de transportes y comunicaciones, PE).2008. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, PE. .56p.

II SEMINARIO INTERNACIONAL “Conservación Vial por Resultados y Nuevas Tecnologías” (2010, Lima). Nueva estrategia de desarrollo de infraestructura vial: Proyecto Perú... S. Bravo. Lima, PE, 20p.

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera, Junio 2007,vehículos ligeros;. Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008 – 05635,13p.

LA OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO DEL MTC, Mayo 2013, Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 Anexo SNIP 10; Costo Modular de Operación Vehicular a Precios Económicos, 15p.



Baches

Foto N° 01



Foto N° 02

En las fotos N° 01 y N° 02 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



Ahuellamiento

Foto N° 03



Foto N° 04

En las fotos N° 03 y N° 04 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



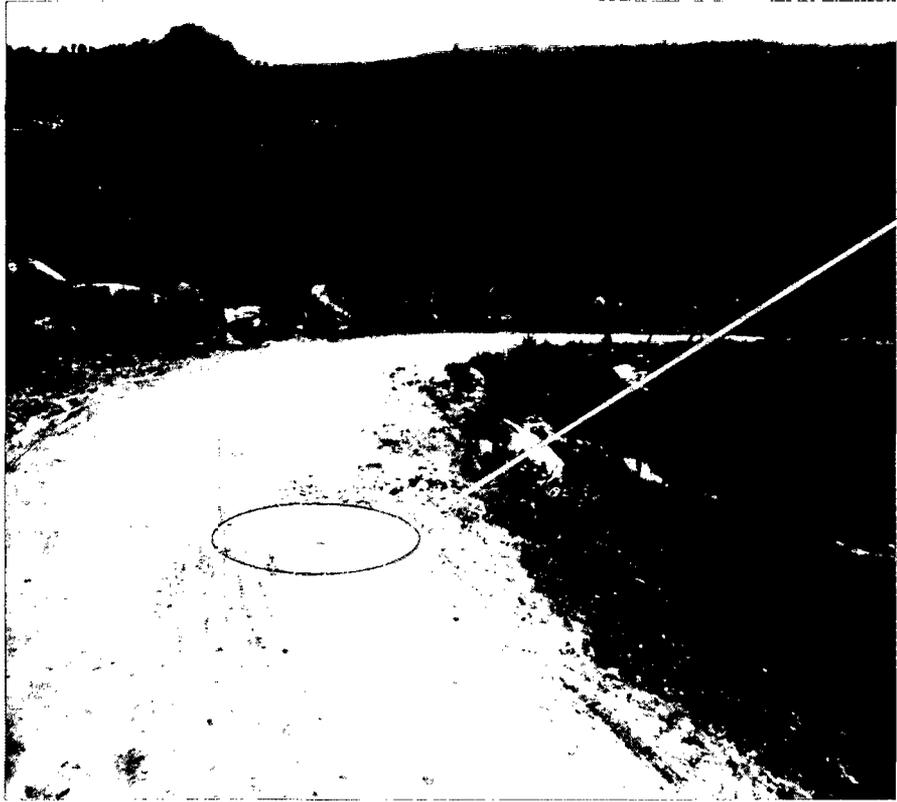
Baches

Foto N° 05



Foto N° 06

En las fotos N° 05 y N° 06 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



Baches

Foto N° 07



Foto N° 08

En las fotos N° 07 y N° 08 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



Rocas incrustadas
(cabeza duras)

Foto N° 09

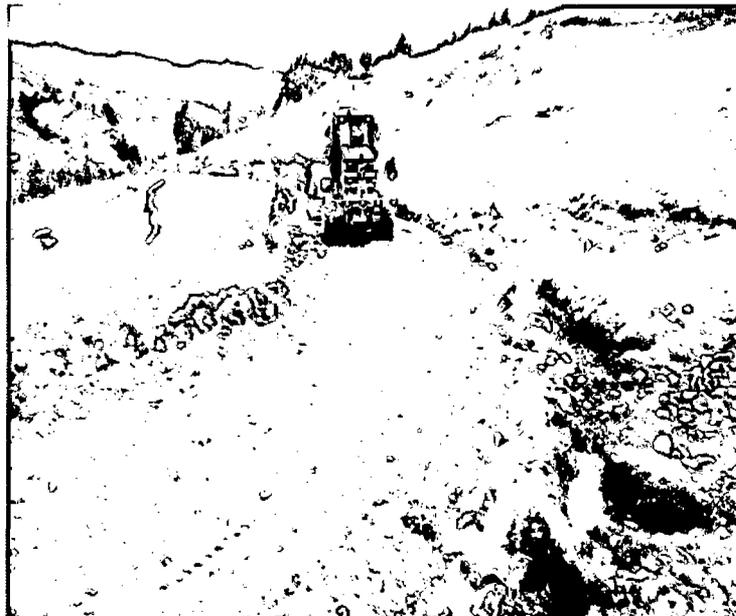


Foto N° 10

En las fotos N° 09 y N° 10 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



Rocas incrustadas
(cabeza duras)

Foto N° 11



Foto N° 12

En las fotos N° 09 y N° 10 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle



Foto N° 13



Foto N° 14

En las fotos N° 13 y N° 14 se puede apreciar estado de la superficie “antes y después” del mantenimiento el de la carretera C.P Polloc – Caserío el Mangle

ENCUESTAS REALIZADAS EN LA CARRETERA C.P POLLOC – EL MANGLE



Foto N° 01



Foto N° 02

ENCUESTAS REALIZADAS EN LA CARRETERA C.P POLLOC – EL MANGLE



Foto N° 03



Foto N° 04

ENCUESTAS REALIZADAS EN LA CARRETERA C.P POLLOC – EL MANGLE



Foto N° 05



Foto N° 06



Foto N° 07



Foto N° 08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ENCUESTA TESIS: "IMPACTO ECONOMICO PRODUCIDO POR EL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA C.P POLLOC-CASERIO EL MANGLE DISTRITO DE LA ENCAÑADA-CAJAMARCA"

Con la ejecución de la presente encuesta pretendemos conocer algunos aspectos económicos relacionados con el mantenimiento de la carretera no pavimentada CP Polloc –Caserio el Mangle Distrito de la Encañada-Cajamarca.

Rogamos a Usted responder a cada una de las preguntas con la mayor sinceridad y precisión posible.

ENCUESTADOR: _____

ENCUESTA N° _____

FECHA: _____

LUGAR: carretera no pavimentada CP Polloc –Caserio el Mangle Distrito de la Encañada-Cajamarca.

LONGITUD: 6.850 Km

I. DATOS GENERALES

1.1.- ¿Cuál es la Capacidad de pasajeros?	
1.2.- ¿Cuántos son los días trabajados al mes?	
1.3.- ¿Qué cantidad de viajes realizan al día?	
1.4.- ¿Cuál es el horario del Servicio que realiza?	a) ingreso: _____ b) salida: _____

II. TIEMPO DE VIAJE

2.1.-¿Cuál era el tiempo de recorrido desde Polloc-Caserio el Mangle antes del mantenimiento ?(minutos)	
2.2.-¿Cuál es el tiempo de recorrido desde Polloc-Caserio el Mangle después del mantenimiento?(minutos)	

III. COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR

3.1.- Tipo de vehículo:	a) auto b) Camioneta
3.2.- Tipo de combustible	a) gasolina b) petróleo
3.3.-¿Cuál era el consumo de combustible al día antes del mantenimiento de la carretera? (Gal)	
3.4.-¿Cuál es el consumo de combustible al día después del mantenimiento de la carretera? (Gal)	
3.5.- ¿Cuál es el costo de combustible? Soles/Gal	
3.6.- ¿Cada cuantos kilómetros cambiaba de lubricante antes del mantenimiento de la carretera?	
3.7.- ¿Cada cuantos kilómetros cambia de lubricante después del mantenimiento de la carretera?	
3.8.- ¿Cuál es el costo del cambio de lubricante? Soles	
3.9.- ¿Cada qué tiempo parchaba una llanta antes del mantenimiento de la carretera?	
3.10.- ¿Cada qué tiempo parcha una llanta después del mantenimiento de la carretera?	
3.11.- ¿Cuál es el costo por parchada de llanta?	
3.12.- ¿Cada qué tiempo llevaba el vehículo al mecánico antes del mantenimiento de la carretera?	
3.13.- ¿Cada qué tiempo lleva el vehículo al mecánico después del mantenimiento de la carretera?	
3.14.- ¿Cuál es el costo de mano de obra antes del mantenimiento del vehículo?	
3.14.- ¿Cuál es el costo de mano de obra después del mantenimiento del vehículo?	
a) Frenos: _____ b) Dirección: _____ c)Otros:(especificar)	
3.15.- ¿Cuántas horas al día trabaja el operador del vehículo?	
3.16.- ¿Cuánto gana por día el operador del vehículo? Soles	