

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN

**IMPACTO ECONÓMICO PRODUCIDO POR EL MANTENIMIENTO DE LA
CARRETERA NO PAVIMENTADA JAÉN - LAS PIRIAS**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR: MCs. Arquitecto Francisco Urteaga Becerra

BACHILLER: Delia Jannet Villanueva Santos

JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ

2013

DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza.

A mis padres:

Julia Edita y Wilmer por sus múltiples consejos y sobre todo por compartir y perseguir junto a mí mis sueños

A mi hermana

Edith por su cariño y comprensión por su dedicación y apoyo

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por llenarme de bendiciones y darme su soporte día a día,

A mis padres: Wilmer y Edita, ya que con su cariño, apoyo económico incondicional, contribuyeron siempre en mi formación personal y profesional,

A la Universidad Nacional de Cajamarca-Sede Jaén, que por brindar conocimientos

A mi asesor; MCs. Arqto. Francisco Urteaga Becerra por su dedicación, paciencia, comprensión y soporte

MUCHAS GRACIAS

INDICE

Contenido	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	ix
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Bases teóricas	8
1.3 Definición de términos	25
CÁPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
2.1 Localización	28
2.2 Materiales y equipo	31
2.3 Diseño metodológico	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUCIÓN.....	37
3.1 Resultados	37
3.2 Contrastación de hipótesis	44
3.3 Discusión	44
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	46
Referencias Bibliográficas	47
Anexos	50

INDICE DE TABLAS

Título	Página
Tabla 1. Carreteras beneficiadas en disminución de tiempos de viaje en las carreteras beneficiadas con el programa	7
Tabla 2. Actividades de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada	15
Tabla 3. Tiempo recorrido experimentado por vehículos que transitan regularmente por los caminos rurales muestreados	17
Tabla 4. Costo modular de operación vehicular a precios económicos- US\$-vehículo-km	20
Tabla 5. Costos de operación base de cada vehículo considerado	22
Tabla 6. Índice medio diario anual, de la carretera Jaén-Las Pírias	24
Tabla 7. Operacionalización de las variables	32
Tabla 8. Calculo de tamaño de muestra	33
Tabla 9. Matriz para la recolección de los datos	34
Tabla 10. Costo de operación base de cada vehículo, antes del mantenimiento de la carretera	38
Tabla 11. Costo de operación base de cada vehículo, después del mantenimiento de la carretera	39
Tabla 12. Costo de operación vehicular total	41

INDICE DE FIGURAS

Título	Página
Figura 1. Variación diaria de vehículos en la carretera Jaén-Las Pirias	24
Figura 2. Área de ubicación del proyecto en estudio	28
Figura 3. Área de Ubicación de los distritos donde se aplica el servicio de mantenimiento vial	29
Figura 4. Área de accesibilidad del proyecto en estudio.	30
Figura 5. Costo de operación vehicular anual en la carretera Jaén-Las Pirias	40
Figura 6. Ahorro total en costos de operación vehicular	41
Figura 7. Ahorro en costos de operación vehicular	42
Figura 8. Tiempo de viaje para cada tipo de vehículo	43
Figura 9. Beneficio total por ahorro de viaje de los usuarios	43
Figura 10. Ahuellamiento en la plataforma ,km 15+080 (antes)	52
Figura 11 Ahuellamiento en la plataforma ,km 15+080 (después)	52
Figura 12 Ahuellamiento en la plataforma ,km 14+720 (antes)	52
Figura 13 Ahuellamiento en la plataforma ,km 14+720 (después)	52
Figura 14 Ahuellamiento en la plataforma ,km 15+060(antes)	53
Figura 15 Ahuellamiento en la plataforma ,km 15+060(después)	53
Figura 16. Encuesta realizada en carretera Jaén-Las Pirias (Autos)	54
Figura 17. Encuesta realizada en carretera Jaén-Las Pirias (camionetas)	55

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue identificar el impacto económico que produce en los usuarios, el mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén- Las Pirias, determinando el costo de operación vehicular que produce en los usuarios de la vía, y el ahorro del tiempo de viaje de los usuarios de la vía. La investigación se realizó entre los meses de enero y febrero, teniendo en cuenta el día de mayor flujo vehicular los días martes, en autos y camionetas (vehículos de mayor flujo), realizándose mediante encuestas Se observó un beneficio en ahorro de costos de operación de S/. 68,010.40 nuevos soles /año (4.45%) y un beneficio para los usuarios, en ahorro de tiempo de viaje de 29.61% para autos y el 24.01% para camionetas. Se determinó que los costos de operación vehicular y tiempo de viaje después del mantenimiento de la carretera Jaén- Las Pirias justifican la asignación de recursos económicos para el mantenimiento de las carreteras, puesto que tienen un impacto económico positivo.

Palabras clave: impacto económico, costo de operación vehicular, tiempo de viaje, carretera no pavimentada, mantenimiento de la carretera.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to identify the economic impact it has on users, the maintenance Jaén-The Pirias, determining vehicle operating costs resulting in road users, and saving travel time of road users. Data collection was conducted between January and February, considering the increased traffic flow day on Tuesdays, in cars and trucks (vehicles greater flow), was conducted through surveys. Benefit was observed in operating cost savings of S /. 68010.40 Soles / year (4.45%) and a benefit to users, saving travel time for cars 29.61% and 24.01% for trucks. It was determined that vehicle operating costs and travel time after maintenance of the road Jaén-The Pirias justify the allocation of funds for road maintenance, since they have a positive economic impact.

Keywords: economic impact, vehicle operating cost, travel time, unpaved road, road maintenance.

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 se ven severamente afectados.

- 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 presente investigación nos da una visión clara de la importancia de la medición de los impactos económicos, y que permite mejorar, corregir, e invertir con más frecuencia en proyectos de mantenimiento vial.

La investigación se realizó entre los meses de enero a febrero a los usuarios de la carretera no pavimentada en mantenimiento Jaén- Las Pirias, donde cuenta con un IMD (índice medio diario) igual a 151 vehículo/día, teniendo el mayor flujo vehicular los días martes, 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 documentar 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.

- No se han evaluado otros beneficios como:
- 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.)

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

El objetivo general es identificar el impacto económico que produce en los usuarios, el mantenimiento de la carretera Jaén- Las Pirias; los objetivos específicos son determinar el costo de operación vehicular que produce en los usuarios de la vía, y el ahorro del tiempo de viaje de los usuarios de la vía en mantenimiento que se está ejecutando en la carretera no pavimentada Jaén- Las Pirias.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Internacionales.

La infraestructura vial que 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.

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 (km /año) aplicados a siete tipos de vehículos en la carretera Cuitzeo-Puruándiro-Zináparo, se obtuvo los siguientes costos:

- De acuerdo al Índice de rugosidad internacional, al pasar de un estado bueno (IRI=4) a regular (IRI=6), se originará un incremento en los costos de operación de: \$384,000.00 / km /año (7.24%).
- Y por otro lado, al pasar de un estado regular (IRI=6) a un estado malo en la superficie de rodamiento (IRI=8) se generará otro incremento en los costos de operación de: \$ 473,000.00 / km / año (8.32%)

También en los resultados se aprecia la diferencia en costos monetarios entre las 3 condiciones superficiales analizadas (IRI= 4, 6,8).

Los grandes costos de operación vehicular obtenidos justifican la asignación de mayores recursos económicos para la conservación de las carreteras en el Estado de Michoacán.

Se considera 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 a 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).

1.1.2. Nacionales.

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 60% 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 la posta 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 carrozables, y entre 7.3% y 9.2% para caminos de herradura. Aunque éstos no son impactos dramáticos, es lo que se podría esperar en un contexto donde los impactos son usualmente de largo plazo (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.

- i) Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
- ii) 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.
- iii) Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
- iv) Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales y demás partes interesadas.
- vi) 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

Se denota que en el año 2004, no se registraron vehículos como automóvil y bus, los que si 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 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 1.

Tabla 1. 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 YChachapoyas - Pedro Ruiz (Tramo Cajamarca - Chachapoyas)	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- Churin –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).

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. 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.

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 y “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.

Terceza 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.

Permite el crecimiento paulatino de las carreteras, según sus necesidades, de acuerdo al aumento de tránsito, que se traduce en un uso racional de los recursos del Estado.

1.2.1.1. 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. 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 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-IMD, 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", pueden ser de dos tipos, 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.

Caminos cuya capa de rodadura está constituida por agregados pétreos naturales provenientes de canteras previamente conocidas o de excedentes de excavaciones (gravas, cantos rodados, etc.) y donde los materiales que la componen se ajustan a determinadas especificaciones sólo en relación con su tamaño.

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).

1.2.3. Actividades para el 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

socioambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

1.2.3.1. 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 y, 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 2.

Tabla 2. 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

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.

En la tabla 3, los vehículos que transitan frecuentemente por los caminos rehabilitados por el PCR 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 (la reducción es casi el 34%del tiempo requerido antes de la rehabilitación).

Tabla 3. 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 rehabilitar	rehabilitado
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 rehabilitados (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 rehabilitados (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 rehabilitados), 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 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 (COV).

En este paso, se plantearán los procedimientos para cuantificar los beneficios directos para intervenciones de rehabilitación y mejoramiento 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 rehabilita o mejora 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 (COV) 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 COV corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular de la situación “sin proyecto” y la situación “con proyecto”, medido anualmente y durante el horizonte de evaluación. Esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$\text{BCOV} = \text{COV}_{\text{sp}} - \text{COV}_{\text{cp}} \quad (1)$$

Donde:

BCOV: Beneficio total por ahorro de costos operativos vehicular

COV_{sp}: Costo operativo vehicular total sin proyecto

COVcp: Costo operativo vehicular total con proyecto

Las tablas de costo de operación vehicular (COV) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones permiten calcular el COV en US\$ -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 4.

Tabla 4. Costo modular de operación vehicular a precios económicos- US\$-vehículo-km

Región	Topografía	Superficie	Estado	Auto	Camioneta
Selva	A	AFI	B	0.285	0.407
Selva	A	AFI	M	0.456	0.513
Selva	A	AFI	R	0.317	°0.423

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Nov. 2010

Donde:

A : Accidentada

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 menos el consumo de COV en la Situación con Proyecto (MEF2011)

1.2.7. Cálculo de los costos de operación.

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:

$$COA = (CB) (IMDA) (365) \quad (2)$$

Donde:

COA = Costos de operación vehicular anual (S/.).

CB = Costo de operación base del vehículo (S/.).

IMDA = Índice medio diario anual.

Costos de operación anual expresada en nuevos soles/km/año considerando diferentes condiciones superficiales

Costo de operación base: 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.

En la tabla 5, 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 5. Costos de operación base de cada vehículo considerado

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	Nº 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	10,776.84	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:

$$IMDS = \sum (Vi/7) \quad (3)$$

$$IMDa = IMDS \times FC \quad (4)$$

Donde:

$IMDS$ = Índice medio diario semanal de la muestra semanal.

$IMDa$ = Índice medio diario anual.

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

FC = factor de corrección estacional.

Es importante tener los conceptos bien definidos como es la metodología de cálculo del índice medio diario anual y su correcta proyección, para garantizar el éxito del proyecto (ICG 2010).

Según el Servicio de gestión, conservación y mantenimiento por niveles de servicio de la infraestructura vial en el ámbito de la sub región Jaén - San Ignacio del gobierno regional Cajamarca 2012, la composición del tránsito vehicular para la carretera Jaén- las PIRIAS se tomó de los datos realizados por la unidad ejecutora del

mantenimiento de la carretera en el año 2012, donde el IMDA y la variación diaria de vehículos son los que se muestran en la tabla 6 y figura 1 respectivamente.

Tabla 6. Índice medio diario anual, de la carretera Jaén-Las Pírias

Tipo de vehículo	%	Número
auto	35	53
camioneta	54	83
Otros vehículos	11	136
Total	100	151

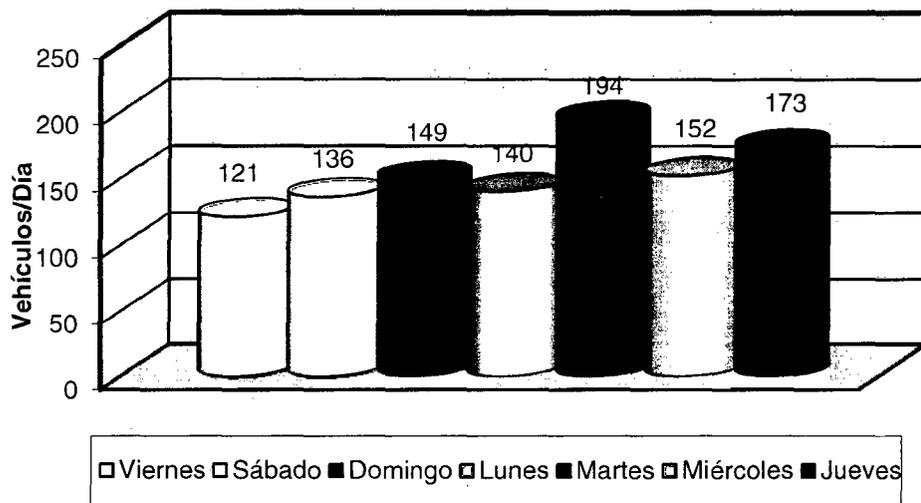


Figura 1. Variación diaria de vehículos en la carretera Jaén- Las Pírias

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 entra la situación “sin proyecto” y la situación “con proyecto”, medida anualmente y durante el horizonte de evaluación. Este beneficio se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BT= Tsp-Tcp \quad (5)$$

Donde

BT: Beneficio total por ahorro de tiempo de usuarios

Tsp: Tiempo de usuarios sin proyecto

Tcp: Tiempo de usuarios con proyecto

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

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

1.3.2. 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).

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

1.3.4. 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).

1.3.5. 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).

1.3.6. 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).

1.3.7. 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).

1.3.8. 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).

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Localización

2.1.1. Ubicación política.

El tramo Jaén-Las Pirias, está ubicada en el departamento de Cajamarca correspondiente a la provincia de Jaén, ubicada en el Norte del País, pertenece a la Ruta 5N, con una longitud de tramo de 16.55 km a nivel de afirmado (figuras2 y 3).



Figura 2. Área de ubicación del proyecto en estudio.



Figura 3. Área de Ubicación de los distritos donde se aplica el servicio de mantenimiento vial

2.1.2. Ubicación geográfica.

El inicio del tramo se encuentra ubicado en la ciudad de Jaén en el sector el Huito en que equivale a la progresiva del km 00+00 del tramo Jaén-Las Pirias. Ubicada en las coordenadas UTM 9370357 N y 742642E, a una altura de 780 m.s.n.m. El final del tramo está en el km 16+550, en las coordenadas UTM 9377491 N, y 737995 E, a una altura de 1605 m.s.n.m. en la entrada al distrito Las Pirias.

2.1.3. Acceso a la zona del proyecto.

En la ciudad de Jaén, se dirige al sector “el Huito” donde se accede a la carretera Jaén- Las Pirias de longitud 16.55 km (Fig.4).

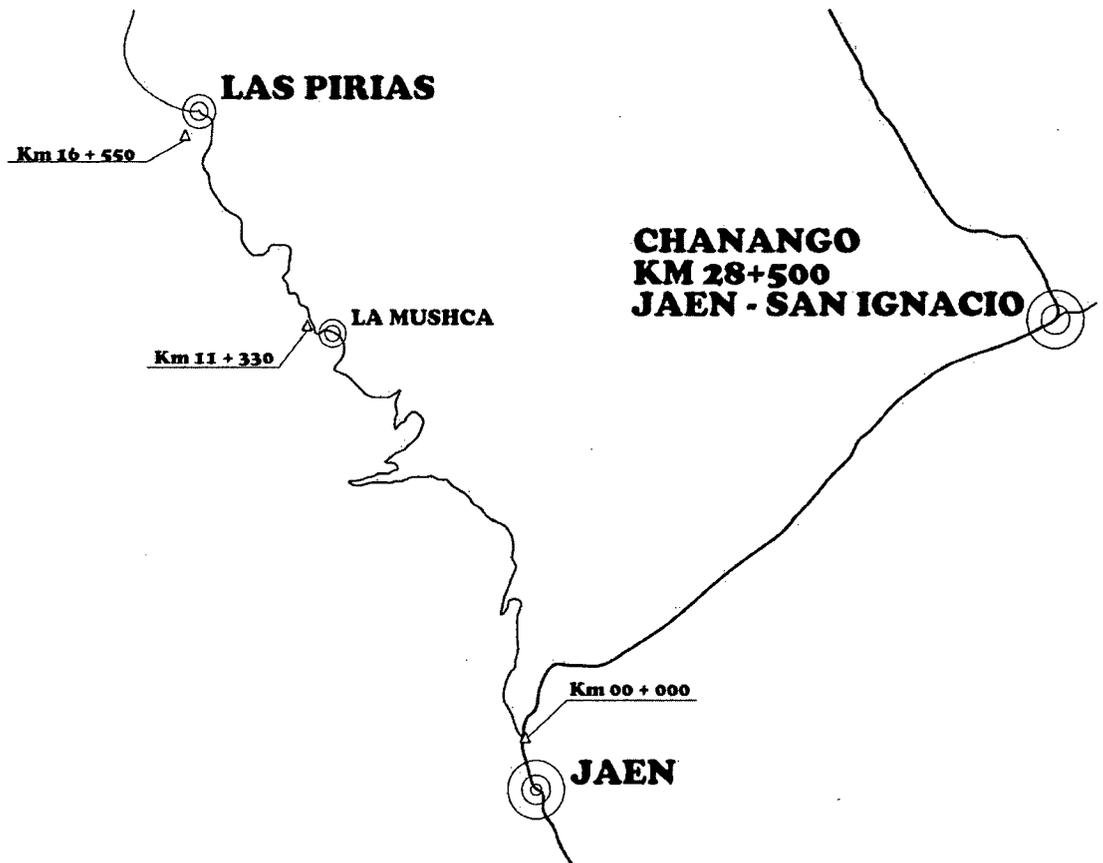


Figura 4. Área de accesibilidad del proyecto en estudio.

La investigación se realizó a los usuarios de la carretera no pavimentada en mantenimiento Jaén- Las Pirias, donde cuenta con un IMD (índice medio diario) igual a 151 vehículos/día.

2.1.4. Tiempo en que se realizó la investigación.

La investigación se realizó entre los meses de enero y marzo del año 2013.

La toma de datos se realizó un día martes del mes marzo del año en curso, mediante encuestas, teniéndose en cuenta el día de mayor flujo vehicular (martes), a los vehículos que tienen mayor circulación, que son los autos (53 vehículos) y las camionetas (83 vehículos) de acuerdo el estudio de índice medio diario del año 2012.

2.1.5. Tipo de investigación

En el presente estudio se realizará una investigación descriptiva, ya que no se manipularán las variables, se identificarán las características económicas, y así mismo se cuantificarán los datos obtenidos de los usuarios de la carretera no pavimentada Jaén-Las Pírias.

2.2. Materiales y equipo.

Materiales: Material de escritorio, formato de encuestas

Equipo: Computador, cámara fotográfica

2.3. Diseño metodológico

2.3.1. Objetivos

2.3.1.1. Objetivo general

- Identificar el impacto económico que produce en los usuarios, el mantenimiento de la carretera Jaén- Las Pírias.

2.3.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el costo de operación vehicular que produce en los usuarios de la vía, el mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén- Las Pírias.
- Determinar el ahorro del tiempo de viaje de los usuarios de la vía en mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén- Las Pírias.

2.3.2. Hipótesis

El mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén- Las Pirias, produce impacto económico positivo, ocasionando un ahorro del 15% en beneficio de los usuarios de la vía.

2.3.3. Variables.

Independiente:

- Impacto económico que produce el mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén-Las Pirias

Dependiente:

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

En la tabla 7 se describe la definición conceptual y operacional de las variables.

Tabla 7. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	
		Indicadores	Índice/ítem
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, rendimiento de cada vehículo	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	• Horas

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 Jaén- Las Pirias, donde cuenta con un IMD (índice medio diario) igual a 151 vehículo / día.

2.3.4.2. Muestra. Utilizando los datos de la tabla 8 se determinó la muestra aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(Ne^2 + Z^2 pq)} \quad (6)$$

Tabla 8. Calculo de tamaño de muestra.

Muestra	Nombre	Valores
Z	Nivel de confianza	95%
P	Probabilidad	50%
Q	No probabilidad	50%
N	Universo	151
E	Error de estimación	0.05
N	Tamaño de la muestra	57

Para un nivel de confianza de 95%, error de estimación de 0.05, universo de 151 vehículos y probabilidad de 50%, se tiene: 56.49, redondeando a 57 encuestas.

2.3.5. Trabajo de campo.

En la tabla 9 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 9. 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 marzo del año en curso, mediante encuestas (Figuras 16 y 17-anexo c), teniéndose en cuenta el día de mayor flujo vehicular (martes), a los vehículos que tienen mayor circulación, que son los autos (53 vehículos) y camionetas (83 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 1000 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/km/año en la carretera Jaén-Las Pirias Con los costos de operación vehicular base obtenida, el índice medio anual, se calcula el costo de operación vehicular anual aplicando la siguiente fórmula:

$$COA = (CB) (IMDA) (365) \quad (2)$$

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

2.3.6.3. Costo de operación vehicular total en nuevos soles/año en toda la longitud (16.55 km) de la carretera Jaén-Las Pirias. Considerando la longitud total de esta carretera, que es de 16.55 km, y para el año 2012 los costos de operación vehicular son los mostrados en el siguiente capítulo.

2.3.6.4. Beneficios por Ahorro de Costos de Operación Vehicular de la carretera Jaén- Las Pirias. Para fines de cálculo, el beneficio por ahorros de COV corresponde a la diferencia del costo total de operación vehicular de la situación “antes del mantenimiento” y la situación “después del mantenimiento”, medido anualmente y durante el horizonte de evaluación. Esto se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BCOV = COV_{sp} - COV_{cp} \quad (1)$$

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

2.3.6.5. Estimación de Beneficios por Ahorro de Tiempo de Usuarios..Corresponde a la diferencia del tiempo de viaje de los usuarios entra la situación “antes del mantenimiento” y la situación “después del mantenimiento”. Este beneficio se puede expresar según la ecuación siguiente:

$$BT= Tsp-Tcp \quad (5)$$

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 III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

En la carretera no pavimentada Jaén- Las Pirias antes de su mantenimiento el costo por kilómetro de operación vehicular de acuerdo al tipo de vehículo estudiado, tiene una diferencia mínima. En la tabla 10, se observa el costo de operación vehicular por km para cada tipo de vehículo estudiado, detallando los factores que intervienen para su cálculo.

Tabla 10. Costo de operación base de cada vehículo, antes del mantenimiento de la carretera

Descripción	unidad	Tipo de vehículo	
		auto	camioneta
consumos cada 1000 km			
Consumo de combustible al día	Gal	106.88	106.76
cambio de lubricante	cambio	0.33	0.42
Periodo de tiempo que parchaba una llanta	cambio	0.03	0.03
Periodo de tiempo en que se llevaba el vehículo al mecánico	cambio	0.25	0.25
Horas que trabaja el operador del vehículo	Hora	240.00	180.00
Costos unitarios (S/.)			
Costo de combustible	Nuevos soles/Gal	12.88	13.64
Costo del cambio de lubricante	Nuevos soles / cambio	75.00	124.71
Costo por parchada de llanta	Nuevos soles / cambio	4.09	3.88
Costo de mano de obra del mantenimiento del vehículo	Nuevos soles / cambio	23.75	23.33
Costo del operador del vehículo	Nuevos soles /hora	4.90	5.62
Costo de operación S/. Cada 1000 Km			
Consumo de combustible al día	Nuevos soles	1376.6	1456.4
Uso de lubricante	Nuevos soles	24.8	53.0
Parchada de llanta	Nuevos soles	0.1	0.1
Mantenimiento del vehículo	Nuevos soles	5.9	5.8
Salario por día del operador del vehículo	Nuevos soles	1176.0	1011.2
	Total	2583.4	2526.5
	Costo de operación por Km: S/.	2.6	2.5

En la carretera no pavimentada Jaén- Las Pírias después de su mantenimiento el costo por kilómetro de operación vehicular de acuerdo al tipo de vehículo estudiado, tiene una diferencia mínima. En la tabla 11, se observa el costo de operación vehicular por km para cada tipo de vehículo estudiado, detallando los factores que intervienen para su cálculo.

Tabla 11. Costo de operación base de cada vehículo, después del mantenimiento de la carretera

Descripción	unidad	Tipo de vehículo	
		auto	camioneta
consumos cada 1000 km			
Consumo de combustible al día	Gal	91.13	90.88
Cambio de lubricante	cambio	0.29	0.38
Periodo de tiempo que parchaba una llanta	cambio	0.02	0.02
Periodo de tiempo en que se llevaba el vehículo al mecánico	cambio	0.25	0.25
Horas que trabaja el operador del vehículo	Hora	240.00	180.00
Costos unitarios (S/.)			
Costo de combustible	Nuevos soles/Gal	12.88	13.64
Costo del cambio de lubricante	Nuevos soles /cambio	75.00	124.71
Costo por parchada de llanta	Nuevos soles /cambio	4.09	3.88
Costo de mano de obra del mantenimiento del vehículo	Nuevos soles /cambio	23.75	23.33
Costo del operador del vehículo	Nuevos soles /hora	4.90	5.62
Costo de operación S/. Cada 1000 km			
Consumo de combustible al día	Nuevos soles	1173.7	1239.7
Uso de lubricante	Nuevos soles	21.7	47.9
Parchada de llanta	Nuevos soles	0.1	0.1
Mantenimiento del vehículo	Nuevos soles	5.9	5.8
Salario por día del operador del vehículo	Nuevos soles	1176.0	1011.2
	Total	2377.5	2304.7
	Costo de operación por Km: S/.	2.4	2.3

El costo anual de operación vehicular por kilómetro, varía de acuerdo a las condiciones del mantenimiento de la carretera Jaén- Las Pirias. En la fig.5, se observa la comparación de los costos de operación vehicular en las diferentes condiciones de mantenimiento para cada tipo de vehículo.

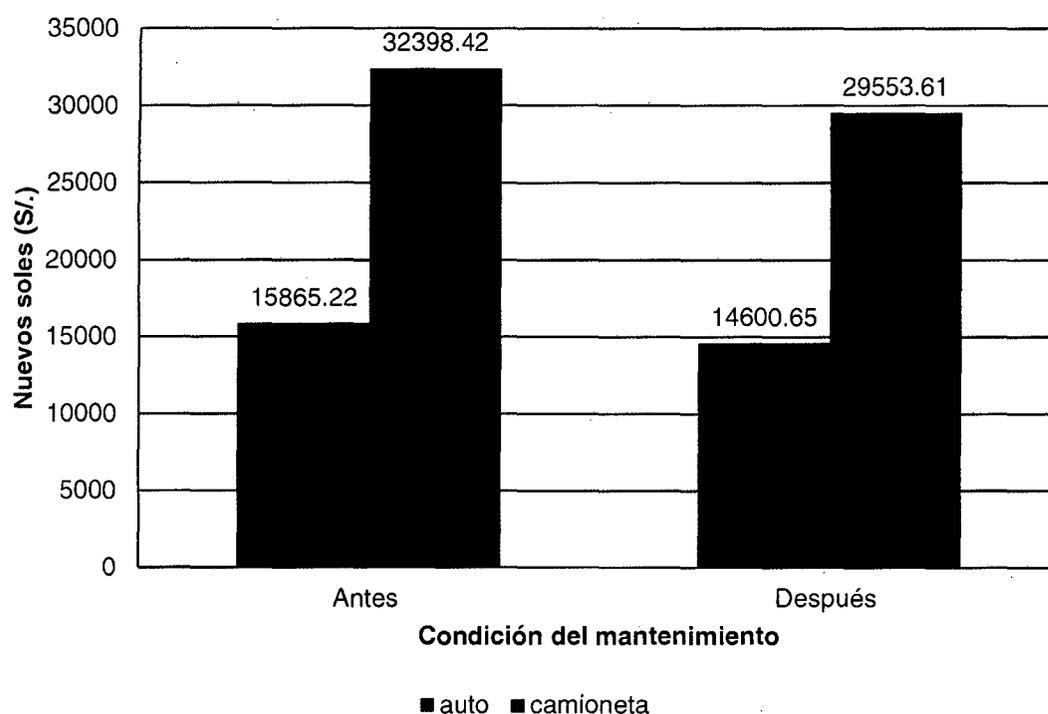


Figura 5. Costo de operación vehicular anual en la carretera Jaén-Las Pirias

En la tabla 12 se aprecia los costos de operación vehicular antes y después del mantenimiento de la carretera en autos y camionetas, observando un beneficio del 4.45% a favor del usuario.

Tabla 12. Costo de operación vehicular total

Tipo de vehículo	Antes del mantenimiento (S/.)	Después del mantenimiento (S/.)
auto	262,569.45	241,640.72
camioneta	536,193.90	489,112.23
Total	S/.798,763.34	S/.730,752.94

El costo de operación vehicular en los 16.55km que comprende la carretera Jaén- las Pirias después de su mantenimiento, denota un beneficio a favor de los usuarios de la carretera. En la figura 6, se aprecia el ahorro de costos para cada tipo de vehículo.

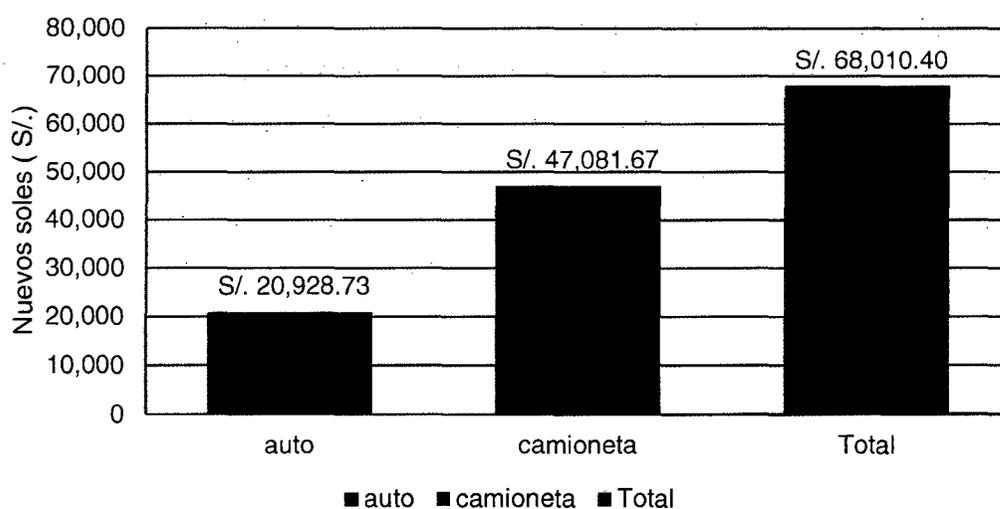


Figura 6. Ahorro total en costos de operación vehicular

En la figura 7 los costos de operación en autos y camionetas, denotan un beneficio de 4.15% y 4.59 % respectivamente.

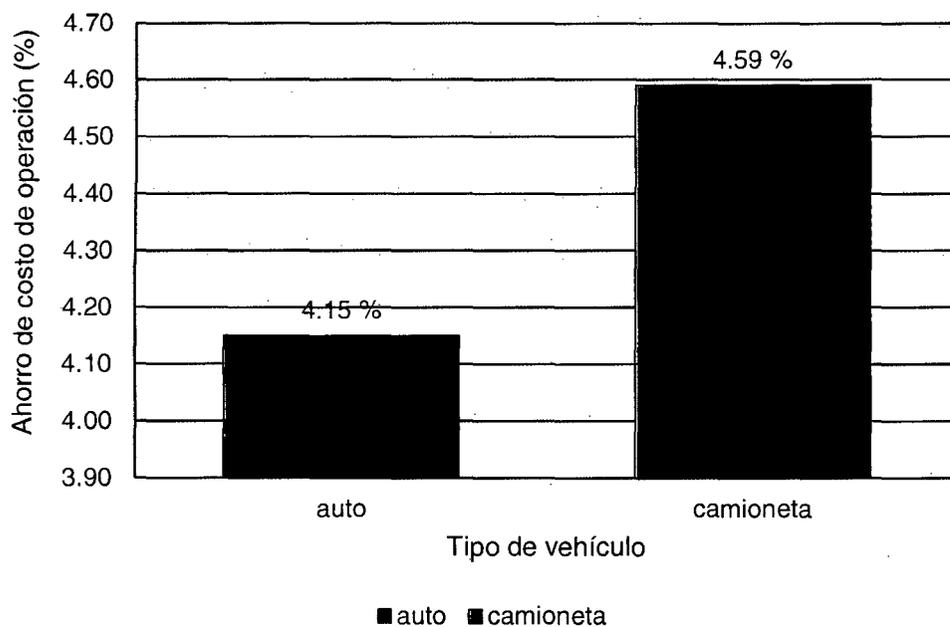


Figura 7. Ahorro en costos de operación vehicular

En la fig.8 se muestra el tiempo de viaje de acuerdo a las condiciones de mantenimiento, para cada tipo de vehículo.

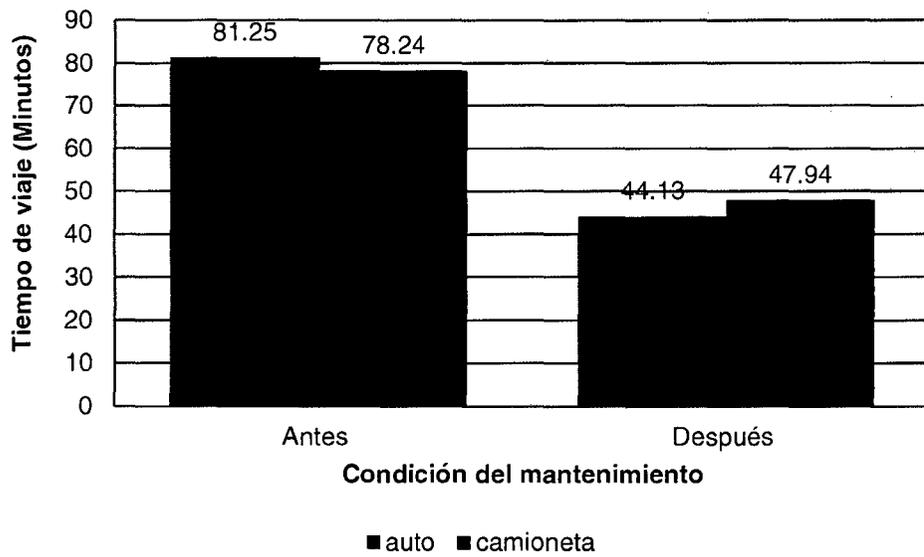


Figura 8. Tiempo de viaje para cada tipo de vehículo

El tiempo de viaje después del mantenimiento de la carretera, denota un beneficio a favor de los usuarios de la carretera. En la figura 9, se aprecia el beneficio de tiempo de viaje para cada tipo de vehículo.

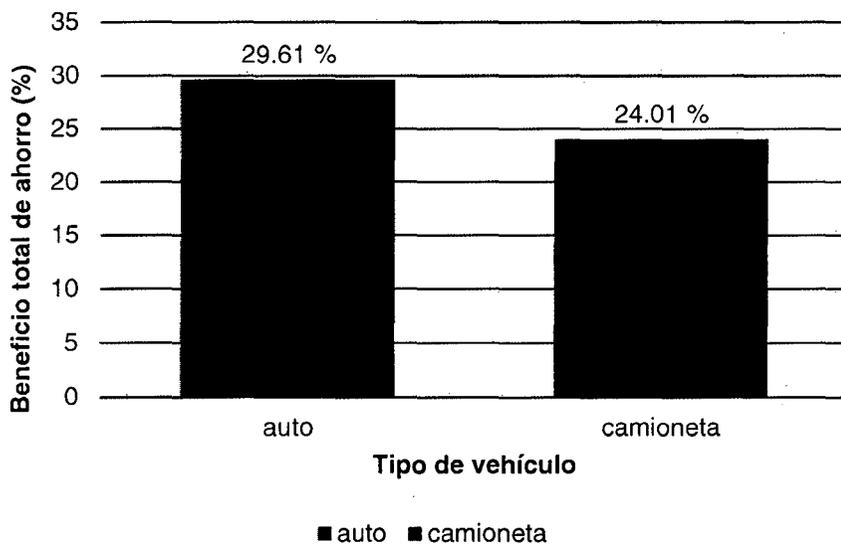


Figura 9. Beneficio total por ahorro de viaje de los usuarios

3.2. Contrastación de hipótesis

En la presente investigación se observó un beneficio en los usuarios de 4.45% en los costos de operación vehicular, 26.61% (autos) 24.01% (camionetas) en el tiempo de viaje observándose un ahorro promedio del 18.36% a favor de los usuarios de la vía, coincidiendo con la hipótesis propuesta en la investigación donde se planteó que el mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén- Las Pirias, produce impacto económico positivo del 15% en beneficio de los usuarios de la vía.

3.3. Discusión.

Al comparar los costos de operación vehicular entre el antes y después del mantenimiento se apreció un beneficio de S/.68,010.40 nuevos soles /año (4.45%).Coincidiendo el impacto económico positivo con Ávila y Alarcón, donde al pasar de un estado de la carretera de malo a bueno, los costos de operación de los vehículos estudiados se redujeron en un 7.24%.

El impacto económico es menor al compararlo con el presentado por Hurtado (2011) en el proyecto de rehabilitación del Camino Vecinal Desvío Humajalso-Humajalso-Tupala-Milloco, donde los beneficios de costos de operación vehicular son de S/.595,088.30 nuevos soles

El impacto económico del mantenimiento de la carretera no pavimentada es positivo, Porcentaje de beneficio menor a los logros que se obtuvieron coincidiendo con

Escobal y Ponce (2001) donde el porcentaje de beneficio obtenido fue entre 6.8% y 7.5% para caminos carrozables, y entre 7.3% y 9.2% para caminos de herradura.

La diferencia de tiempo de viaje, antes y después del mantenimiento de la carretera, denotan un beneficio para los usuarios del 29.61% para autos y el 24.01% para camionetas. Porcentaje de beneficio menor a los logros que se obtuvieron con el proyecto Perú donde se obtuvo una disminución hasta un 60% del tiempo de viaje de los vehículos estudiados debido a que las diversas carreteras fueron sometidas a un mantenimiento más complejo (mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico)

CAPITULO IV. CONCLUSIONES.

1. Los costos de operación vehicular en autos antes del mantenimiento son de S/.262,569.45 y después del mantenimiento es de S/. 241,640.72, obteniéndose un ahorro en beneficio del usuario de 4.15%.
2. Los costos de operación vehicular en camionetas antes del mantenimiento son de S/.536,193.90 y después del mantenimiento es de S/. 489,112.23, obteniéndose un ahorro en beneficio del usuario de 4.59%.
3. El mantenimiento de la carretera no pavimentada Jaén-Las Pirias un ahorro de tiempo de viaje en autos de 29.61 %.y en camionetas 24.01 %.
4. Después del mantenimiento de la carretera Jaén- Las Pirias, se observó un impacto económico positivo.

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 12 feb. 2013. Disponible en http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia_nicolaita/2006/45/CN45-085.pdf

CEPEP (Centro de Estudios para la Preparación y evaluación de Proyectos).2009.Metodología de evaluación para caminos rurales (en línea). MX. Consultado 12 feb. 2013. 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.

Congreso internacional obras de infraestructura vial (IX, 2010, Lima, Perú).2010. Importancia de los estudios de tráfico en proyectos viales. ICG (Instituto de la construcción y gerencia).Lima, PE.11p.

Downie, N, MARGAN. 1986. Métodos estadísticos aplicados. MX.

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

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).2006. Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada. Lima, PE. 59p.

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.

II Seminario Internacional “Conservación Vial por Resultados y Nuevas Tecnologías”

(2010, Lima). Experiencia peruana: Programa de Infraestructura Vial “Proyecto Perú”:J. Vega. Lima, PE, 57p.

Sub región Jaén - San Ignacio. 2012. Programa de conservación vial del Servicio de gestión, conservación y mantenimiento por niveles de servicio de la infraestructura vial en el ámbito de la sub región Jaén - San Ignacio del gobierno regional Cajamarca. Jaén, PE, v.1, p.57.

ANEXOS

Anexo B. Estado de la carretera Jaén-Las Piras



Figura 10 (antes) y figura 11 (después).En el km 15+080 aprox, vista de ahuellamiento en la plataforma



Figura 12 (antes) y figura 13 (después).En el km 14+720 aprox, vista de ahuellamiento en la plataforma



Figura 14 (antes) y figura 15 (después).En el km 15+060 aprox, vista de ahuellamiento en la plataforma

Anexo C. Ejecución de encuestas

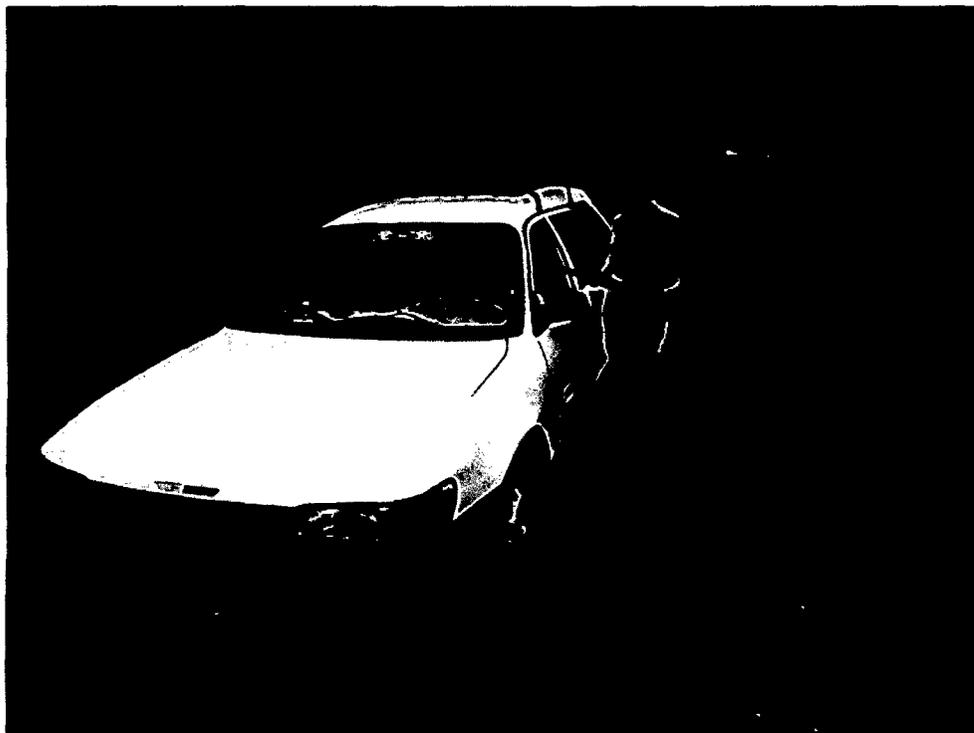


Figura 16. Encuesta realizada en carretera Jaén- Las Pirias (autos)



Figura 17. Encuesta realizada en carretera Jaén- Las Pírias (camionetas)